

## **Alle Lebewesen steuern ihre eigene Evolution** **Bemerkungen zu Karl Poppers Medawar-Vorlesung, Teil I**

---

### **Die Entstehung der Medawar-Vorlesung im turbulenten Jahr 1986**

Poppers Medawar-Vorlesung, die er am 12. Juni 1986 vor der *Royal Society* in London hielt, entstand in der schlimmsten Zeit seines Lebens. Die Einladung dazu hatte er am 8. August 1985 erhalten. Er nahm sie an, wies dabei aber auf seine schwierige Lage hin, nämlich auf die Krankheit seiner Frau, die sich zu der Zeit schon in einem hoffnungslosen Stadium von Krebs befand<sup>1</sup>. Als Thema kündigte er zunächst »Ideologie als Bedrohung der Wissenschaft« an, aber mit dem Vorbehalt, dass weder der Titel feststehe, noch er vorab eine Zusammenfassung liefern könne<sup>2</sup>.

Am 17. November 1985 starb seine Frau nach vielen Jahren ihres Krebsleidens und trotz vieler Therapieversuche. Popper war damals 83 Jahre alt. Wie lange würde er selber noch leben? Würde er noch neuen Ideen nachgehen können oder nur gerade noch seine angefangenen Arbeiten für den Druck oder für Vorträge fertigmachen? Seiner Frau wegen war er nach Wien umgezogen; zusammen hatten sie versuchen wollen, in der alten Heimat noch einmal Fuß zu fassen. Nach ihrem Tod wollte Popper dabei bleiben, Wien zum Zentrum seines Lebens zu machen und in dem eigens für ihn gegründeten *Ludwig-Boltzmann-Institut* einen Neuanfang zu wagen.

Das erwies sich aber schon bald als unmöglich. Popper hatte die Wiener Bürokratie unterschätzt, oder besser gesagt, die Wiener Bürokratie hatte das Format und das hohe Alter dieses Philosophen unterschätzt<sup>3</sup>. In Vielem hätte man ihm ver-

ständnisvoller entgegenkommen müssen. Stattdessen wurden Schwierigkeiten gemacht, und wiederholt gab es sehr hässliche Streitigkeiten, die Popper das Gefühl gaben, abermals aus Österreich vertrieben zu werden<sup>4</sup>. Und dieses Gefühl kam nicht von ungefähr, sondern von einer fristlosen Kündigung, und die machte ihn fassungslos. Schon im März 1986 hatte er erstmals alles hinwerfen wollen; acht Monate später tat er es dann tatsächlich<sup>5</sup>.

Allerdings dürfte es Popper auch ohne diese Komplikationen nach England zurückgezogen haben. Bereits in den Jahren 1935 und 1936 hatte er große Hoffnungen auf England gesetzt<sup>6</sup>. Er wollte dem antisemitischen Wien den Rücken kehren, um dort in einer wissenschaftlichen, aufgeklärten Atmosphäre leben und arbeiten zu können. Das war damals schon sein Traum gewesen; nur hatte er ihn wegen Hitlers Krieg erst 1945 wahr machen können.

Am Ende des Jahres 1986 fühlte Popper sich jedenfalls ein zweites Mal aus seiner Geburtsstadt vertrieben, und ein zweites Mal sollte sich England, wie damals nach dem langen Exil in Neuseeland (1937-1945), als eine Art letzte Rettung erweisen. Was er in Wien nicht gefunden hatte, das wurde ihm in den folgenden Jahren in London in reichem Maße zuteil: ein Leben, zugeschnitten auf einen alt gewordenen Philosophen, der nach wie vor in der Lage war, neue Ideen zu entwickeln, Probleme zu lösen<sup>7</sup>, klar zu denken und brillant zu schreiben. Seine Assistentin, Melitta Mew, hatte in London alles gut vor-

bereitet: Poppers neues Haus in der schönen Wohngegend Kenley im Süden von London war so eingerichtet, dass es ganz seinen Zwecken diene, nämlich Lesen, Schreiben und Besucher empfangen. Gleichzeitig war es der ruhige Ausgangspunkt für die vielen Reisen, die er unternahm, um Vorträge zu halten und Ehrendoktorate oder Auszeichnungen entgegenzunehmen wie etwa 1992 den *Kyotopreis für Kunst und Philosophie*, der den für diese Gebiete nicht vergebenen Nobelpreis ersetzt. Melitta Mew und ihr Mann Raymond lebten ganz in der Nähe. Nach dem Wiener Desaster und in einer Lebensphase zunehmender Altersprobleme halfen ihm die beiden buchstäblich zu überleben<sup>8</sup>. Melitta erwies sich nicht nur als vielseitige Assistentin, sondern auch als die unentbehrliche Freundin, die ihm ein weitgehend ungestörtes Arbeitsleben ermöglichte, das Popper später als die glücklichste Zeit seines Lebens bezeichnete. Wenn man die vielen Arbeiten aus den Jahren 1986 bis zu seinem Tod 1994 betrachtet, war das ein seltener Glücksfall für die Philosophie.

Aber soweit war es im turbulenten, arbeitsreichen Jahr 1986 noch nicht. Zunächst wollte Popper nach dem Tod seiner Frau in Wien bleiben. Er stürzte sich geradezu in Arbeit: Er hielt mehrere Vorträge vor der *Gesellschaft der Wiener Ärzte*, verpflichtete sich für das Sommersemester zu einer Gastprofessur an der *Universität Wien* mit Vorlesungen und Seminaren, wurde Honorarprofessor an einem *Institut für Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsforschung*<sup>9</sup> und übernahm den Posten des Direktors des eigens für ihn gegründeten *Ludwig-Boltzmann-Instituts für Wissenschaftstheorie*<sup>10</sup>; und all das mit 84 Jahren. Außerdem hielt er im April einen

Vortrag auf einem Symposium in Wien<sup>11</sup> und am 5. Juni einen in Pavia<sup>12</sup>; er gab mehrere Interviews in Italien<sup>13</sup>, schrieb Artikel<sup>14</sup>, und am 10. Juni wollte er schon wieder in London sein<sup>15</sup>, um am 12. Juni die *Erste Medawar-Vorlesung* zu halten. In der dritten Juni-Woche fand sein Umzug von *Fallowfield* (in Penn, Buckinghamshire) in sein neues Haus in Kenley (South Croydon) statt<sup>16</sup>; Popper beabsichtigte zu der Zeit schon, pro Jahr nur noch ein paar Monate in Wien, den größeren Teil des Jahres aber in London zu leben. Am 23. Juni musste er sich einer Operation unterziehen, die »sehr unangenehm, aber nicht gefährlich« sein würde<sup>17</sup>.

Erfreulicher war der Urlaub, zu dem die Mews ihn mitnahmen: mit dem Mercedes durch die Alpen und die italienische Küste entlang, dann mit dem Vaporetto nach Venedig<sup>18</sup>.

Diese schöne Unterbrechung hinderte ihn nicht, seinem Alter entsprechend an sein mögliches Ableben zu denken und Vorsorge zu treffen. William Bartley, einer seiner besten Schüler aus den 50er Jahren, sollte seine Biographie schreiben. Popper hätte damals wohl nicht gedacht, dass er seinen 32 Jahre jüngeren Lieblingschüler um vier Jahre überleben würde<sup>19</sup>. Im Juli verkaufte er seinen ›Vorlass‹, also den Nachlass zu Lebzeiten, an das berühmte *Hoover Institute on War, Revolution and Peace* in Stanford<sup>20</sup>. Bartley half, dort das Karl-Popper-Archiv einzurichten<sup>21</sup>. Ab August wurden unter der Leitung von kompetenten Hoover-Archivaren Poppers zahllose Manuskripte und Briefe in Kartons und Kisten verpackt und an das *Hoover-Institut* verschifft<sup>22</sup>.

Im September war Popper wieder in Wien und bald auch dort im Krankenhaus; doch erholte er sich schnell<sup>23</sup>.

Am 15. Oktober ereignete sich wieder Erfreulicheres: die Verleihung der Ehrendoktorwürde der *Universität London*<sup>24</sup>. Und als weitere Ehrung durfte er eine Ansprache im Foyer des *House of Commons* halten<sup>25</sup>. Im Herbst gab er dann wieder Vorlesungen und Seminare in Wien<sup>26</sup> und in Linz<sup>27</sup>.

### ›Eine Weiterentwicklung des Darwinismus‹ in Wien am 14. März 1986

All das ereignete sich im selben Jahr 1986. Und mitten in diesem ereignisreichen Jahr hielt er am 12. Juni vor der *Royal Society London* die Medawar-Vorlesung.

Für diesen Vortrag verwendete Popper die Ausarbeitung zweier Wiener Vorträge aus demselben Jahr 1986. Der erste, bisher unveröffentlichte, ist ›Eine Weiterentwicklung der Darwinschen Theorie‹, den er am 14. März 1986 im Festsaal des Billrothhauses der *Gesellschaft der Ärzte in Wien* gehalten hatte<sup>28</sup>.

Er handelte vom ›aktiven Darwinismus‹, also von der These, dass die Suche aller Organismen, der Pflanzen und vor allem der Tiere, nach einer besseren Umwelt im Lauf der Generationen auf deren Gene zurückwirkt und ihnen in der selbstgewählten Umwelt ein immer besseres Leben ermöglicht, das heißt: ein immer besser an diese Umwelt angepasstes Leben. Weniger die natürliche Auslese als vielmehr die Aktivität der Organismen lenkt die Richtung der Evolution.

In der Medawar-Vorlesung werden weitere Ideen ausgebreitet, doch kommt in dem Wiener Vortrag auch einiges vor, was weiteres Licht auf den aktiven Darwinismus wirft. Das soll hier kurz referiert werden. Da Darwin nicht wusste, wie Eigenschaften vererbt werden, hatte er die Lamarcksche Vererbung nicht ausgeschlossen.

Popper erinnert daran: »Es war der Darwinist August Weismann, der zuerst sah, dass die Annahme erworbener Eigenschaften durch die Ideen Darwins überflüssig wird«<sup>29</sup>. Darwin aber hatte etwas anderes ausgeschlossen. Er schrieb 1844 in einem Brief an Joseph Dalton Hooker: »Der Himmel möge mich vor dem Unsinn Lamarcks bewahren, die Anpassung durch einen langsamen Willensprozess der Tiere zu erklären.« Daraus schließt Popper: »Das Tier ist [bei Darwin] nicht aktiv: es trägt nur, ganz passiv, die Variation bei. Was aktiv ist, das ist [bei Darwin] nur die auslesende Umwelt...«<sup>30</sup>. Bei Popper hingegen ist die Aktivität der Organismen die treibende Kraft der Evolution. Sein ›aktiver Darwinismus‹ verleugnet nicht die natürliche Auslese; nur wählt jedes Lebewesen den für sein Leben ausschlaggebenden Selektionsdruck<sup>31</sup>.

Gerechtigkeitshalber sollte man hinzufügen, dass Darwins Text Worte folgen, die durchaus von James Baldwin<sup>32</sup> oder von Popper hätten stammen können: »Aber die Folgerungen, zu denen ich gekommen bin, sind davon nicht weit entfernt«. Beide Darwin-Zitate finden sich unmittelbar nach der berühmten Passage, in der Darwin seinem Freund Joseph Hooker<sup>33</sup> gesteht, nicht mehr an die Unveränderlichkeit der Arten zu glauben, und das auszusprechen käme ihm vor »wie das Geständnis eines Mordes«<sup>34</sup>.

Darwin denkt dabei allerdings (im Einklang mit Poppers Interpretation) nur daran, dass die Arten sich verändern, nicht aber daran, dass ihre eigenen Präferenzen es sind, die die Richtung der Veränderung bestimmen. Doch selbst auf diese Idee ist er später gekommen: in seinem Buch *The Descent of Man (Die Abstammung des Menschen)*, engl. und dt. 1871), das von der

sexuellen Auswahl handelt. Darwin scheint aber nicht ganz klar geworden zu sein, dass die sexuelle Auswahl dem Dogma widerspricht, dass nur die Bestangepassten überleben. Popper erwähnt diesen Widerspruch bei Darwin in seiner Medawar-Vorlesung, bleibt den Beweis dafür aber schuldig: »Darüber können Sie nachdenken, wenn Sie gleich nach Hause gehen«<sup>35</sup>.

Der Beweis scheint also auf der Hand zu liegen. Ich denke, er geht so: Die schönen Schwanzfedern der Pfauen bedeuten nach Darwin, dass, wer sie nicht hat, weniger Nachkommen in die Welt setzt, weil die Pfauenhennen zur selektierenden Umwelt gehören. Betrachtet man aber mit Popper die gemeinsame ökologische Nische der Pfauen *und* ihrer Hennen, dann erweisen sich die prächtigen, aber viel zu langen Schwanzfedern nicht gerade als die beste Anpassung. Das Dogma des passiven Darwinismus, »Organismen, die besser angepasst sind als andere, haben größere Chancen, Nachkommen zu hinterlassen«<sup>36</sup>, ist daher widerlegt. Graue Pfauen wären besser angepasst und hätten daher mehr Nachkommen. Übrigens hängt das hübsche Spiel mit den farbigen Schwanzfedern nicht nur von den Präferenzen der Pfauenfrauen ab. Wenn die Männchen nicht immer diejenigen Weibchen wählten, von denen sie am meisten bewundert werden, dann würde der Pfau allmählich grau. Auch das kann man sich auf einem Spaziergang überlegen.

Darwin und später auch viele andere haben erkannt, dass die Präferenzen der Lebewesen in der Evolution eine Rolle spielen. Der in dieser Hinsicht verbesserte Darwinismus hat also viele Vorläufer. Popper erwähnt besonders J.M. Baldwin, G.G. Simpson und seine beiden Freunde Erwin Schrödinger und Alister Hardy. »Ich

selbst bin auf die Theorie in den fünfziger Jahren gestoßen und habe meine Version zum ersten Mal 1961 in meiner ersten Herbert Spencer-Vorlesung in Oxford vorgelesen.«<sup>37</sup>

Ideen haben ist gut, ihre Tragweite erkennen, ist besser. Daran mangelt es oft. Nicht aber Karl Popper; es ist geradezu das Charakteristikum seiner Philosophie, die enorme Tragweite vieler einfacher Ideen erkannt zu haben. »Meines Wissens bin ich der einzige, der die Hypothese aufstellt, dass die Präferenzen der Individuen eine *entscheidende* Rolle in der Evolution spielen«<sup>38</sup>. In der Medawar-Vorlesung versucht Popper, diese entscheidende Rolle des aktiven Darwinismus dadurch zu betonen, dass er diesen zu der These zuspitzt, »dass das einzige kreative Element in der Evolution die Aktivität der lebenden Organismen ist«<sup>39</sup>.

Warum sind trotzdem so viele Biologen und andere Leser nicht bereit, den Präferenzen der Lebewesen die Hauptrolle in der Evolution neuer Varianten und Arten einzuräumen? Popper nennt zwei Gründe: »Erstens – und das ist sehr wichtig – sehen viele Darwinisten die Lebewesen als chemische Automaten an«<sup>40</sup>. Das behindert das Denken. Der Grund ist klar: War es doch schwer genug, sich von dem göttlichen Schöpfer oder ›Designer‹ zu verabschieden und sich mit einer ganz und gar materialistischen Naturdeutung anzufreunden! Darwin selbst hatte zwei Jahrzehnte dafür gebraucht. Doch die Erklärung der Entstehung der Arten durch natürliche Auslese war so einleuchtend und weiterführend, dass man sie übernehmen musste. Und nun sollte man quasi zum ›Geist in der Natur‹ zurückkehren? Vielleicht fällt diese Poppersche Kehrtwendung leichter, wenn man sich klarmacht, dass Darwins

genialer Gedanke ›Variation und natürliche Auslese‹ nicht angetastet wird.

Der zweite Grund, den Popper für den Widerstand gegen die entscheidende Rolle der Präferenzen nennt, wird auch in der Medawar-Vorlesung behandelt: Viele empfinden die Rede von Zielen, Wünschen und Wollen in der Natur als *Anthropomorphismus*<sup>41</sup>. Eine typische Entgegnung lautet etwa so: Der Kartoffelkeim *will* nicht zum Licht, er folgt nur einem fotochemischen Mechanismus. Dann bleibt aber die Frage: Ist das überall so, handelt es sich überall um ›reine Chemie‹? Popper verneint diese Frage: »Während ich diese Vorlesung [die am 14. März 1986 in Wien] schrieb, wurde mir zum ersten Mal klar, dass die Biochemie grundsätzlich nicht auf die Chemie zurückführbar ist«<sup>42</sup>.

Selbst wenn die vollständige Reduktion gelänge, sagt er weiter, bliebe die Tatsache, dass angewandte Wissenschaften niemals auf die reinen Grundlagenwissenschaften reduziert werden können. Das liegt daran, dass angewandte Wissenschaften von Zielen handeln, wodurch *Teleologie* ins Spiel kommt<sup>43</sup>. Ein Beispiel aus der angewandten Physik erklärt, was gemeint ist: die Umwandlung von Wind in elektrischen Strom. Die tatsächlich konstruierten Windkraftanlagen kann man nur erklären, wenn man Ziele wie ›kostengünstig‹, ›CO<sub>2</sub>-neutral‹ und ›Langlebigkeit der Anlage‹ mit einbezieht. Ziele kommen aber in den Formeln und Lehrbüchern der reinen Physik nicht vor. Ausnahmslos kann man alles, was in der Windkraftanlage geschieht, auf physikalische Prozesse *zurückführen*. Aber man kann fast keinen Teil der Konstruktion rein physikalisch *erklären*: Alles, was man beobachten kann, die Form der Rotorblätter, die verwendeten Materialien, die Höhe des Mastes und so

weiter, ist nur erklärbar, wenn man über die *Ziele* der Anlage spricht.

Die Frage ›Ist alle Biochemie auf reine Chemie reduzierbar?‹ wurde im Anschluss an die Medawar-Vorlesung heftig diskutiert. Eine englische und eine deutsche Zeitschrift berichteten damals über diesen Streit<sup>44</sup>.

Der zweite Vortrag, den Popper für die Medawar-Vorlesung verwendete, hatte den Titel ›Die erkenntnistheoretische Position der Evolutionären Erkenntnistheorie‹ und war Poppers Beitrag zum *Symposium Evolutionäre Erkenntnistheorie*, das vom 18. bis 20. April 1986 in Wien stattfand.

Wenn es um *Evolutionäre Erkenntnistheorie* geht, sind Biologen oft geneigt zu zeigen, dass Popper »das Evolutionsdenken konsequent auf Probleme der Erkenntnistheorie ausgedehnt hat« und dass er »die Evolutionstheorie auf die Analyse der Erkenntnis angewendet und die *evolutionäre Erkenntnistheorie* mitbegründet hat«<sup>45</sup>. Es wird vermutet, der weltweit anerkannte Wissenschaftstheoretiker habe seine Methode von den Biologen gelernt: »Aber immerhin entwickelte Popper auf der Grundlage des in der Evolution in der Tat wichtigen Prinzips von Versuch und Irrtum eine Vision von der Wissenschaft, die weiterzuverfolgen sich lohnt«<sup>46</sup>. Diese Verdrehung der logischen und der biographischen Verhältnisse findet sich in der Literatur so häufig, dass sie bei jeder Gelegenheit zurückgewiesen werden sollte.

Denn es ist alles genau umgekehrt. Popper mag zwar seine biologischen Ideen schon als Kind gehabt haben. Vielleicht hatte er sich schon, vor dem Bild von Darwin in seines Vaters Zimmer sitzend, die Methode von Versuch und Irrtum durch

den Kopf gehen lassen. Aber seine seit 1929 ausgearbeitete und 1934 publizierte *Logik der Forschung* kommt ganz ohne Biologie aus. Erst siebenundzwanzig Jahre später tritt er mit seiner ersten biologischen Arbeit an die Öffentlichkeit, nämlich mit der Herbert-Spencer-Vorlesung von 1961. In dieser diskutiert er zum ersten Mal seinen ›aktiven Darwinismus‹, auch wenn das Wort noch nicht vorkommt<sup>47</sup>.

Belegt ist auch, dass die Avantgarde der molekularen Biologie schon in ihrer Frühzeit 1935 Popper zu ihren Tagungen einlud, um von ihm und seiner *Logik der Forschung* zu lernen, wie die Biologie von einer faktsammelnden Wissenschaft zu einer Disziplin entwickelt werden könnte, die methodologisch nicht mehr hinter der Physik zurückbleiben würde. Es war Popper, der diese Biologen auch mit der Logik Tarskis bekannt machte.<sup>48</sup>

Dieser biographischen Reihenfolge entspricht auch die *logische Reihenfolge*. Diese ist sehr wichtig, wenn man lernende Systeme verstehen will, ob in der Biologie, in der Politik, in der Wirtschaft oder sonstwo. Was Popper in seiner *Logik der Forschung* (1934) gefunden hat, gilt nämlich überall in der Welt: Es gibt kein a priori wahres Wissen; alles Wissen wächst nur durch Versuch und Irrtumsbeseitigung. Und deshalb kann auch in der Biologie kein Lebewesen Wissen über seine Umwelt haben, das nicht durch Versuch und Irrtumsbeseitigung dort hineingelangt ist. Eine andere Möglichkeit, Wissen über die Welt zu gewinnen, gibt es nicht. Nur Induktivisten sehen eine Alternative. Sie wurden bisher alle widerlegt<sup>49</sup>. Das gilt nicht nur für in Gehirnen gespeichertes Wissen, sondern für jedes Wissen, auch für das in Organen und Organismen enthaltene Wissen.

Hinzu kommt: Das Spiel beginnt nie bei Null. Es müssen von Anfang an probenhalber Erwartungen produziert werden, die dann verbessert werden können. Deswegen müssen die Lebewesen bei Popper von Anfang an *aktiv* sein, und zwar aus rein logischen Gründen, sofern sie angetreten sind, etwas Zutreffendes über die Wirklichkeit zu lernen. Diese Logik des Wissenswachstums gilt für alle Systeme, die etwas über die Welt wissen müssen, um existieren zu können. Erwartungen darüber, wie die Welt ist, kann ein Bakterium oder sonst ein Lebewesen nur verbessern, wenn es welche produziert, wenn es sie ab und zu ändert, so dass die falschen unter ihnen eliminiert werden können und die besseren übrig bleiben.

Haben Bakterien Erwartungen? Natürlich sind nicht ›Erwartungen‹ im menschlichen Sinne gemeint, sondern eingebautes Wissen, das den Charakter von versuchsweisem Wissen über die eigene Umwelt hat: Bestimmte Bakterien ›erwarten‹, dass es Schwefel in der Welt gibt. Die Theorie, dass Tiere, Pflanzen und Bakterien in diesem Sinne *Wissen haben*, hat Popper in seinem restlichen Leben immer weiter bearbeitet. Niemand muss sich seiner Theorie anschließen. Aber zu behaupten, Popper habe sie dank der Biologen erst Jahrzehnte nach seiner *Logik der Forschung* begriffen, ist völlig falsch; und sehr bedauerlich, weil diese Interpretation einen Gedanken übersieht, der genial einfach und zugleich genial fruchtbar ist. Er ist fruchtbar, weil er überall das Verständnis fördert, wo zutreffendes Wissen über die Welt eine Rolle spielt: Neues Wissen kann *logischerweise* niemand im Voraus wissen. Es kann auch nicht einfach *gesammelt* werden, wie man früher dachte. Es muss konstruiert und ausprobiert werden.

Das ist so in der Wissenschaft, das ist so in der Wirtschaft, in der Politik, im Alltagsleben und eben auch in biologischen Organismen.

Zurück zu Poppers April-Vortrag von 1986. In ihm ging es um die biologische Evolution als Prozess des Wissenserwerbs, selbstverständlich und stillschweigend unter dem Aspekt seiner *Logik der Forschung*. Die biologische Anpassung an die Umwelt kann nur funktionieren, wenn der Organismus ein früher erprobtes, eingebautes ›Wissen‹ über die Umgebung schon mitbringt: das, was Kant apriorisches Wissen genannt hat und was vor aller *neuen* Erfahrung schon da sein muss, das aber, anders als bei Kant, nicht a priori *wahr* sein muss. Ein Samenkorn erwartet, auf einen Boden mit fruchtbaren Eigenschaften zu fallen. Erwartungen sind in den Organismus eingebautes Wissen. Meist treffen sie zu. Wenn sie nicht zutreffen, lernt der Genpool etwas dazu; denn die Gene, die etwas Falsches über die Wirklichkeit annehmen, gibt es bald nicht mehr.

Die Anwendung der Popperschen Erkenntnistheorie auf die Biologie ist vereinbar mit der Tatsache, dass Popper sehr viel von der Biologie gelernt hat. Dafür war er dankbar und er mag sich manchmal leichtsinnigerweise so ausgedrückt haben, als sei die Logik des Lernens der Biologie abgelauscht. Ganz sicher gehört er zu den *Philosophen der Biologie*, die sich am längsten, intensivsten und produktivsten mit den Ergebnissen der Biologie beschäftigt haben.

Auch Poppers neue Idee über die Entstehung des Lebens wurde schon in seiner April-Vorlesung 1986 vorgetragen; sie hat ihn bis zum Ende seines Lebens beschäftigt<sup>50</sup> und sie besagt: Zufällige Anpasstheit an eine bestimmte Umwelt muss et-

was extrem Seltenes sein, denn das Leben müsste dazu zufällig eine Menge *zutreffendes Wissen* über diese Umgebung mitbringen. Und deshalb hat das Leben, das vielleicht viele Male entstanden ist, nur extrem selten überlebt.

Auch dieser April-Vortrag ist in einigen Punkten ein Vorläufer der Medawar-Vorlesung. Er wurde 1987 erstmals veröffentlicht und 1994 in *Alles Leben ist Problemlösen* erneut abgedruckt<sup>51</sup>.

### **Der Festvortrag vor der *Royal Society* in London**

Schon bei Poppers März-Vortrag in Wien war der Andrang so groß gewesen, dass die Plätze nicht ausgereicht hatten, um alle Interessierten am Vortrag teilhaben zu lassen. Am 28. Mai folgte im Billrothhaus in Wien eine Diskussion des ›aktiven Darwinismus‹ in einem ausgewählten Kreis<sup>52</sup>, und zwanzig Jahre später fand nochmals am selben Ort eine Veranstaltung in Erinnerung an jene höchst anregende Vorlesung statt<sup>53</sup>.

Mit der Umarbeitung dieses Vortrags für die Veranstaltung in London hatte Popper bereits im Mai des gleichen Jahres begonnen. Sein Freund Günter Wächtershäuser schrieb am 23. Mai 1986 in das Gästebuch des *Ludwig-Boltzmann-Instituts*, dass er gespannt darauf warte, dass Popper seine neuen Ideen nun bald als *Medawar Lecture* veröffentlichen würde<sup>54</sup>.

Tatsächlich war die neugestiftete ›First Medawar Lecture‹ dann auch das bedeutende Ereignis im Veranstaltungskalender 1986 der *Royal Society*. Es wurde am 12. Juni 1986 im prächtigen Regency-Palais *Carlton House Terrace* mit einem ›Tea will be served from 15.45‹ eingeleitet<sup>55</sup>, und als Karl Popper um 16.30 mit seinem Vortrag ›A New Interpretation of Darwinism‹

begann, waren auch hier der Festsaal und ein zusätzlich eingerichteter Nebenraum überfüllt. Viele Interessierte mussten enttäuscht umkehren und wieder nach Hause gehen<sup>56</sup>. Sie erfuhren erst aus der Presse von der großen Rede, die Karl Popper zu Ehren seines anwesenden, aber schon schwer kranken Freundes, des Nobelpreisträgers Peter Medawar<sup>57</sup>, vor der *Royal Society* gehalten hatte. Mindestens zwei weitere Nobelpreisträger waren anwesend: Max Perutz und der aus Cornwall angereiste Dennis Peter Mitchell<sup>58</sup>.

### **Der lange Weg zur Veröffentlichung der Medawar-Vorlesung**

Danach wartete man gespannt auf die Publikation der Vorlesung. Aber eine Reihe widriger Umstände führte dazu, dass fast drei Jahrzehnte vergingen, bis sie nun im Jahr 2013 in diesem Heft von ›Aufklärung und Kritik‹ veröffentlicht werden konnte. Dabei hatte Popper sich bereits wenige Wochen nach dem Vortrag daran gemacht, den Text für die Veröffentlichung vorzubereiten. Das schrieb er jedenfalls im Juli an den Biologen Patrick Bateson<sup>59</sup>. Aber offenbar wurde daraus nichts; denn 1988 fragte die *Royal Society* wieder an, ob sie endlich das Manuskript bekommen könne. Die Veröffentlichung der bei ihr gehaltenen Vorträge sei Usus und das Interesse in diesem Fall »so groß wie noch nie«<sup>60</sup>. Doch Popper hatte ständig andere Verpflichtungen und fand keine Zeit für die Überarbeitung; aber ohne Überarbeitung wollte er den Text nicht freigeben.

Das war nicht alles. Zwei Jahre später (1990) verriet er Max Perutz den eigentlichen Grund, weshalb die Publikation bisher nicht zustande gekommen war: Er habe immer noch prüfen wollen, ob die Einwände, die Perutz in der Diskussion im

Anschluss an die Vorlesung vorgebracht hatte, stichhaltig waren<sup>61</sup>. Popper bat Perutz um die Fortsetzung der damaligen Diskussion.

Wie kurz und unbefriedigend diese zweite Diskussion ablief, darüber berichte ich unten. Zunächst ist festzuhalten, dass Popper keinesfalls, wie man eine Zeitlang glaubte, überhaupt gegen eine Publikation gewesen wäre; vielmehr wollte er nicht ungeprüft über die Argumente anderer hinweggehen, und er wollte, wie bei allen seinen Vorträgen, nur eine sorgfältig editierte Version veröffentlichen.

Da ihm dazu die Zeit fehlte, schlug er 1992 vor, den Mathematikhistoriker Ivor Grattan-Guinness für die Herausgeberarbeit zu gewinnen<sup>62</sup>. Dr. Goatly von der *Royal Society* war damit einverstanden und wusste zu berichten, dass Professor Grattan-Guinness diese Arbeit gerne übernehmen würde<sup>63</sup>. Doch auch diese Zusammenarbeit ist nicht zustande gekommen; denn am 28. Februar 1994 bat die *Royal Society* Popper erneut darum, ihnen das Manuskript zu überlassen oder ersatzweise das bei ihnen vorhandene Tonband einzelnen Forschern zur Verfügung stellen zu dürfen<sup>64</sup>. Den Vertrag, der dazu ermächtigte, die Tonbandaufnahme für Studienzwecke zu vervielfältigen und weiterzugeben, hat Popper aber nie unterschrieben<sup>65</sup>. Die *Royal Society* wiederholte deshalb ihre Anfrage am 2. Dezember 1994. Da lebte Popper schon nicht mehr; er war am 17. September gestorben. Die Testamentsvollstreckerin Melitta Mew wies gegenüber der *Royal Society* darauf hin, dass Popper eine Veröffentlichung des Textes ohne Überarbeitung nicht gewollt habe, und erklärte, warum er dazu nie die Zeit gefunden hatte. Sie versprach »in nicht zu langer Zeit« eine überarbeitete Fassung zu liefern<sup>66</sup>.

Einen weiteren Grund für die langen Verzögerungen, den Popper allerdings nie erwähnt hat, könnte man in den Arbeiten von Patrick Bateson<sup>67</sup> vermuten. Dieser hatte von Poppers Vorlesung gehört und ihm sogleich einen eigenen Entwurf des aktiven Darwinismus, betitelt ›The active role of behavior in evolution‹, zugeschickt. Er wies auf die Ähnlichkeiten zwischen beiden Arbeiten hin<sup>68</sup>. Popper bestätigte weitgehende Überschneidungen, meinte aber, dass seine Vorlesung einiges enthalte, was bei Bateson nicht vorkomme<sup>69</sup>. Hatte Popper vielleicht Bedenken, einen anderen Autor für seinen aktiven Darwinismus zitieren zu müssen? Das ist trotz der frappierenden Ähnlichkeit kaum anzunehmen, denn er hatte ja die viel früheren Vorgänger Baldwin, Simpson usw. zitiert, und seine eigenen neuen Gedanken über aktiven Darwinismus gehen bis in die frühen 60er und 70er Jahre zurück<sup>70</sup>.

Als nach Poppers Tod sein nachgelassenes schriftliches Material gesichtet wurde, geriet die Medawar-Vorlesung in jene Boxen, die die vielen von Popper erstellten Gutachten für andere sowie ähnlich persönliches Material enthalten und die darum als ›geschlossen bis 31. Juli 2029‹ aufbewahrt werden sollten<sup>71</sup>. Dort im Archiv des *Hoover-Instituts* in Stanford ruhte das Manuskript siebenundzwanzig Jahre lang unveröffentlicht.

Wie bei der *Royal Society* gab es auch in der *Karl-Popper-Sammlung* der Universitätsbibliothek Klagenfurt eine Tonbandaufnahme. Im Zusammenhang mit der Übersetzung und Herausgabe des Bandes 12 von *Karl R. Popper Gesammelte Werke* bei *Mohr Siebeck* hatte ich 2012 Gelegenheit dieses Tonband zu hören<sup>72</sup>. Dabei wurde mir sofort klar, dass es sich um eine besondere Vorlesung handelt, um

eine Art Vermächtnis und zugleich um eine Zusammenfassung seiner Philosophie der Biologie. Sie enthält außerdem auch Neues: etwa die These, dass die Aktivität der Organismen die *einzigste* Aktivität ist, die die Evolution vorwärtstreibt; dass weder Biologie, noch Biochemie auf Chemie reduzierbar sind; und er brachte eine neue Theorie zur Entstehung des Lebens vor, die sowohl Jacques Monods Einmaligkeitsthese als auch der bekannten Ursuppentheorie widerspricht.

Was nun eine mögliche Veröffentlichung anging, so enthielt die tatsächlich gehaltene Vorlesung nichts, an dem irgendjemand aus juristischen oder persönlichen Gründen Anstoß nehmen könnte. Es sprach nichts dagegen und viel dafür, umgehend die Publikation anzugehen. Mehrere Dokumente im Archiv bezeugen überdies, dass Popper die Veröffentlichung gewünscht und nur die Zeit nicht gefunden hatte, die Vorlesung entsprechend zu überarbeiten<sup>73</sup>. Kenner wie Bartley und Wächtershäuser<sup>74</sup> hatten sie als hervorragend bezeichnet<sup>75</sup>. Schon allein die Tatsache, dass sie vor der *Royal Society* und vor mehreren Nobelpreisträgern vorgetragen worden war, macht sie zu einem historischen Dokument von öffentlichem Interesse.

Poppers ehemalige Assistentin, Melitta Mew, ließ sich von diesen Argumenten überzeugen und war als Poppers Nachlassverwalterin bereit, den Bann aufzuheben, vorausgesetzt eine sachgerechte Überarbeitung sei sichergestellt. Es begann ein sorgfältiger Transkriptions-, Korrektur- und Übersetzungsprozess, der zu der deutschen Fassung in diesem Heft und zu der englischen Version führte, die mit 27 Jahren Verspätung nun der *Royal Society* in London übergeben werden kann.

In Kürze soll eine Kopie des vollständigen Manuskripts, aus dem Popper aus Zeitgründen einiges nicht hatte vortragen können, in die *Karl-Popper-Sammlung*, Klagenfurt, aufgenommen werden. Die Vorlesung wurde, wie gesagt, auf Tonband aufgezeichnet<sup>76</sup>. Von dieser Aufzeichnung gibt es mehrere Kopien: Eine besitzt die *Royal Society*, London; eine weitere die *Karl-Popper-Sammlung*, Klagenfurt; und eine dieser beiden oder eine dritte muss die Vorlage für eine frühere Transkription gewesen sein, die Poppers Sekretärin in Wien, Erika Hörzer, angefertigt hat<sup>77</sup>. Es ist das Klagenfurter Tonband, das als Grundlage für die übersetzte, in diesem Heft abgedruckte Medawar-Vorlesung diente.

### **Der Eklat mit Nobelpreisträger Max Perutz**

Teile aus Poppers ›Eine Neuinterpretation des Darwinismus‹ wurden schon im gleichen Jahr 1986 durch einen kritischen Artikel bekannt, den Max Perutz, Nobelpreisträger für Chemie 1962, im *New Scientist* veröffentlichte<sup>78</sup>.

Aus diesem Artikel erfuhren die, die beim Vortrag nicht anwesend sein konnten, und andere biologisch Interessierte von Poppers Verbesserung des Darwinismus. Popper hatte eine nicht-ideologische Formulierung für den älteren ›passiven Darwinismus‹ vorgeschlagen: Organismen, die besser angepasst sind als andere, haben größere Chancen, Nachkommen zu hinterlassen, und das führt zu höheren Lebensformen. Das ist eine Formulierung, wie sie in ähnlicher Weise auch Darwin verwendet hatte, wogegen die Darwinisten oft andere Formulierungen bevorzugt hatten wie: ›Mutation und Selektion führen zu einer höheren Lebensform‹. Popper bestreitet

diese Version vehement, denn die Natur wählt nicht aus, sie hat kein Ziel. Die einzig aktiv Auswählenden sind die Lebewesen selbst: Sie wählen ihre Umwelt aus, verändern sie, interpretieren sie<sup>79</sup> und bewirken dadurch im Laufe der Generationen eine Rückwirkung auf ihre Gene.

Diesen ›aktiven Darwinismus‹ hat Popper absichtlich herausfordernd formuliert. So etwas tat er gerne, denn er glaubte ja, dass Kritik seine Theorien nur verbessern könne. »Die Idiosynkrasien des Individuums haben mehr Einfluss auf die Evolution als die natürliche Auswahl« behauptete er, und »die einzige kreative Aktivität in der Evolution ist die Aktivität des Organismus«. Darüber entbrannte nach dem Vortrag sogleich eine scharfe Diskussion. Max Perutz wandte ein, dass die Geißel das Geißeltierchen in Richtung besserer Nahrungsquellen treibe, und was die Richtung vorgebe, seien keineswegs Neigung, Wünsche oder mystisches Wissen, sondern: »Das ist reine Chemie«. Darauf entgegnete Popper, dass Biochemie weder auf Chemie noch auf Physik reduzierbar sei. Die Biochemie müsse wie die Biologie in ihre Erklärungen Zwecke einbeziehen; Zwecke kämen aber in den Formeln der Physik und Chemie nicht vor.

Ogleich Popper mit Perutz schon etliche Briefe gewechselt hatte, scheint er den Nobelpreisträger in der Diskussion nicht erkannt zu haben. Als dieser nun nach den Gründen für die Unreduzierbarkeit fragte, antwortete Popper etwas von oben herab, er möge sich das einen Abend lang überlegen, dann wisse er es.

In seiner späteren Erwiderung im *New Scientist* schrieb Perutz, dass er gut nachgedacht habe, ihm aber kein Fall in den Sinn gekommen sei, bei dem Biochemie *nicht* auf Chemie reduziert werden kön-

ne. Er blieb deshalb bei seiner Meinung und warf Popper vor, eine alte und längst überholte Debatte vom Beginn des Jahrhunderts aufzuwärmen, in der Alfred Whitehead<sup>80</sup> gegen Gowland Hopkins<sup>81</sup> hatte beweisen wollen, dass das Ganze mehr sei als die Summe seiner Teile. Hopkins hatte damals das Gegenteil beweisen können: dass Biochemie nicht über Chemie hinausgeht und dass biochemische Reaktionen chemische Reaktionen sind. Perutz triumphierte: Die Zelle ist ein Orchester ohne Dirigent.

In seinem Artikel fügte Perutz von ihm erforschte Beispiele an, die die Allgemeinheit von Poppers Theorie widerlegen. Am Ende aber stimmte er überraschenderweise einem Kompromiss zu: Schön, dass Popper den Blick auf den aktiven Darwinismus lenke: Alles sei immer mal passiver, mal aktiver Darwinismus, mal beides. Aus diesem ›mal so, mal so‹ wird klar, dass Perutz, anders als Popper, der Frage, ob die Evolution rein materialistisch abläuft oder ob sie von den Vorlieben und Wünschen der Lebewesen geprägt wird, keine große Bedeutung zuschrieb. Doch für Popper war klar, dass die neue Sicht geeignet ist, unser immer noch materialistisches Weltbild zu überwinden.

Später bedauerte Popper sehr, den Nobelpreisträger, mit dem ihn längst eine Brieffreundschaft verband, so abgekanzelt zu haben: »Mein lieber Max,... ich hoffe, ich war nicht zu unfreundlich zu Dir...«, entschuldigte er sich<sup>82</sup>, und Perutz antwortete sofort, dass ihn das alles nur amüsiert habe. Er legte Popper aber den weniger amüsanten, kritischen Artikel für den *New Scientist* bei, in dem Poppers Betragen aller Welt bekannt gemacht und seine Theorie scharf angegriffen wurde<sup>83</sup>. Der Artikel erschien alsbald auch, ins Deut-

sche übersetzt, in der Wochenzeitung *DIE ZEIT*<sup>84</sup>.

Erst 1990, also vier Jahre später, setzte Popper jene Diskussion mit Perutz fort. In einem sieben Seiten langen, handgeschriebenen Brief bat er Perutz mehrmals um Entschuldigung und erklärte seinen damaligen scharfen Ton damit, dass er geglaubt habe, eine Trivialität zu verkünden, die jeder sofort einsehen würde. Popper schrieb: »Deine Zurückweisung dieses Punktes [Nicht-Reduzierbarkeit der Biochemie auf Chemie] hat beim Scheitern der Publikation eine große Rolle gespielt, und ich meine, ich sollte sie publizieren. Aber dafür muss ich die Sache mit Dir klären.«<sup>85</sup> Es folgen sechs handgeschriebene Seiten, auf denen Popper noch einmal ausführlich und mit vielen Beispielen seine Argumente darlegt.

Die Antwort ist interessant, denn diesmal war es Max Perutz, der von oben herab Poppers Argumente als »philosophisch« abtat, wogegen seine eigenen sich wohl als *wissenschaftlich* abheben sollten<sup>86</sup>. Das sind sie aber nicht. Popper, der einen Unterschied macht zwischen Chemie und Biochemie, weil man in der Biochemie nichts erklären kann, wenn man nicht auf den *Zweck* von Enzymen, Chlorophyll oder Nieren zu sprechen kommt, wurde nun mit jemandem verglichen, der einen Unterschied macht zwischen einer elektrischen Batterie, die zu Forschungszwecken auf dem Tisch liegt, und einer elektrischen Batterie, die in einer Taschenlampe einem bestimmten Zweck dient. Perutz sagte, er sähe da keinen Unterschied: Die Batterie gehorche in beiden Fällen der Elektrochemie.

Poppers Argument war aber, dass man die Teile eines Systems nur erklären kann, wenn man über den Zweck des ganzen

Systems (Biomoleküle, Organelle, Organe, Organismen) spricht, und das ist hier die Taschenlampe mitsamt der Batterie. Warum ist die Batterie so klein und leicht und nicht so groß und schwer wie der Bleiakku in einem Auto? Außerdem liegt ein wichtiger Teil von Poppers aktivem Darwinismus darin, dass die Zwecke in der Biochemie (und noch mehr in der Biologie) infolge der Darwinschen Selektionsprozesse nach einiger Zeit auf die Bestandteile des Systems zurückwirken: Eine Niere wird im Laufe der Evolution ein immer besseres Filter, weil der Zweck, das Blut zu filtern, infolge fortgesetzter Darwinischer Selektion auf die verwendeten Zellverbände zurückwirkt, so dass sie im Laufe der Evolution für diesen Zweck immer geeigneter werden<sup>87</sup>.

Die Taschenlampe berührt das Verständnis der Elektrochemie der Batterie nicht, sagte Perutz. Wenn er versucht hätte, Poppers neuen Darwinismus zu verstehen, wäre ihm sicher eingefallen, dass die Batterien im Lauf des Selektionsprozesses durch die Verbraucher immer zweckdienlicher geworden sind: von der schweren, leistungsschwachen und kurzlebigen Alkali-Mangan-Batterie zur leichten, leistungsstarken und langlebigen Lithium-Batterie mit einer anderen Art von elektrochemischen Prozessen. Der Zweck der Taschenlampe hat also über den Selektionsmechanismus des Marktes auf die Batterien zurückgewirkt, auf ihr Äußeres und auf ihr elektrochemisches Innere. Ein perfektes Beispiel, das *für* Popper spricht und nicht gegen ihn! Popper geht natürlich noch viel weiter und zeigt, dass Lebewesen im Unterschied zu Organen (oder Taschenlampen) sich ihre Ziele selber setzen können. Letztlich kann der Mensch, auch wenn er nur aus chemischen Pro-

zessen besteht, die Chemie zu seiner Wissenschaft machen. Aus Perutz' und aus materialistischer Sicht hieße das: Die reine Chemie erforscht somit sich selbst.

Die Frage der Reduktion von Biochemie auf Chemie und die Rolle von Zielen bei angewandten Wissenschaften ist bis heute nicht ausdiskutiert worden. Sie ist wichtig. Da alle Wissenschaften die Aufgabe haben zu *erklären*, genügt es nicht, in alter Weise zu fragen ›Beruht alles Geschehen auf Physik und Chemie?‹, sondern die Frage muss lauten: ›Können Physik und Chemie alles erklären?‹ Viele Physiker sehen auch die Chemie als auf Physik reduzierbar und suchen nach der universalen physikalischen ›Theory of Everything‹, die am Ende alles erklären kann. ›Im Prinzip!‹ sagen sie gerne, bleiben aber die Erklärung schuldig, wenn man sie bittet, einen Flugzeugabsturz wie den des Airbus A300 im November 2001 nicht hydrodynamisch mit so genannten ›Wirbelschleppen‹ zu erklären<sup>88</sup>, sondern mit Hilfe der Moleküle und Impulse, aus denen diese Wirbel tatsächlich bestehen.

Das ist oft unmöglich. In der Biochemie müssen wir, wenn wir wissenschaftliche Erklärungen versuchen, immer davon ausgehen, dass aus vielen Molekülen aufgebaute Strukturen auf die Zusammensetzung, Anordnung und Verbindung der beteiligten Moleküle zurückwirken und dadurch einen komplexen Makroeffekt bewirken, der neuartig ist (›emergent‹) und eigenen, neuen Gesetzmäßigkeiten folgt. Es ist schon bei Wasser so, dass zwischen den H<sub>2</sub>O-Molekülen sich Wasserstoffbrücken bilden, die zum Beispiel die Elektrom negativität der beteiligten Sauerstoffatome oder die Oberflächenspannung des Wassers verändern. Diese neuen Gesetzmäßigkeiten sind nicht in den für Moleküle

und Atome geltenden chemischen oder physikalischen Gesetzen enthalten. Das gleiche gilt für die Biologie: Das Problemlösen einer *Drosophila*<sup>89</sup> lässt sich nicht rein chemisch erklären oder vorhersagen, obgleich alle beteiligten Grundprozesse ausnahmslos rein chemischer oder physikalischer Natur sind. Das Zurückführen auf die beteiligten Grundprozesse ist nicht dasselbe wie eine wissenschaftliche Erklärung.

### **Popper und die Biophilosophie**

Poppers Medawar-Vorlesung ist in meinen Augen eine Art biophilosophisches Testament, in dem Popper sein bisheriges Nachdenken über Evolution, Darwinismus und die Entstehung des Lebens zusammengefasst hat. Popper konnte nicht wissen, dass ihm noch acht Jahre bleiben würden, in denen er mit Günter Wächtershäuser, Ingemar Lindahl und Peter Århem würde weiterforschen können; und ebenso wenig, dass er in Heidelberg, Santander und anderswo noch Vorträge über Evolution, Biochemie und die Entstehung des Lebens halten würde. Seine spätere Forschung zeigt, wie ernst er die Biologie nahm und wie sehr er in der Lage war, substantielle Beiträge zu liefern.

Die Medawar-Vorlesung ist nicht nur eine Zusammenfassung seiner biologischen Arbeiten; sie ist auch das, was Poppers gesamtes Werk unter einen einheitlichen Gedanken bringt. So hat es William Bartley gesehen<sup>90</sup>, und Bartley gehörte sicher zu den gescheitesten und am wenigsten eifersüchtige Popperkennern, auch wenn er und Popper zwölf Jahre lang im Streit geschieden waren. Der Einheit stiftende Gedanke ist, dass im Leben und in der Forschung immer am Anfang das Problem steht, dann Lösungen versucht werden,

danach die schlechten Lösungen eliminiert werden, wodurch sich schließlich eine neue verbesserte Problemlage ergibt. Dieser Prozess des Wissenswachstums muss überall der gleiche sein, auch in der biologischen Evolution, weil Wissen nicht aus Tatsachen folgt<sup>91</sup>, so dass Wissen über die Welt immer als versuchsweises Wissen ausprobiert werden muss, das sich dann an der Wirklichkeit zu bewähren hat. Ich denke, dass Popper mit diesem Gedanken, dass die Lebewesen Wissen haben und es durch Ausprobieren ständig verbessern, und mit seinem aktiven Darwinismus einen Paradigmenwechsel einleitet: Vom mechanistischen darwinschen Ausleseprozess, der seit Darwin mit der Erforschung von Populationsgenetik, Epigenetik, evolutionärer Entwicklungsbiologie und so weiter enorme Verbesserungen erfahren hat, zu einer neuen Weltsicht, bei der die *Aktivität der Organismen*, also deren Suche nach einer besseren Lebenswelt, in der Evolution die *Hauptrolle* spielt. Das ist eine Aktivität, bei der die Variation der Gene, sei es durch zufällige Mutationen, durch genetische Drift oder durch epigenetische Schalter, nicht die *Richtung* der Evolution bestimmt, sondern im Dienste der Aktivität der Lebewesen steht, so dass es deren Aktivität ist, die auf der Suche nach einer besseren Welt die Richtung der Evolution bestimmt<sup>92</sup>. Damit kommen Dinge in die Welt, die, von primitiven Vorstufen ausgehend, später das sind, was wir bei Menschen ›Wollen‹, ›Präferenzen‹ und ›Wünsche‹ nennen. Sie bestimmen mehr und mehr den Gang der Geschichte.

Die evolutionäre Entstehung von Wissen und Wollen zu erforschen, ist ein völlig anderes Forschungsprogramm als die Biologie und Biochemie auf Physik und Chemie zu reduzieren. Solche Reduktion ist

berechtigt und erwünscht, und es ist dieses Forschungsprogramm, das das heutige Aussehen der Labors in den Universitäten und in der gentechnischen Industrie bestimmt. Dort muss man zur erfolgreichen Weiterarbeit nichts von Poppers Biophilosophie verstehen. Aber der gewaltige Apparat, der mit Gentechnik, Genkartografie, Computerbiologie, Klonen, neuartigen Wirkstoffen und den daraus resultierenden vielen Anwendungen unsere Welt verändert hat, darf uns nicht darüber hinwegtäuschen, dass auch die *Philosophie der Biologie* zu einem neuen Weltbild führt, in dem ganz andere Dinge zur Geltung kommen können.

Wichtig in diesem neuen Weltbild ist für jeden Einzelnen: Es macht einen Unterschied, ob wir glauben, dass alles Leben nichts als Chemie oder Physik ist, dass wir keinen wirklich freien Willen haben und dass alles Hoffen, Lieben, Wollen und Wünschen das Produkt egoistischer Gene oder elektrochemischer Prozesse ist, oder ob wir glauben, dass Wissen und Wollen zwar auf diesen Prozessen beruhen, aber inhaltlich nicht von ihnen bestimmt werden. Nur wenn man nicht deterministisch denkt, kann man die lebenswichtige Einsicht gewinnen, dass die eigene Aktivität zu völlig neuen, unvorhersehbaren Lebensabschnitten und in neue Welten führen kann.

Dieses neue Weltbild, das nicht mehr materialistisch ist und trotzdem weder auf früheren Idealismus noch auf religiösen Glauben zurückgreift, setzt sich nur schwer durch. Warum? Popper hatte selbst einige Gründe genannt<sup>93</sup>. Hinzu kommen Missverständnisse: Auch Philosophen, die sich intensiv bemühen, ihre Gedanken so klar und so einfach wie möglich niederzuschreiben, werden oft missverstanden;

und vielleicht gerade deshalb, weil ihre einfachen und klaren Gedanken zu voreilig als Trivialitäten abgetan werden. Das Schwierige bei der Popperrezeption ist weniger, seine Gedanken zu verstehen, als ihre *Tragweite* zu begreifen. Wie einfach ist es, die Sterne anzuschauen. Jeder sieht sie als kleine Pünktchen am Nachthimmel. Auch Hunde und Katzen. Aber dabei die volle Kopernikanische Revolution zu ermessen, das liegt den meisten ferner als die Sterne selbst. So geht es vielen auch mit Poppers Philosophie: ›Aus Fehlern kann man lernen‹, das wissen wir alle; aber in welcher Weise daraus wesentliche Verbesserungen der wissenschaftlichen Methode und unserer Lebensweise folgen, das war, zumindest vor Popper, nicht so leicht zu sehen.

Ein viel schwerwiegenderer Grund dafür, dass Poppers Biophilosophie sich nur schwer durchsetzt, besteht darin, dass er nicht nur eine Verbesserung der Darwinischen Theorie vorschlägt, sondern eine Revision, die den mühsam erkämpften Materialismus der natürlichen Auslese scheinbar zurücknimmt und den Vorrang des Geistigen in die Evolution zurückbringt. Wie schwer war es doch, jeglichen Geist aus der Evolution zu vertreiben! Jetzt könnte der neue Umschwung leicht als ein Sieg der Religionen oder der Darwin-Gegner in den USA missverstanden werden, die bis heute zäh an einem ganz anderen Geist festhalten.

Hinzu kommt, dass es tatsächlich schwer zu verstehen ist, dass Bakterien Wissen haben. Sogar chemische Moleküle sollen etwas über die Welt wissen können! Und ebenso schwer ist es einzusehen, dass das Leben von Anfang an mit einem ständigen Wachstum des Wissens verbunden gewesen ist. Man muss erst lernen, dass

Wissen nicht nur subjektives Wissen ist. Würde Popper von ›Information‹ reden, wäre alles viel leichter. Denn kaum jemand würde leugnen, dass die *DNA* codierte Information enthält und dass die *RNA* Teile dieser Information in die Ribosomen transportiert, um dort bestimmte Proteine synthetisieren zu lassen<sup>94</sup>.

Aber ›Information‹ ist nicht ganz dasselbe wie Poppers ›Wissen‹. Poppers Wissen ist immer ein *versuchsweises Wissen*, und dieser Aspekt würde im Wort ›Information‹ verloren gehen. Das in Membranen, Enzymen oder *DNA* objektivierte ›Wissen‹ erfüllt seine biologischen oder biochemischen Funktionen nur dann, wenn es keine falschen Informationen über die Wirklichkeit enthält. Das Enzym mit falschem Wissen erzeugt an der *DNA* keine *RNA*. Bezieht sich solches Wissen in zutreffender Weise auf die Wirklichkeit, dann muss es, damit es eine ständige evolutionäre Verbesserung geben kann, mit einem Mechanismus verbunden sein, der Versuch und Irrtumsbeseitigung ermöglicht. Dass das *logisch* so sein muss, sagt Poppers ›Logik der Forschung‹; dass es auch *biologisch* so ist, besagt Darwins geniale Idee der ›natürlichen Auswahl‹.

Noch steht der Name Popper nirgendwo in den Lexikonartikeln über Biologie, und das ist auch noch nicht zu erwarten. Immer mehr wird als Wissenschaft das angesehen, was in den Labors untersucht wird und in industrielle Produkte umgewandelt werden kann. Die Erforschung und Manipulation der Gene gehört dazu; nicht dazu gehört die geistige Komponente in der Evolution. Die Präferenzen der Lebewesen tauchen im Massenspektrometer und der Elektrophorese nicht auf.

Vielleicht könnte die Erforschung des biologischen Antriebs, der zur Suche nach einer immer besseren Welt nötig ist und den wir bei Mikroorganismen ebenso wie bei Menschen beobachten, ein Anfang für Experimentatoren sein: Wie kommt aus ersten Anfängen heraus das *Wollen* in die Welt? In diesem Zusammenhang bewundere ich Versuche wie die von Martin Heisenberg, der Fruchtfliegen Probleme lösen lässt, vor denen sie im Laufe der Evolution noch nie gestanden haben können<sup>95</sup>. Nicht der Darwinismus, sondern Poppers aktiver Darwinismus hat von ersten sich reproduzierenden Molekülen (die wir noch nicht kennen) über die *Drosophila* bis hin zu Einstein geführt. In den Vorarbeiten zu seiner Medawar-Vorlesung schreibt Popper: »So gesehen ist die ganze Evolution ein Abenteuer des Geistes, wobei Geist homologisch ist und in weniger emotionaler Redeweise so etwas wie Verhaltensweise bedeutet«<sup>96</sup>.

### Dank und Ausblick

Ohne Hilfe wäre die detaillierte Untersuchung von Poppers ›biologischem Jahr 1986‹ nicht möglich gewesen. Mein herzlicher Dank geht an Dr. Manfred Lube für viele wertvolle Hinweise, an Frau Nicole Sager für die Beschaffung von archiviertem Material, beide bei der *Karl-Popper-Sammlung*, Universitätsbibliothek Klagenfurt; und vor allem an Melitta Mew für die Freigabe der Medawar-Vorlesung und die Unterstützung bei der Überarbeitung der englischen Fassung. Der *Karl-Popper-Sammlung* und wiederum Dr. Lube danke ich für die Erlaubnis, aus dem archivierten Material zitieren zu dürfen.

Das Jahr 1986 war nicht Poppers einziges ›biologisches Jahr‹. Wie aus seiner Biographie und vielen Dokumenten her-

vorgeht, war er seit Kindheitstagen an Darwin und an der Frage ›Wie ist das Leben entstanden?‹ interessiert. Die wesentlichen Impulse, sich einen tieferen Einblick in die Geheimnisse des Lebens zu verschaffen, hat er aber erst 1935 und 1936 in einem Kreis hervorragender Biologen erhalten. Seine Medawar-Vorlesung hielt er fast auf den Tag genau 50 Jahre nach dem Treffen mit der biologischen Elite Englands in jener ›Windmühle von Hunstanton‹, die er in seiner Vorlesung erwähnte. Davon mehr in einem zweiten Teil, der dann auch auf die von Popper nicht gelesenen Teile seiner Vorlesung eingehen wird.<sup>97</sup>

### Anmerkungen:

<sup>1</sup> Dr. P.T. Warren an K. Popper im Auftrag der *Royal Society*, London (KPS 561-1). – Im Folgenden bedeutet ›KPS‹ *Karl-Popper-Sammlung*, Universität, Klagenfurt. Die erste Zahl hinter KPS bezeichnet die Box, die zweite den Folder, die dritte hinter ›Bl.‹ das jeweilige Blatt im Folder, ohne das Kürzel ›Bl.‹ die Seite in Poppers Manuskript. Soweit Übersetzungen aus dem Archivmaterial nötig waren, stammen sie vom Herausgeber.

<sup>2</sup> Popper an Dr. Warren, 29. Sept. 1985 (KPS 561-1).

<sup>3</sup> KPS 547-6.

<sup>4</sup> Schon im März 1986 fühlte sich Popper aus Österreich »hinausgeekelt«. Seine Freunde versuchten, ihn in Wien zu halten. Dann kulminierte der Bürokratenstreit erneut im Januar 1987, und Popper entschied sich, in England wohnen zu bleiben (KPS 495-11).

<sup>5</sup> KPS 495-11 und 549-10/Bl. 2 und Bl. 9.

<sup>6</sup> Ich komme darauf zurück in: H.J. Niemann, ›Zu Karl Poppers Medawar-Vorlesung. Teil II‹, geplant für Aufklärung und Kritik 2/2013.

<sup>7</sup> Der Herausgeber hatte am Sonntag, dem 27. Februar 1994, in einem Dreistunden-Gespräch mit Karl Popper Gelegenheit, sich davon zu überzeugen. Popper sagte damals, sein Gedächtnis mache ihm Schwierigkeiten, nicht aber das Problemlösen.

<sup>8</sup> Karl R. Popper, *Gesammelte Werke*, Band 12, *Wissen und das Leib-Seele-Problem*, übers. und hrsg. v. H.J. Niemann, Tübingen (Mohr Siebeck) 2012, Vorwort vom 17. März 1994, S. 5.

<sup>9</sup> Leitung Prof. Dr. E. Oeser; siehe M. Geschwandtner, ›Poppers Ehrenmitgliedschaft in der Wiener Gesellschaft der Ärzte‹ in: F. Wuketits et al., *Karl Popper und die Medizin*, Wien (Facultas) 2007, S. 27-35, hier S. 29.

<sup>10</sup> M. Geschwandtner, siehe Anm. 9 oben, S. 28-29.

<sup>11</sup> Wien, 18.-20. April: Symposium ›Die erkenntnistheoretische Position der Evolutionären Erkenntnistheorie‹ mit Rupert Riedl und Franz Wuketits: KPS 493-12.

<sup>12</sup> ›Growth of Knowledge‹, 5. Juni 1986: KPS 494-4.

<sup>13</sup> Siehe Manfred Lube, *Karl R. Popper, Bibliographie 1925-2004*, Frankfurt/M. (Peter Lang) 2005, S. 103.

<sup>14</sup> *ibid.*, S. 101-103.

<sup>15</sup> KPS 554-8.

<sup>16</sup> Am 20. Juni 1986 war er bereits umgezogen (Popper an Perutz KPS 556-15). Den nur wenige Tage zurückliegenden Umzug erwähnt Bartley am 23. Juni 1986 (KPS 528-20/Bl. 109) und ›wenige Wochen zurückliegend‹ schreibt Popper an Daniel Goldsmith am 10. Juli 1986 (KPS 539-15/Bl. 12). Zur Geschichte von *Fallowfield* zu Poppers Zeit und danach siehe *The Telegraph*, 17. Dez. 2003.

<sup>17</sup> Popper an Mark Notturmo (KPS 554-8/Bl. 57). Die Operation liegt am 10. Juli 1986 einige Wochen zurück, schreibt Popper an Daniel Goldsmith (KPS 539-15/Bl. 12). Über die Operation ›am heutigen Tag‹ schreibt Bartley am 23. Juni an Popper (KPS 528-20/Bl. 109).

<sup>18</sup> KPS 528-20/Bl. 19.

<sup>19</sup> William Warren Bartley (1934-1990), Philosoph; er starb am 5. Februar 1990 an Blasenkrebs.

<sup>20</sup> KPS 528-20/Bl. 107.

<sup>21</sup> KPS 528-20/Bl. 41.

<sup>22</sup> Warum wählte Popper das *Hoover-Institut* als Archiv? Popper: weil deren Archivare alles gut erledigen und ihm Fotokopien liefern; und weil Bartley in Stanford die Einlieferung kontrollieren kann (KPS 520-2/Bl. 83).

<sup>23</sup> Bartley schrieb am 23. September, dass Popper gerade aus der Klinik zurück sei (KPS 528-19/Bl. 41). Ebenso Arne Petersen am 6. Oktober (KPS 556-16/Bl. 23). Am 7. Dezember freute sich Bartley über Poppers Bericht, dass die Operation offenbar gelungen war (KPS 528-19/Bl. 44).

<sup>24</sup> Am 15. Oktober 1986: KPS 569-5.

<sup>25</sup> 23. Oktober 1986: KPS 496-1.

<sup>26</sup> Seminar über Induktion in Wien am 4. Oktober 1986: KPS 494-11.

<sup>27</sup> Vortrag in Linz über Johannes Kepler am 8. November 1986: KPS 495-2 bis 495-5; Notiz für Bartley in: KPS 528-19/Bl. 39.

<sup>28</sup> KPS 493-6, 14. März, nicht, wie dort fälschlich steht, 15. März.

<sup>29</sup> KPS 493-6/S. 2-3.

<sup>30</sup> KPS 493-4/Bl. 37-38, eckige Klammern vom Hrsg.; Poppers falsche Datierung ›1848‹ vom Hrsg. gestrichen.

<sup>31</sup> KPS 493-6/S. 10.

<sup>32</sup> James Mark Baldwin (1861-1934), amerikanischer Philosoph und Psychologe. Nach ihm ist der ›Baldwin-Effekt‹ benannt, demzufolge die von Lebewesen bevorzugte ökologische Nische im Laufe der Zeit auf deren Erbanlagen zurückwirkt.

<sup>33</sup> Sir Joseph Dalton Hooker (1817-1911), englischer Botaniker und Darwins engster Freund.

<sup>34</sup> Francis Darwin, *Charles Darwin: His Life told in an autobiographical chapter, and in a selected series of his published letters* (1892), Kap. X, erster Brief (vom 11. Jan. 1844).

<sup>35</sup> Poppers *Medawar-Vorlesung* in diesem Heft, Punkte (10) und (11).

<sup>36</sup> Poppers Formulierung in seiner *Medawar-Vorlesung*, die Darwin durchaus gerecht wird.

<sup>37</sup> KPS 493-6/S. 7.

<sup>38</sup> *ibid.* S. 17, kursiv vom Hrsg.

<sup>39</sup> Poppers *Medawar-Vorlesung* in diesem Heft, S. 7-20.

<sup>40</sup> KPS 493-6/S. 10-11.

<sup>41</sup> *ibid.* S. 11.

<sup>42</sup> *ibid.* S. 13.

<sup>43</sup> *ibid.* S. 14. Teleologie, von ›télos‹ altgriechisch für ›Ziel, ist die Disziplin, die Ziele in ihre Erklärungen einbezieht.

<sup>44</sup> Siehe unten im Abschnitt ›Die Diskussion...‹.

<sup>45</sup> Franz Wuketits, ›Poppers Philosophie – ein kurzer Überblick‹, in: Wuketits et al., *Karl Popper und die Medizin*, Wien (Facultas) 2007, S. 9-26, Zitate: S. 18, Anm. 3, und S. 16.

<sup>46</sup> Franz Wuketits, ›Karl Popper und sein Beitrag zum Evolutionsdenken‹ in: R. Neck, K. Salamun, *Karl R. Popper – Plädoyer für kritisch-rationale Wissenschaft*, Frankfurt/M. (Peter Lang) 2004, S. 159-168, Zitat S. 167.

<sup>47</sup> Wiederabgedruckt als Kapitel 7 in: *Objektive Erkenntnis*, Hamburg (Hoffmann und Campe) 1973 und später.

<sup>48</sup> Der Wissenschaftstheoretiker der Biologie, der von Popper und Tarski gelernt hat, und den Popper 1935 im Kreise des avantgardistischen *Theoretical Biology Club* kennenlernte und mit dem er lebenslang befreundet blieb, ist Joseph Woodger (1894-1981); mehr darüber in: H.J. Niemann, ›Zu Karl Poppers Medawar-Vorlesung. Teil II‹, geplant für *Aufklärung und Kritik* 2/2013. Siehe die Literaturangaben in der *Medawar-Vorlesung*, in diesem Heft.

<sup>49</sup> Siehe dazu Anm. 47 oben, *Objektive Erkenntnis*, Kap. 1.

<sup>50</sup> Mit Günter Wächtershäuser.

<sup>51</sup> Zuerst in: F.M. Wuketits, R. Riedl (Hrsg.), *Die Evolutionäre Erkenntnistheorie*, Berlin (Parey) 1987; und später in: K.R. Popper, *Alles Leben ist Problemlösen*, München (Piper) 1994, Kap. 5, ›Die erkenntnistheoretische Position der Evolutionären Erkenntnistheorie‹.

<sup>52</sup> ›Kamingespräch‹ in der *Gesellschaft der Ärzte*, Wien, 28. Mai 1986; Moderator Prof. Seitelberger. KPS 494-7.

<sup>53</sup> 29.3.2006 mit W. Feigl, F.M. Wuketits, P. Markl, E. Oeser im Billrothhaus in Wien.

<sup>54</sup> Dieses Zitat verdanke ich Manfred Lube (Email vom 9. Jan. 2013).

<sup>55</sup> Ein offizielles Einladungsblatt nach 6, *Carlton House Terrace*, findet sich in der Quelle unten in Anm. 58 (Mitchell-Akte).

<sup>56</sup> Persönliche Mitteilung von Melitta Mew (25. Sept. 2012).

<sup>57</sup> Peter Medawar (sprich 'meddauer), 1915-1987, Nobelpreis für Medizin/Physiologie 1960 für Arbeiten zur erworbenen Immuntoleranz, die bei der Organtransplantation lebenswichtig ist. Er starb ein Jahr nach Poppers Vorlesung. Er hatte in den Jahren davor schon mehrere Schlaganfälle erlitten. Im Dezember 1987 fand ihm zu Ehren ein Memorial Service in *Westminster Abbey* statt; danach gab es einen großen Empfang für 200 Gäste im Ballsaal des Hotels *St. Ermy'n's*. Popper sei »in Panik geflüchtet«, schrieb Melitta Mew an William Bartley, 16. Dez. 1987 (KPS 528-20/Bl. 19).

<sup>58</sup> Peter Mitchell (1920-1992), Nobelpreis für Chemie 1978 für die ATP-Synthese. Adenosintriphosphat (ATP) dient dem Energietransport in der Zelle. Mitchells damaliger Reiseplan und sein kurzer Mitschrieb der Vorlesung befinden sich in: *The National Archives*, Cambridge University Library, Akte ›Peter Dennis Mitchell F.216‹.

<sup>59</sup> Popper an Bateson, 22. Juli 1986: KPS 529-3.

<sup>60</sup> Die *Royal Society* an Popper am 1.12.1988: KPS 561-1/Bl. 7

<sup>61</sup> Popper an Perutz, 14.8.1990: KPS 556-15/Bl. 30.

<sup>62</sup> 26. Mai 1992: KPS 561-1/Bl. 6. Poppers spätere Korrespondenz mit Ivor Grattan-Guinness in: KPS 540-9 und KPS 575-13.

<sup>63</sup> 5. Juni 1992: KPS 561-1/Bl. 4.

<sup>64</sup> KPS 561-1/Bl. 2.

<sup>65</sup> KPS 561-1/Bl. 5 und persönliche Mitteilung von Melitta Mew.

<sup>66</sup> Melitta Mew an die *Royal Society* am 15. Dez. 1994: KPS 561-1/Bl. 6.

<sup>67</sup> Sir Patrick Bateson (geb. 1938), Biologe und Wissenschaftsautor, Vizepräsident der *Royal Society*; Neffe des vielseitigen Wissenschaftsautors Gregory Bateson (1904-1980); Enkel des Genetikers William Bateson (1861-1926), der 1900 (wie einige andere) die Arbeiten von Gregor Mendel entdeckte und der den Begriff ›Genetik‹ prägte.

<sup>68</sup> Bateson an Popper am 9. Juli 1986 (KPS 529-3/Bl. 2-31).

<sup>69</sup> KPS 529-3/Bl. 2.

<sup>70</sup> Die Theorie findet sich schon in Poppers 1. Herbert Spencer-Vorlesung vom 30. Okt. 1961, abgedruckt in *Objektive Erkenntnis*, Kap. 7, Hamburg (Hoffmann und Campe) 1973 und später; sowie in Poppers *Kenan-Vorlesung* (1969) und in seinem Buch *The Self and Its Brain* (1977), die beide dt. erschienen sind in: Karl R. Popper, *Wissen und das Leib-Seele-Problem* (2012), siehe oben Anm. 8.

<sup>71</sup> Es handelt sich um die Boxen 582 und 583: die Medawar Lecture soll sich in Box 583, Folder 19 bis 22 befinden.

<sup>72</sup> Die Möglichkeit, diese Tonbandaufzeichnung zu hören, verdanke ich Dr. Manfred Lube und der *Karl-Popper-Sammlung*, Universitätsbibliothek Klagenfurt.

<sup>73</sup> Brief an Bateson: KPS 529-3/Bl. 2. Brief an Perutz: KPS 556-15/Bl. 30.

<sup>74</sup> Günter Wächtershäuser (geb. 1938), Chemiker und Patentanwalt, entwickelte eine Theorie der Entstehung des Lebens, an der Karl Popper großes Interesse zeigte. Wächtershäuser widerspricht der Ursuppentheorie und macht Vorschläge, wie aus reiner Chemie sich der Übergang zu energiegewinnenden und sich selbst reproduzierenden Molekülen entwickelt haben könnte, und zwar erst hydrothermal ohne Licht (via Pyrit und Wasserstoff), später dann durch Lichtabsorption.

<sup>75</sup> Bartley: KPS 528-20/Bl. 27. Wächtershäuser:

Eintragung Mai 1986 in das Gästebuch der *Ludwig-Boltzmann-Gesellschaft* Wien. (Den Hinweis und das Zitat verdanke ich Manfred Lube, Email vom 9. Jan. 2013.)

<sup>76</sup> Popper war einverstanden, dass eine Tonbandaufnahme gemacht wurde, die in der Bibliothek der *Royal Society* verwahrt werden sollte. Den Vertrag zur Abtretung des Copyrights hat er nicht unterschrieben (KPS 561-1).

<sup>77</sup> Diese Transkription erhielt ich von Manfred Lube (Email vom 8. Jan. 2013). Sie ist identisch mit der Niemann-Transkription, die als Grundlage diente für die Überarbeitung der englischen Fassung (für die *Royal Society*) und deren Übersetzung (für dieses Heft). Archivierung: die Niemann-Transkription in KPS Varia (3), Schachtel 5, Nr. 27; die Wiener Transkription in KPS Varia (3), Schachtel 5, Nr. 28.

<sup>78</sup> Perutz, M., ›A new view of Darwinism‹, *New Scientist*, 2. Okt. 1986, S. 37-38. Den Hinweis auf diese Veröffentlichung verdanke ich Manfred Lube, *Karl-Popper-Sammlung*, Klagenfurt. Perutz schickte Popper das Manuskript am 24. Juli 1986: KPS 556-15.

<sup>79</sup> Dass auch die Interpretation der Umwelt wichtig ist, zeigt das Beispiel ›Popper und die Spinne im gleichen Raum‹ in Poppers Medawar-Vorlesung in diesem Heft, S. 18.

<sup>80</sup> Alfred North Whitehead (1861-1947), engl. Mathematiker und Philosoph, Doktorvater von Bertrand Russell und Willard van Orman Quine, mit Russell der Autor der *Principia Mathematica*.

<sup>81</sup> Frederick Gowland Hopkins (1861-1947), engl. Biochemiker, der Vitamine erforschte; er erhielt 1929 den Nobelpreis für Physiologie/Medizin.

<sup>82</sup> KPS 556-15/Bl. 2.

<sup>83</sup> KPS 556-15/Bl. 4. Das für *New Scientist* geplante Manuskript KPS 556-15/Bl. 5-13 enthält im Unterschied zum Abdruck in der Zeitschrift mehrere Fußnoten.

<sup>84</sup> Max Perutz, ›Aktiv geprägte Evolution‹, *Die ZEIT*, 46 (1986). Einen Hinweis auf diese Veröffentlichung gibt es in KPS 552-9. Der Artikel ist aus dem Internet-Archiv der *ZEIT* abrufbar.

<sup>85</sup> Popper an Perutz, 14. Aug. 1990: KPS 556-15/Bl. 29-35; Zitat aus Blatt 30. Text in eckigen Klammern vom Herausgeber.

<sup>86</sup> Perutz an Popper, 24. Aug. 1990: KPS 556-15/Bl. 38-39.

<sup>87</sup> Beispiel des Herausgebers.

<sup>88</sup> Siehe ›Wirbelschlepe‹ in Wikipedia Januar 2013.

<sup>89</sup> M. Heisenberg, ›Wie das Gehirn funktioniert – Verhaltensgenetik an Drosophila‹, *Naturwissenschaften* 70 (1983), S. 70-78; M. Heisenberg, ›Is Free Will an Illusion?‹, *Nature*, Vol. 459 (2009), S. 164-165.

<sup>90</sup> W.W. Bartley ›Philosophy of Biology versus Philosophy of Physics‹, in: G. Radnitzky, W.W. Bartley (Hrsg.), *Evolutionary Epistemology, Rationality, and the Sociology of Knowledge*, La Salle (Open Court) 1987, S. 7-45; hier S. 19.

<sup>91</sup> Darin steckt die Methode der so genannten ›Induktion‹, die Popper für unmöglich hielt, siehe K.R. Popper, *Objektive Erkenntnis*, Hamburg (Hoffmann und Campe) 1973, Kap. 1.

<sup>92</sup> Diese Aktivität kann sich in symbiotischen, sexuellen, sozialen wie in parasitären Lebensgemeinschaften auf andere Teile des Systems auswirken: Es bleibt aber die Aktivität der Lebewesen, die die Richtung der Evolution dieser Teile bestimmt. Zum Beispiel verändert der ästhetische Geschmack der Pfauenhennen das Aussehen der Hähne.

<sup>93</sup> Siehe oben, Abschnitt ›Eine Weiterentwicklung...‹

<sup>94</sup> *DNA*, Desoxyribonukleinsäure, der Träger der Erbinformationen, und *RNA*, Ribonukleinsäure, sind chemisch gesehen *Moleküle* und daher tatsächlich ›reine Chemie‹, außer dass in der reinen Chemie die Informationen, die in einem Molekül stecken, keine Rolle spielen.

<sup>95</sup> Siehe oben Anm. 89.

<sup>96</sup> KPS 493-6/S. 20.

<sup>97</sup> H.J. Niemann, Teil II der Bemerkungen zu Karl Poppers Medawar-Vorlesung, soll erscheinen in: *Aufklärung und Kritik* 2/2013.