
§ 8	RISIKO UND KOOPERATION IM RAHMEN DER WISSENSCHAFT	168
I.	Gentechnik, Lust und Gesundheit: Wechselwirkungen	168
1.	Gene, Verhalten und Gesundheit: zum lustvollen Gebrauch des Gehirns	168
2.	Intersubjektives Wissen und Restrisiko Gentechnik.....	171
a)	"Subjektives Wahrnehmungsprivileg" als Problem der Wissen- schaft.....	171
b)	Wahrnehmung von Risiko und Gefahr am Beispiel Gentechnik	171
c)	Intersubjektives Wissen als Vertrauensfrage: vorläufiges Fazit	173
3.	Risiken von Genomveränderungen für das Bewusstsein.....	174
II.	Konkurrenz und Kooperation im Umgang mit Lebewesen.....	176
1.	Im Uhrwerk der Evolution: Menschen, Kaninchen und Mikroben	176
2.	Altruismus und Kooperation im Tierreich.....	180
3.	Im Zeitgeist des allgemeinen Rechnens.....	182
a)	Vorbemerkung: Umweltzerstörung und Armut als Null- summenspiel	182
b)	Das Gespenst des kooperativen Egoismus (Spieltheorie)	183
c)	Gentechnik als Schicksal? – Zur Reichweite der Gene.....	186
III.	Ausgangspunkte einer modernen Biologie (Fazit zu Kapitel 3)	187
1.	Belebte und unbelebte Natur.....	187
2.	Neue Taxonomie der Lebewesen.....	188
3.	Zur Einheit von Körper und Bewusstsein.....	190

§ 8 RISIKO UND KOOPERATION IM RAHMEN DER WISSENSCHAFT

I. Gentechnik, Lust und Gesundheit: Wechselwirkungen

Paragraph 8 handelt vom wissenschaftlichen Umgang mit Risiken. Mit Blick auf die Gentechnik bietet er die Möglichkeit, sich vertieft mit der Wahrnehmung von Risiken und der Bereitschaft, sie einzugehen, auseinanderzusetzen (I.).¹ Evolutionär erprobte Konzepte der Kooperation zwischen Lebewesen (II.) helfen bei der Überwindung von Gefahrensituationen und legen zugleich nahe, den Menschen innerhalb des Tierreichs neu zu positionieren (III.).

1. Gene, Verhalten und Gesundheit: zum lustvollen Gebrauch des Gehirns

Ist das Verhalten von Menschen genetisch bedingt (a.)? Wirkt die Motivation auf die Gesundheit ein (b.)? Was haben Verhalten, Motivation und Gesundheit mit Bewusstsein und Gehirn zu tun, und was ist "Wissen" (c.)? Beantwortet werden können diese Fragen hier nicht, doch sollen einige wenige Hinweise immerhin ihre Relevanz für Anwendungen der Gentechnik aufzeigen.

a) *Verhaltensgenetik und Flexibilität*. Der Arzt Sigmund Freud (1856 - 1939) hat gezeigt, dass der Mensch, mit seinen Triebstrukturen (§ 9 II.3.b.), nicht stets 'Herr im eigenen Hause' ist. Heute werden Gene für die menschliche Intelligenz, für sexuelle Präferenzen oder auch für Fettleibigkeit (Tafel 24) verantwortlich gemacht. Dass die Gene beispielsweise über das Gehirn Verhaltensmuster mitprägen, dürfte ebensowenig zu bestreiten sein, wie dass sie nicht alleine dafür verantwortlich sind.²

Nach der modernen Verhaltensgenetik sind komplexe Verhaltensmerkmale in aller Regel *polygen*, das heisst, sie kommen aus den kombinierten Wirkungen vieler Gene zustande, von denen jedes einzelne nur einen kleinen Beitrag zum gesamten Verhaltenskomplex leistet.³ Der Homo sapiens scheint dabei weniger genetisch-instinktiv gesteuerte Handlungsketten zu zeigen als andere Tiere. Zum Beispiel können "individuelle Erfahrungen, obwohl wir mit einem fein abgestimmten Regulationssystem für Nahrungszufuhr und Körpergewicht ausgestattet sind, unseren Homöostaten für das Körpergewicht 'übereumpeln' und bei ansonsten völlig normalen Personen zu Fettleibigkeit führen".⁴

Individuelle Erfahrungen prägen das Verhalten und das Bewusstsein einerseits neuronal vor. Andererseits weist auch das erwachsene Gehirn eine relative Plastizität auf (§ 9 II.2.a.). Viele menschliche Verhaltensweisen sind danach vor allem im noch jugendlichen Alter relativ flexibel und veränderbar. Individuelle

¹ Ein Anspruch auf umfassende Behandlung des Themas wird nicht erhoben.

² Dazu § 7 I.5. / II.3. und Tafeln 8 / 9.

³ Dazu bereits § 7 I.3.b. / III.1.c.

⁴ KELLY / JESSELL, S. 605. Dazu auch GREENSPAN / KANDEL / JESSELL, S. 576 f.

Erfahrungen sind ein Antrieb dafür. Von aussen ist dieser Antrieb nicht immer leicht zu deuten.

b) *Gesundheit und Motivation*. Die menschliche Willensfreiheit ist eine paradoxe Angelegenheit. "Wille" kann auch mit "Motivation" umschrieben werden. *Motivation* ist ein hypothetischer innerer Zustand, der die Variabilität von Verhaltensreaktionen erklären soll. Motivationszustände können ausser durch physiologische Bedürfnisse – z. B. Temperaturregulation, Nahrungsaufnahme, Durst – durch andere Faktoren reguliert werden, so durch ökologische Zwänge, physiologischen Defiziten zuvorkommendes Verhalten oder durch Lust.⁵

Das Phänomen Lust zeigt, dass der menschliche Wille, auf Lustgewinn gerichtet, sich selbst überwinden kann. Einen der höchsten Zustände von Lust, das Erlebnis der Lust im Akt der Liebe, erfahren Menschen durch körperliche und psychische Vereinigung, in welcher sie sich zugleich für Augenblicke 'verlieren'.⁶ Solche Augenblicke mögen als zeitlos erlebt werden. Hierin könnte auch der Begriff *Gesundheit* – nach der WHO der "Zustand völligen körperlichen, geistigen, seelischen und sozialen Wohlbefindens"⁷ – seine weitestmögliche Verwirklichung finden.

Der Alltag bietet wenige zeitlose Zustände, und die Motivation zum Handeln ist nicht immer die Lust. Dass sich der Organismus zumeist in einem nur 'prekären Fließgleichgewicht' befindet, das es stetig zu erhalten oder zu erneuern gilt, wurde bereits gezeigt (§ 7 II.2.c.). Es ist anzunehmen, dass letztlich alle Lebensprozesse auf irgendeiner Stufe – so der Gene, der Triebstrukturen, der Motivation – auf den Erhalt dieses Gleichgewichts⁸ ausgerichtet sind. Welche Rolle spielt die individuelle Wahrnehmung dabei?

c) *Subjektive Wahrnehmung und Vorhersagbarkeit von Verhalten*. Intelligente Menschen lernen aus ihren Wahrnehmungen, indem sie durch positive Rückkoppelung Regeln und Routinevorgänge entwickeln (§ 7 II.3.b.). Das eigene Verhalten wird so in gewisser Weise 'verfestigt' oder konditioniert, wobei es auch auf die 'Verpackung' der Reize oder Informationen ankommt:

"Unangenehme Begleitumstände oder fremdartige Verpackungen der Lerninhalte können Abwehr, Abneigung und Stress auslösen", indem sie über einige Gehirnregionen und die Nebennierenrinde Stresshormone freisetzen. Die Stresshormone verhindern den Informationsfluss über die Synapsen. In der Folge ge-

⁵ So KUPFERMANN / SCHWARTZ, S. 625 ff., m. w. H. zu den Faktoren der Verhaltensmotivation.

⁶ Und damit das, was als Freiheit - des Willens, Denkens, Bewusstseins oder was immer - verstanden wird.

⁷ Präambel der Verfassung der WHO (SGV I-1c), 1. Grundsatz. Dazu auch GESUNDHEITS-BROCKHAUS, S. 262; BUWAL / BFS, Umwelt 1997, S. 340, m. V. a. weitere Gesundheits-Indikatoren.

⁸ Worin die Gesundheit im vorstehenden Sinne erblickt werden mag, allenfalls auch das Erlebnis der Lust.

langen "weder neue Informationen zur Langzeitspeicherung, noch können dort gespeicherte Informationen abgerufen werden. So entstehen Denkblockaden."⁹

Denkblockaden, durch Stresshormone verursacht, haben ihren biologischen Sinn: Die winzigen Schalter zwischen den Nervenfasern der Gehirnzellen, die Synapsen, werden auf 'aus' geschaltet. In dieser Situation soll der menschliche Organismus nicht denken, sondern fliehen oder angreifen.¹⁰ Diese Art der Anpassung bedarf keiner Sprache im herkömmlichen Sinne:

Die rechte Hälfte des Gehirns "kann wortlos denken. Sie denkt in Bildern. Sie vergleicht und stellt häufig die Frage: Ist das so wie ... ? Sie bildet Analogien, ... will die Synthese, den Überblick! Regeln und Gesetzmässigkeiten kümmern sie nur bedingt. Deshalb kann sie auch kreativ sein und alte Regeln sprengen".¹¹

Allerdings birgt das Sprengen von Regeln und Grenzen auch Tücken. Streit mit einem Gegner, dessen Körperkräfte schwer einzuschätzen sind oder die eigenen übersteigen, wird besser mit verbalen denn mit 'handfesten' Argumenten beigelegt. Hierbei wird auch der linke Teil des Grosshirns benötigt. Dieser

"kann in Worten denken, sprechen, lesen und schreiben. Er analysiert Dinge, geht also Schritt für Schritt vor, so dass er immer mehr ins Detail kommt. Dabei kann er immer nur eins nach dem andern tun, muss sich also konzentrieren Er kann rechnen und logisch-formal vorgehen; er stellt Regeln auf und findet Gesetzmässigkeiten heraus".¹²

Solche Gesetzmässigkeiten sind mit Blick auf die Gentechnik von Bedeutung. In Frage steht etwa, wie sich ein gentechnisch veränderter Organismus (GVO) verhalten wird. Nach dem Gesagten beruht die Beschreibung dieses Verhaltens zunächst auf dem intakten Wechselspiel der Sinneseindrücke im menschlichen Gehirn selbst. Was dessen rechte Hälfte assoziativ, allenfalls auch intuitiv (§ 9 II.2.c.), wahrnimmt, macht seine linke Hälfte für die Mitwelt nutzbar.

Insofern haben alle vom Menschen formulierten 'Naturgesetze' stets einen zu tiefst menschlichen Charakter, wie schon Kant erkannte, nach welchem der menschliche Verstand seine Gesetze nicht a priori aus der Natur schöpfe, sondern sie dieser vorschreibe.¹³ Was dies für die Vorhersagbarkeit des Verhaltens

⁹ VESTER, S. 73 ff. Zur genetischen Basis des Gedächtnisses auch Tafel 9.

¹⁰ Ein Zustand der Entspannung ist das genaue Gegenteil hierzu: Die Synapsen leiten die Gehirnstromimpulse weiter. Viele Lebewesen reagieren auf Stress vorzugsweise mit dem Versuch, durch Anpassungen wieder ein harmonisches Gleichgewicht mit ihrer Umgebung herzustellen. Gelingt die rechtzeitige Anpassung an die Stressfaktoren der Umgebung, erhöht sich damit ihre Widerstandskraft oder die Fähigkeit, mit der neuen Umgebung umzugehen (§ 7 II.1.a.).

¹¹ "Sie ist künstlerisch-musisch interessiert" (so WAGNER, S. 56, 53). Dazu auch SINGER, Einführung, S. 8; HORNING, Bildaussagen, S. 214; LAUF, S. 312. Zum 'visionären Gehalt' dieser Feststellung auch § 9 II.2.c.

¹² WAGNER, S. 56. Zum gesunden Umgang mit Stress UEXKÜLL / WESIACK, S. 36 f., 39 f.; § 7 II.1.a.

¹³ Zu den "apriorischen Formen der Sinnlichkeit" KANT, Werke 3, S. 21 ff., 34 ff., 41 ff., 58 ff., 68 ff., 81 ff.

von Lebewesen oder für entsprechende wissenschaftliche Thesen bedeutet, zeigen auch die Debatten über die Risiken bestimmter Technologien.

2. Intersubjektives Wissen und Restrisiko Gentechnik

a) "Subjektives Wahrnehmungsprivileg" als Problem der Wissenschaft

Alle menschliche Wahrnehmung ist zunächst subjektiv privilegiert und insofern unteilbar (§ 7 II.3.a.). Zum Nutzen für eine wissenschaftliche Gemeinschaft muss die subjektive Wahrnehmung in eine allgemeinverständliche Sprache übersetzt werden. Die Zeichen der verwendeten Sprache werden von ihren Empfängern mitunter nicht verstanden oder falsch gedeutet. In Paragraph 7 wurde diese Tatsache bereits im Zusammenhang mit dem menschlichen Verständnis von Tieräusserungen (II.2.) und dem Phänomen Phantomschmerz (II.3.a.) dargelegt. Sie hat nicht zuletzt auch viele Wissenschaftler zur Ablehnung der Induktion als einer wissenschaftlichen Erkenntnismethode verleitet (§ 3 IV.3.). Wie sonst kann subjektive Wahrnehmung zu 'objektivem' Wissen werden?

Die Lösung dieses Problems ist für die Gentechnik relevant: Wissen dient dazu, das Wirkungsgefüge bestimmter Abläufe in der Natur durch ihre theoretische Beschreibung einsehbar und mehr noch vorhersehbar und damit nutzbar zu machen. Im Zusammenhang mit Lebewesen stehende Vorgänge können nur zielstrebig und effizient genutzt werden, soweit sie im wesentlichen bekannt sind. In nicht bekannten Möglichkeiten des Verhaltens beispielsweise von freigesetzten GVO liegt demgegenüber ein Risiko der Gentechnik.

b) Wahrnehmung von Risiko und Gefahr am Beispiel Gentechnik

aa) *Allgemeines zum Restrisiko als Risiko.* Was unter einem 'Risiko' zu verstehen ist, hängt von der Wahrnehmung ab. Jede Risikowahrnehmung ist kulturell beeinflusst. So wurde beispielsweise für naturwissenschaftliche Technikfolgenabschätzungen im Zusammenhang mit der Kernenergie die Formel aus der Versicherungswirtschaft übernommen, wonach das Risiko als Produkt aus der Schadenserwartung oder Schadensgrösse mal der Wahrscheinlichkeit des Eintritts des Schadens berechnet wird.¹⁴

In der Rechtswissenschaft gilt dagegen bereits die Möglichkeit eines Schadenseintritts an und für sich als Risiko. Allerdings bedarf es zur Annahme eines Risikos auch hier einer 'hinreichenden' Schadenswahrscheinlichkeit, andernfalls von 'Risiken unterhalb der Gefahrenschwelle' gesprochen wird.¹⁵ Als Risiko, das selbst unterhalb dieser Risiken unterhalb der Gefahrenschwelle liegt, als 'Restrisiko', wird derjenige Bereich einer technischen Gefährdung bezeichnet, "für den die Möglichkeit des Schadenseintritts so klein ist, dass sie nur noch

¹⁴ Dazu auch NOWOTNY, Risikodefinition.

¹⁵ TRÖSCH, Katastrophenschutz, N 12 ff.; i. V. m. dem USG auch WAGNER PFEIFER, S. 75 ff., 94 ff., 270 ff.

theoretisch besteht, und für die deshalb keine Schutzmassnahmen mehr getroffen werden".¹⁶

Beim Risiko der Energiegewinnung durch Kernkraftwerke zum Beispiel wird von einem Restrisiko im Bereich von einem Gau – dem grössten anzunehmenden Unfall – pro eine Million Jahre gesprochen. Tatsächlich ereigneten sich jedoch innerhalb von nur wenigen Jahrzehnten bereits eine Katastrophe in Tschernobyl und ein Reaktor-Unfall in Harrisburg. Selbst wenn Tschernobyl nicht als Gau gewertet werden sollte, zeigt dieses Beispiel dennoch, dass auch ein 'Restrisiko' seinem Wesen nach nichts anderes als ein Risiko ist, dessen gesellschaftliche Akzeptanz nicht allein durch seine – auch noch so minimale – Eintretenswahrscheinlichkeit bestimmt wird.¹⁷

bb) *Menschliche Verantwortung für Folgen aus der Technik im allgemeinen.* Bei der gesellschaftlichen Beurteilung von (Rest-)Risiken spielen Faktoren wie die Beherrschbarkeit oder die Freiwilligkeit des Risikos, aber auch die Frage, ob dessen Nutzen und Schaden gerecht verteilt sind, eine wesentliche Rolle. Diesen Umstand erhellt die Unterscheidung der Begriffe 'Risiko' und 'Gefahr'. Nach dem Soziologen Niklas Luhmann meint die *Gefahr* jede nicht allzu unwahrscheinliche negative Einwirkung auf den eigenen Lebenskreis. Von *Risiko* sollte dagegen nur gesprochen werden, wenn der mögliche Schaden einer eigenen Entscheidung zuzurechnen ist. Nach diesem Verständnis kann der Mensch die Verwirklichung einer Gefahr – etwa eines Blitzschlags – kaum oder gar nicht beeinflussen. Das Risiko menschlicher Technikanwendungen impliziert dagegen Verantwortung für damit verbundene Schadensfälle. Dies setzt immerhin entsprechende Mitsprachemöglichkeiten der Risikounterworfenen voraus, andernfalls die technischen Einwirkungen von Menschen zur Gefahr für andere Menschen werden.¹⁸

cc) *Risikobewertung am Beispiel Gentechnik.* Die Risiken der Gentechnik lassen sich nur im Hinblick auf konkrete Anwendungen beurteilen. Allgemein ist dabei zunächst die mögliche Schadensgrösse zu berücksichtigen:

"Obwohl man sich in kleineren Dingen deren viele um der selteneren Erfolgchance willen leisten kann, so doch in grossen Dingen nur wenige, und in den ganz grossen, irreversiblen, die an die Wurzeln des ganzen menschlichen Unternehmens gehen, eigentlich gar keine."¹⁹

Primär zielt der Mensch mit der Gentechnik auf die Veränderung biologisch konstituierter 'Innerlichkeiten' einzelner Lebewesen.²⁰ Das Risiko, gerade damit

¹⁶ TRÖSCH, Katastrophenschutz, N 16. Restrisiken sind somit zu dulden (CALAME, S. 15 ff.).

¹⁷ So auch NOWOTNY, Risikodefinition; ENDERLIN CAVIGELLI, Risikowahrnehmung; WALDER, Risikodiskurs.

¹⁸ LUHMANN, Risiko, S. 22 ff., 26. Dazu auch ENDERLIN CAVIGELLI, Risikowahrnehmung.

¹⁹ JONAS, Verantwortung, S. 70.

²⁰ Der Eingriff erfolgt z. B. an tierischen Embryonen (§ 5 III.2.), steht aber auch am Menschen zur Debatte (§ 15 I.2.).

die natürlichen Abläufe im Lebewesen zu verfälschen und in der Folge zu missverstehen, beschrieb vor über zweitausend Jahren in gewisser Weise schon Aristoteles (§ 3 II.3.). Fatalistisch betrachtet, birgt dies die Chance, sich über die Qualitäten der Gentechnik klar zu werden:

Vielleicht braucht der Mensch "die Bedrohung des Menschenbildes, um sich im Erschrecken davor eines wahren Menschenbildes zu versichern. Solange die Gefahr [aber] unbekannt ist, weiss man nicht, was es zu schützen gibt und warum." Freilich redete der Philosoph Hans Jonas (1903 - 1993) damit nicht einer pauschalen Angstmacherei das Wort, auch wenn es

"mit dem blossen Wahrscheinlichkeitsverhältnis von unglücklichem und glücklichem Ausgang unbekannter Experimente ganz allgemein wie mit dem Treffen und Verfehlen eines Zieles [steht]: der Treffer ist nur eine von unzähligen Alternativen, die alle sonst mehr oder weniger weite Fehlschüsse sind".²¹

Mit Bezug auf die Gentechnik haben sich die von ihr Betroffenen vielmehr mit der Frage auseinanderzusetzen, ob sie zur Inkaufnahme der mit ihr verbundenen Risiken, das heisst zur Übernahme der Verantwortung für entsprechende Schäden, bereit sind. Wo die Zukunft gentechnischer Risiken aber begriffsnotwendig im Ungewissen bleibt, da ist Phantasie gefragt: In der gesuchten 'Zukunftsethik', in der

"das zu Fürchtende eben noch nicht erfahren ist und vielleicht gar keine Analogien in vergangener und gegenwärtiger Erfahrung hat, muss ... das vorgestellte malum die Rolle des erfahrenen malum übernehmen ... und diese Vorstellung stellt sich nicht von selbst ein, sondern muss absichtlich beschafft werden".²²

c) Intersubjektives Wissen als Vertrauensfrage: vorläufiges Fazit

Mit dem menschlichen Vorstellungsvermögen erklärte Jonas nach dem Gesagten die kritische Phantasie zum Schrittmacher des technischen Fortschritts. Auch die wissenschaftliche Theorienbildung bedient sich seit jeher der "Methode der kühnen Behauptungen und der aufrichtigen und ernsthaften Versuche, die aufgestellten Theorien zu widerlegen".²³

Das Problem, wie subjektive Erfahrungen für die Mitwelt nutzbar gemacht werden können, wird somit gelöst durch kritische Phantasie und assoziative Analogie. Assoziatives Vorgehen entspricht der ganzheitlichen Funktionsweise des menschlichen Gehirns (Tafel 8). Phantasie belegt zugleich wahre Intelligenz,

²¹ JONAS, Verantwortung, S. 70, 63 f.

²² Insofern "muss die Moralphilosophie unser Fürchten vor unserem Wünschen konsultieren, um zu ermitteln, was wir wirklich schätzen", so JONAS, Verantwortung, S. 64.

²³ POPPER, Erkenntnis, S. 82, 272 f., m. H. a. auf die schöpferische Grundlage von Vermutungen. In diesem Sinne verweisen SAMBURSKY, S. 271 f., auf die Intuition und GELL-MANN, S. 146, sowie UEXKÜLL / WE-SIACK, S. 28, auf die spekulative Bedeutung einer jeden Theorie der Wissenschaftler.

verstanden als die Fähigkeit des Erlernens von Regeln durch Wahrnehmung der Umwelt (§ 7 II.3.b.).

Erkenntnistheoretisch bedeutet dies, dass zunächst rein subjektiv gefundene Erkenntnisse durch ihre zwischenmenschliche Erörterung zwar nicht als objektiv 'wahr', immerhin aber – im Falle der Einigkeit über ihre Bedeutung – zwischen Menschen als Subjekten, mithin *intersubjektiv* als richtig gelten können (Tafel 10). Das Vertrauen in wissenschaftliche Erkenntnisse rund um die Gentechnik wird damit zugleich zu einer Frage der Beziehungen zwischen den debattierenden Personen.

3. Risiken von Genomveränderungen für das Bewusstsein

Die relative Stabilität seines Genoms ist für jeden Organismus lebenswichtig. Viele der natürlichen Mutationen des Erbguts schaden ihm (§ 7 I.2.). Gentechnische Eingriffe ins Erbgut bergen nicht minder grosse Risiken für die Wahrnehmungsprozesse und das Bewusstsein der betroffenen Lebewesen:

a) Die embryonale Ausbildung des Nervensystems ist ein höchst komplizierter Vorgang, der bislang vor allem als Selbstorganisation 'verstanden' wird (§ 7 I.4.). Kann vernünftigerweise davon ausgegangen werden, mit gentechnischen Eingriffen in die tierische Keimbahn nicht zugleich das natürlicherweise im Gleichgewicht befindliche physiologische Wechselspiel dieser Selbstorganisation, die Integrität der betroffenen Tiere, fundamental zu stören und zu schädigen? Meines Erachtens ist diese Frage zu verneinen: Die meisten Tiere erhalten einen grossen Teil ihrer lebenswichtigen Informationen durch direkte genetische Vererbung, wobei sich diese Informationen und ihre Übertragungswege über Jahr-millionsen entwickelt haben. Zudem kann der Mensch durch gentechnische Eingriffe bewirkte oder begünstigte Bewusstseinsstörungen der betroffenen Tiere unter Umständen gar nicht erkennen. Schon von den sicht- und hörbaren Lebensäusserungen genetisch unveränderter Tiere vermag er nur einen Bruchteil zu entschlüsseln.²⁴

b) Auch das menschliche Bewusstsein hängt von Genen ab. Die im Gehirn des Kindes exprimierten Gene codieren Proteine, die für die Entwicklung, Aufrechterhaltung und Regulation der neuronalen Verschaltungen wichtig sind. Dabei könnte es "sehr viele verhaltensrelevante Gene geben, die wir aber gar nicht als solche erkennen, weil sie sich nicht immer in sichtbaren ... Phänotypen manifestieren".²⁵ Ausserdem kann "prinzipiell jedes Gen in einem gewissen Ausmass variieren – die DNA-Sequenz variiert selbst in hochkonservierten Genen". Die

²⁴ Dazu § 7 II.2.a. / b.; NZZ vom 5.11.97, S. 71, m. H. a. den (blossen) Verdacht, dass eine "Knock-out-Maus" (§ 5 I.1.), "morphologisch völlig normal", durch die gentechnisch bewirkte "spezifische Fehlfunktion des Gehirnes" (die nachgewiesen werden konnte) Symptome "gravierender psychiatrischer [sic] Erkrankungen, wie etwa die Schizophrenie", aufwies.

²⁵ GREENSPAN / KANDEL / JESSELL, S. 568, 578, auch zum folgenden Zitat.

"Komplexität des menschlichen Gehirns, die auf der zellulären und organisatorischen Ebene sichtbar ist, findet sich auch auf dem Niveau der Gene ... Zwischen 10 und 50 Prozent unserer Erbmasse wird ... für gehirnspezifische Funktionen gebraucht. Mehr als 99 Prozent aller Gene, die für das Gehirn wichtig sind, müssen noch identifiziert werden".²⁶

Erkannt wurde mittlerweile die Abhängigkeit des Sehens von Farben von den Wechselwirkungen der Gene, welche in den Photozellen des menschlichen Auges für die Pigmente codieren, die die Farben Grün und Rot absorbieren. Forschungsergebnisse zeigen die Komplexität der menschlichen Farbwahrnehmung. Beispielsweise liegen

"die Absorptionsmaxima für Grün und Rot nahe beieinander. Die Gene, die für die roten oder grünen Pigmente codieren, sind sich sehr ähnlich, rekombinieren gerne und bilden Hybridgene ... Die Schwierigkeit vieler Leute, Rot und Grün klar zu unterscheiden, kommt also daher, dass entweder das Gen für das grüne Opsin [Proteinanteil des Pigments] einen Teil des roten Gens eingebaut hat oder das rote Opsin zum Teil aus grünem Protein besteht".²⁷

Bestimmte degenerative Erkrankungen des menschlichen Nervensystems sind mitunter auf ein einziges mutiertes Gen zurückzuführen. Die monogenetisch bedingte Chorea Huntington-Krankheit zum Beispiel bringt motorische Störungen mit fortdauernden, schnellen, ruckartigen Bewegungen sowie Demenz mit sich und führt 15 bis 20 Jahre nach ihrem Ausbruch zum Tod.²⁸ Zufällige Rekombinationsfehler wie der hier zugrundeliegende sind allgemein nichts Ungewöhnliches.

c) Mit der Gentechnik hilft der Mensch solchen Zufällen zum einen weiter nach. Die Möglichkeiten der Analyse funktions- und verhaltenssteuernder Gene werden zum anderen durch die genetische Komplexität höherentwickelter Lebewesen begrenzt. Der Mechanismus der dynamischen Wechselwirkungen zwischen Neuronen und den für sie codierenden Genen wird mit gentechnischen Methoden an Heuschrecken, Taufliegen, Krallenfröschen, Mäusen und Ratten untersucht, indes noch nicht verstanden. Bekannt ist, dass sich Genveränderungen bei Säugetieren auf die Speicherung sogenannt expliziter Gedächtnisinhalte auswirken können. Zu diesen gehören insbesondere die Erinnerungsfähigkeit, überhaupt alle kognitiven Prozesse und damit das Bewusstsein schlechthin.²⁹

²⁶ TRUEB, Synapse. - Zur Bedeutung der Gene für den Stoffwechsel und die Wahrnehmung (Bewusstsein) auch § 4 V.5., § 7 I.3. / III.1.c.

²⁷ NZZ vom 8.12.93, S. 65. Ausführlich dazu GREENSPAN / KANDEL / JESSELL, S. 572 f.; NATHANS, S. 42 ff.

²⁸ Dazu WINNACKER, S. 246 f.; UNTERNÄHRER-ROSTA et al., S. 64; GESUNDHEITS-BROCKHAUS, 'Veitstanz'.

²⁹ Herausgefunden hat man dies durch die zielgerichtete Entfernung bestimmter Gene von Mäuse-Embryonen, welche sich in der Folge etwa ohne Köpfe weiterentwickeln. Dazu § 15 I.1.; § 7 I.3.c.; GREENSPAN / KANDEL

II. Konkurrenz und Kooperation im Umgang mit Lebewesen

Zur Beschreibung der Risiken der Gentechnik stehen Analogien aus dem Bereich traditioneller Auswirkungen des menschlichen Umganges mit der Natur zur Verfügung (1.).³⁰ Die Beobachtung tierischen Verhaltens lehrt, dass Risiken durch Kooperation zwischen Lebewesen und Arten verringert werden können (2.). Dies kann für den richtigen Umgang mit der Gentechnik bedeutsam sein (3.).

1. Im Uhrwerk der Evolution: Menschen, Kaninchen und Mikroben

Die folgenden Beispiele illustrieren Folgen des menschlichen Umgangs mit Tieren für Ökosysteme (a.) und mit Lebensräumen für den Menschen selbst (b.). Zur Debatte steht die These, dass mikrobielle Krankheitserreger sich gegen Menschen auch deshalb durchsetzen, weil diese den natürlichen Kreisläufen des Lebens zu wenig Beachtung schenken (c.).

a) *Kaninchen & Co.: ein 'GmbH'-Beispiel.* Dass es für den Menschen nützlich sei, Kaninchen nach Australien zu verfrachten, wo sie natürlicherweise nicht vorkamen, hat die ungehemmte Vermehrung der Tiere widerlegt. Erklären lässt sich dies seit Darwin mit der Tatsache, dass diese Tiere genügend zu fressen und – mit Ausnahme des Menschen – selbst keine natürliche Feinde haben, die sie daran hindern würden, sich auf 300 Millionen Tiere zu vermehren. Da importierte Füchse, Fallen und Gewehre nicht weiterhelfen, klaffen Aufwand und Ertrag der australischen Farmer gewaltig auseinander; der durch die Kaninchen verursachte Schaden beträgt mittlerweile bis zu 600 Millionen Dollar pro Jahr. Im Jahre 1995 züchteten Forscher auf einer südaustralischen Insel – ohne Verwendung der Gentechnik – Calici-Viren, welche einzig die Kaninchen dezimieren sollten. Vermutlich mit Fliegen aufs Festland gelangt, gefährden die Viren dort jedoch auch andere Lebewesen. Während in den ersten acht Wochen seit der Verbreitung des Virus auf dem Festland an die zwanzig Millionen Kaninchen starben, vermehrten sich die im 18. Jahrhundert ebenfalls aus Europa mitgebrachten 'Schmeissfliegen' explosionsartig. Mehr noch ärgern die Farmer die pflanzenfressenden Känguruhs, welche sich nun vermehrt an den Ernten gütlich tun.³¹

Was mit der Verschleppung einiger weniger harmloser Kaninchen begann, hat eine kaum mehr zu kontrollierende Eigendynamik mit negativen Auswirkungen für Menschen, Tiere und letztlich das Ökosystem einer ganzen Region gewon-

/ JESSELL, S. 569, 571 ff., 581; VOGT / SONDEREGGER, S. 27 f. Zum Zusammenhang der Gene mit dem Bewusstsein auch KUPFERMANN / KANDEL, LERNEN, S. 672 ff.; KANDEL, Gedächtnis, S. 699, 706; Tafel 9.

³⁰ Zu beachten ist, dass sich die Neuartigkeit der Gentechnik (§ 9 I.1.a.) nicht auf ein Gefahren-, sondern auf ihr Risikopotential bezieht: Nicht die seit jeher bestehende Gefahr der Erkrankung an einer viralen Infektion macht GVO zum Risiko, sondern die Möglichkeit des Menschen, über die Begründung einer solchen Gefahr mitzuentcheiden. Dasselbe gilt für die Begründung von Schäden für den GVO, z. B. ein Tier, selbst.

³¹ TA vom 16.12.95, S. 48, und 6. / 7.1.96, S. 17. Dazu auch ZINK, S. 218.

nen. Der Einsatz tödlicher Viren gegen die Kaninchen erstaunt umso mehr, wenn man bedenkt, dass gegen sie auf ähnliche Weise bereits einmal erfolglos vorgegangen wurde. Im Jahre 1950 freigesetzte Myxomatose-Viren brachten zwar zunächst Millionen von Kaninchen um, doch führte dies schliesslich zur Virusresistenz der verbliebenen Kaninchen. Dessen ungeachtet hat die australische Regierung im Herbst 1996 den 'gezielten' Einsatz des Calici-Virus zur vollständigen Ausrottung der Kaninchen genehmigt. Gelingt diese, so stellen sich indes die nächsten Probleme. Die im Kampf gegen die Kaninchen einst ebenfalls ausgesetzten Katzen haben inzwischen zu einer eigentlichen Wildkatzenplage geführt. In einem kaninchenfreien Australien werden daher inskünftig neben den Füchsen und Adlern, die sich beide vorab von den Kaninchen ernähren, auch die Wildkatzen das ökologische Gleichgewicht stören. Kaninchen gehören heute im übrigen zur Grundnahrung zahlreicher Stämme von Aborigines.³²

b) *Virale Risiken für Menschen.* Im Oktober 1996 meldete die Weltgesundheitsorganisation der Vereinten Nationen (WHO) den Ausbruch einer neuen Ebola-Epidemie im afrikanischen Gabun. Ausgelöst wurde sie nach Angaben der WHO von einem Jäger, der sich auf der Jagd mit dem tödlichen Virus infiziert hatte. Bereits im Februar 1996 war in derselben Region eine ganze Familie gestorben, nachdem sie das mit dem Virus infizierte Fleisch eines Affen gegessen hatten. Der Affe, ein Schimpanse, war auf dem Wege zur Goldschürfersiedlung im Regenwald tot aufgefunden worden, nachdem er von einem Baum herabgefallen war. Was war geschehen?

Nach jüngeren Forschungsergebnissen zirkuliert das Ebola-Virus in freier Wildbahn zwischen kleinen Säugetieren und hochspezialisierten Insekten, wobei alle drei Arten vorwiegend im Baldachin des Regenwaldes leben. Dort halten sich für gewöhnlich auch die Schimpansen auf, welche sich so zum einen den Stechmücken aussetzen; zum andern können sie sich als Allesfresser auch direkt am blutigen Fleisch kleinerer Beutetiere infizieren. Für den Menschen besteht indes

"keine Gefahr einer Infektion, solange das Ebola-Virus in seiner ökologischen Nische unbehelligt bleibt. Erst wenn der Lebensraum von Wirt und Vektor [Säugetiere und Insekten] gestört oder gar zerstört wird – beispielsweise wenn der Regenwald durch Brandrodung oder Goldschürfen vernichtet wird –, kann der Erreger auf den Menschen überspringen".³³

Hat das Virus die Baumwipfel erst einmal verlassen, so der deutsche Tropenmediziner Hermann Feldmeier, und kommt der Mensch mit dem Blut oder anderen

³² Bis Herbst 1997 tötete das Virus in Australien bereits 180 Mio. Kaninchen und wütet nun auch in Neuseeland, dessen Regierung seine 'Zulassung' untersagte. Dazu NZZ vom 2.9.97, S. 20, 13.3.95, S. 9, 2.9.96, S. 33; GID 116, Dezember 96; SZ vom 14.12.95; ZINK, S. 219. Weitere Beispiel der Auswirkungen von in neue Lebensräume gebrachten Tieren führte die ENQUÊTE-KOMMISSION (S. 227 f.) an.

³³ FELDMEIERS, Ebola-Virus.

Flüssigkeiten der Trägertiere in Kontakt, so "erfolgt die Infektion fast zwangsläufig. ... Zur eigentlichen Katastrophe wird die Epidemie ..., wenn einer der Patienten in ein Krankenhaus gelangt ... Auf Grund seiner hohen Infektiosität wird das Ebola-Virus [dort] zur biologischen Bombe ..., die unter Patienten wie unter Pflegepersonal gleichermaßen Opfer fordert".³⁴

Vergleiche zwischen dem Ebola-Virus und dem ökologisch ähnlichen, biologisch aber nicht verwandten Gelbfieber-Virus haben ferner gezeigt, dass "genau solche Ereignisse die Ursache der katastrophalen Gelbfieber-Epidemien im Amazonasbecken ... waren, als sich die Brandrodungen ... immer tiefer in den Urwald frassen, und plötzlich Hunderte von Gelbfieber-Fällen auftraten."³⁵ Das hämorrhagische Dengue-Fieber wiederum, das von Asien nach Lateinamerika verschleppt wurde und dort durch Mücken der Art *Aedes aegypti* übertragen wird, ist jedes Jahr für Tausende von Todesfällen verantwortlich. Auch das HI-Virus ist wahrscheinlich nicht im Menschen entstanden, sondern passte sich seinem neuen Wirt an, nachdem es von Affen, die selber nicht an AIDS erkranken, übertragen worden war.³⁶

c) *Antibiotika-Resistenz: mikrobielle Überlebensstrategien.* Gelegt werden solche 'biologische Bomben' oftmals vom Menschen selbst, und dies nicht allein in Afrika oder Südamerika, wo "mit dem Vordringen in den Tropenwald und der Ansiedlung immer neuer Zuwanderer ... die Gefahr immer grösser wurde, dass die Viren von ihren ursprünglichen Wirten auch auf den Menschen überspringen und dort zu tödlichen Erregern werden."³⁷ Weltweit springen umgekehrt zum einen "Millionen Urlaubs- und Geschäftsreisende, die sich vorübergehend in diesen Regionen der Erde aufhalten", ihren Erregern quasi selber hinterher und setzen sich so ernstzunehmenden Gefahren aus.³⁸ Die Erreger bringen sie mit ihrem Körper oder ihren Transportmitteln auch in die heimatische Sphäre zurück.³⁹

Zum andern ist in den Industriestaaten selbst ein Wiederaufflackern bakterieller Krankheiten aufgrund der zunehmenden Resistenz ihrer Erreger gegen Antibiotika zu verzeichnen. Beschleunigt wird die Ausbreitung dieser Krankheiten durch die Bevölkerungsdichte und die Armut in den Megalopolen der Moderne (§ 2 II.3.c.) und durch die *exzessive Verabreichung dieser Medikamente an Mensch und Tier*, verschärft zudem durch die *steigende Zahl chirurgischer Eingriffe*, die *noch nie dagewesene Mobilität der Weltbevölkerung* und die *moderne Nahrungsmittelproduktion mit Antibiotika-Abgaben bei der Tiermast*,

³⁴ FELDMEIERS, Ebola-Virus; DERS., Ebola-Epidemien, m. V. a. die hygienischen Verhältnisse in den Spitälern.

³⁵ FELDMEIERS, Ebola-Virus.

³⁶ Dazu NZZ vom 17.7.96, S. 18 und 28.8.96, S. 69.

³⁷ FELDMEIERS, Ebola-Epidemien.

³⁸ Zit. ROCHE MAGAZIN Nr. 48 / Mai 1994 S. 23, m. V. a. die Übertragung der gefürchteten, in Tierversuchen bekämpften Tropenkrankheit Malaria durch die Anophelesmücke.

³⁹ NZZ vom 31.7.96 S. 21., m. H. a. den ersten tödlichen Malariafall in der Schweiz durch Schwärme importierter Malaria-Mücken auf dem Flughafen Genf.

kurz, durch das letztlich *spezifisch menschliche Handeln*.⁴⁰ Die Entwicklung der Antibiotika-Resistenz zum Beispiel ist

"weniger verwunderlich, wenn man sich vor Augen hält, dass diese Medikamente nicht menschliche Erfindungen, sondern bakterielle Produkte sind. Wissenschaftler vermuten, dass Bakterien sich mit diesen antimikrobiellen Stoffen vor anderen Artgenossen schützen. So erstaunt es nicht, dass diese uralten Lebewesen im Laufe ihrer langen Evolutionsgeschichte Resistenz-Mechanismen entwickelt haben, um solchen Angriffstoffen standzuhalten".⁴¹

Zu diesen Mechanismen gehören der Austausch und die Verbreitung von Resistenzgenen unter den unterschiedlichsten Mikroorganismen.⁴² Um eine Überlebensstrategie anzuwenden, brauchen Mikroorganismen übrigen kein Gehirn. Bakterien zum Beispiel können am "struggle for life" (§ 1 III.3.b.) teilnehmen,

"weil sie in starkem Masse auf ausgewählte Aspekte ihrer Umgebung, insbesondere ihrer chemischen Umgebung reagieren; daraus ergibt sich, dass sie unterschiedlich auf das Verhalten anderer Organismen in ihrer Umgebung reagieren können; diese bedingten Verhaltensstrategien können sicherlich erblich sein; und das Verhalten einer Bakterie kann die Fitness anderer Lebewesen seiner Umgebung beeinflussen, genauso wie das Verhalten anderer Organismen die Fitness des Bakteriums beeinflussen kann. Neue Ergebnisse zeigen, dass sogar ein Virus eine bedingte Strategie benutzen kann".⁴³

Die meisten Viren sind auf einen einzigen Wirt, eine Art, spezialisiert. In den Wirtszellen sind manche der sehr wandlungsfähigen Viren der Immunabwehr des Körpers entzogen. Sie können auch erst nach Jahren des Ruhezustands aktiv werden. Gewisse Wirte sind zudem gegen bestimmte Viren in ihren Zellen selbst resistent. Wissenschaftler vermuten in der Natur neben den rund 500 bekannten Viren ein riesiges, noch unbekanntes Reservoir von für den Menschen potentiell gefährlichen Viren.⁴⁴

2. Altruismus und Kooperation im Tierreich

a) *Biologischer Altruismus*. Altruistisches Verhalten ist nicht dem Menschen vorbehalten, sondern zum Beispiel auch bei Insekten weit verbreitet. Unter den Honigbienen verpflegen Arbeiterinnen ihre heranwachsenden Geschwister, welche ebenfalls Nachkommen der Königin sind. Damit tragen sie zum Fortbestand von Kopien ihrer Gene mehr bei, als wenn sie ihre eigene Brut zu versorgen hätten. Denn die eigene Brut trüge Erbgut auch des Partners der Arbeiterin. Ihr 'Altruismus' kommt in Wirklichkeit dem Fortbestand der Gene, von denen sie

⁴⁰ NZZ vom 14.9.94, S. 65 und 21.5.96, S. 5. Dazu auch § 19 I.3.d.

⁴¹ NZZ vom 14.9.94, S. 65.

⁴² Dazu Tafeln 31 bis 33.

⁴³ AXELROD (mit W. D. Hamilton), S. 84 f.

⁴⁴ Näheres dazu bei KOEHLIN, Xenotransplantation; KOEHLIN, Killerviren; § 19 I.3.d.

selbst Kopien trägt, in den genetisch eng verwandten Geschwistern und deren Nachfahren zugute.⁴⁵

Kamikaze-Bienen stechen Honigdiebe, obwohl sie damit ihr Leben lassen. "Die selbstmörderischen Stechmissionen sind typisch für die Wundertaten der Selbstverleugnung"⁴⁶ auch von Wespen, Ameisen und Termiten. Entdecken wachende Ameisen einen Eindringling, geben sie einen schrillen Warnton ab. Während sie dem Feind geopfert werden, verschliessen andere Ameisen den Bau. Das genetisch fixierte Verhalten dieser Insekten ermöglicht zugleich die Bildung ganzer Sozialverbände oder Staaten, welche bis zu einem gewissen Grade dem Überleben aller Mitglieder zugute kommen. Die schätzungsweise bis zu 30'000 verschiedenen sozialen Insektenarten stellen keine Einheit dar; das Sozialverhalten ist "selbst bei den Wespen und Bienen während der Evolution *mehr als 25mal unabhängig voneinander* entstanden".⁴⁷

Auch höherentwickelte Tiere verhalten sich altruistisch. Männliche Paviane verlassen ihren Sozialverband, sobald sie geschlechtsreif sind. Zur Fortpflanzung schliessen sie sich einer anderen Horde an und vermeiden so die geringeren Überlebenschancen inzüchtigen Nachwuchses. Aus demselben Grund verlassen bei den Schimpansen umgekehrt die Weibchen die Horde, aus der sie stammen. Die Verwandtschaftstheorie, die diese vor allem zwischen nahen Verwandten vorkommende Form von Altruismus beschreibt, erweitert Darwins Evolutionstheorie. Wale und Delphine retten verletzte Tiere, die sich nicht an der Wasseroberfläche halten können. Dabei brauchen sie nicht zu wissen, ob ihr selbstloses Verhalten den eigenen Verwandten zugute kommt. So retteten zum Beispiel 1996 drei Delphine einen von Haifischen attackierten britischen Touristen im Roten Meer.⁴⁸ Verschiedene Formen oder Grade von altruistischen Verhaltensweisen sind mithin quer durchs ganze Tierreich biologisch vorherbestimmt.

b) *Ökonomie der Lebenskräfte*. Im Tierreich führt auch Eigennutz zur Erzeugung und Bewahrung künftiger Generationen. Zur Schonung der eigenen Fitness, von Überleben und Reproduktion, vermeiden viele Tiere den kämpferischen Einsatz ihrer Kräfte, soweit das Kampfpotential von Gegnern als hoch und der Wert einer Ressource als gering eingeschätzt wird. Möven zum Beispiel beschwichtigen potentielle Gegner durch plötzliches Wegsehen. Unterwerfungsgesten werden vom Sieger deshalb anerkannt, weil seine vorbehaltlose Kampfeswut nicht nur Vorteile, sondern auch Aufwand mit sich bringt. So

⁴⁵ Näheres dazu bei DAWKINS, S. 236 ff.; AGOSTI, Ameisen.

⁴⁶ DAWKINS, S. 236 f.

⁴⁷ AGOSTI, Ameisen (eigene Hervorhebungen).

⁴⁸ NZZ vom 26.7.96, S. 18. Dazu auch DAWKINS, S. 172, ferner 278 ff., 282 ff., 466; WEBER, Erde, S. 65; SMITH, Evolution, S. 163 ff.; AXELROD (mit W. D. Hamilton), S. 81 f.

fließen die Faktoren Zeit und Energie durch die Mechanismen der biologischen Evolution in die tierische 'Kosten-Nutzen-Rechnung' mit ein.⁴⁹

Durch Ritualisierungen ihres Kampfverhaltens vermeiden auch Winterkrabben, Stichlinge, Laubfalter, Spinnen, Grillen, Kohlmeisen, Rotkehlchen, Hühner, Affen und See-Elefanten kräfte-raubende Auseinandersetzungen. Paviane setzen dazu Droh- und Imponiergehabe sowie Täuschungsmanöver ein. Löwen und Antilopen behaupten sich durch ihre Kunst des Jagens *und* des Davonlaufens. 'Prellende' Gazellen springen beim Anblick eines Löwen kräftig in die Höhe, anstatt sofort davonzulaufen. Damit signalisieren sie ihrem Feind, dass es sich nicht lohnt, ihnen nachzujagen, da sie weder krank noch schwächlich, sondern sehr schnell sind.

Wölfe und Hyänen jagen im Rudel grössere Beute. Zebras und Gnus bilden zum gemeinsamen Vorteil häufig eine Herde. Vögel aus mehreren Arten legen Zugrouten zusammen zurück. Fische schwimmen aus hydrodynamischen Gründen in Schwärmen. Die Mitochondrien sind die wichtigsten chemischen Fabriken zur Erzeugung der ATP-Energie in menschlichen Körperzellen, in welche sie vermutlich als ursprünglich freilebende, atmende Bakterien Eingang fanden.⁵⁰ Damit zeigen viele Lebewesen in Konkurrenzsituationen ein variables Verhalten, das einen ausgeglichenen oder stabilen Zustand zwischen den Lebewesen ermöglicht.

c) *Entwicklung durch Kooperation.* Ameisen bevölkern die Erde schon seit über 100 Millionen Jahren. Evolutionsbiologisch gesehen zählen sie unter anderem deshalb zu den erfolgreichsten mehrzelligen Lebewesen, weil sie viele Arten umfassen und fast alle terrestrischen Lebensräume der Erde erobert haben. Das letzte grosse Artensterben vor 65 Millionen Jahren haben sie überlebt. Heute vermuten Wissenschaftler die Existenz von über zehntausend verschiedenen Ameisenarten. Ihren evolutionären Erfolg verdanken die Ameisenvölker ausserdem nicht zuletzt der 'Selbstlosigkeit' ihrer Mitglieder, oder genauer, ihrem ausserordentlich hohen Mass an *Kooperation*.⁵¹

Kooperation erlaubt diesen Tieren eine effiziente Arbeitsteilung und Zusammenarbeit, wo es um den Erhalt der Gemeinschaft geht. Ameisen erkennen ihre Volkszugehörigkeit und ihren Rang innerhalb der Gemeinschaft. Sie verständigen sich über Futterquellen, Brutaufzucht, Reinigungs- und Haushaltsarbeiten, die Pflege ihrer Pilzgärten, das Melken ihrer Läuse und die Verteidigung ihres

⁴⁹ Ausführlich dazu sowie zum folgenden SMITH, *Evolution*, S. 168 ff.; DAWKINS, S. 123 ff., 148, 270 ff., 277 f., 291 ff., 294.

⁵⁰ Davon zeugen die Tatsachen, dass Mitochondrien eine eigene Erbsubstanz (DNS) besitzen und sich unabhängig vom Zellzyklus vermehren (RICHTER, Sauerstoff; SCHOPF, S. 87; WOESE, S. 125 ff., 136, m. w. H. zur eukaryotischen Urzelle als einer RNA-Chimäre). Zur Energiequelle ATP auch § 4 V.5.c.

⁵¹ Näheres dazu sowie zum folgenden bei AXELROD (mit W. D. Hamilton), S. 81; ZINK, S. 59 ff.; DAWKINS, S. 271, 499 f.; RICKLIN, Verantwortung, S. 185 f.

Territoriums. Dabei leben mehrere Millionen Individuen auf engstem Raum zusammen.

Eng drängen sich auch die Kaiserpinguine zusammen, um sich so gegenseitig warm zu halten. Einige Spinnen wiederum arbeiten zusammen an der Errichtung riesiger Netze. Umfassende Kooperation zwischen Nacktmullen ist ebenfalls empirisch belegt worden. Beispiele der vielfältigen Kooperation im Tier- und Pflanzenreich, auch zwischen Individuen geringgradiger oder ohne Verwandtschaft, liefern ferner die Feigen-Wespen, die zugleich Parasiten der Feigenblüten und deren einzige Bestäuber sind, sowie die Symbiosen vieler Pflanzen und Pilzarten, ohne welche von den Gräsern bis zu den Waldbäumen kaum etwas gedeihen könnte.⁵² Beschrieben wird solches Verhalten durch die Reziprozitätstheorie. Neben der Verwandtschaftstheorie wird die klassische Evolutionstheorie auch durch sie erweitert.⁵³

3. Im Zeitgeist des allgemeinen Rechnens

Evolutionäre Konkurrenz, und damit biologische Evolution, wird quer durch das Tierreich durch individuelle Kooperationsbereitschaft erst möglich. "The survival of the fittest" (§ 1 III.3.b.) gilt nicht für das stärkste, aggressivste oder gar rücksichtsloseste, sondern für das bestangepasste Lebewesen. Spielerischer Austausch (b.) und lebensfreundliche Wechselwirkungen (c.) machen aus der biologischen Evolution dabei mehr als ein 'Nullsummenspiel' (a.).

a) Vorbemerkung: Umweltzerstörung und Armut als Nullsummenspiel

1996 hungerten mehr als 800 Millionen Menschen rund um den Globus, kämpften 400 Millionen Menschen mit Malaria und litten 250 Millionen Kinder an ernährungsbedingter Blindheit oder einem Vorstadium dazu. Im selben Jahr wurden pro Minute 29 Hektaren Regenwald zerstört, 10 Millionen Hektaren durch Brandrodungen; jeden Tag gibt es 150 bis 200 Tier- und Pflanzenarten weniger; ein Viertel aller Säugetiere (über 1'000 Arten) sowie jede neunte Vogelart (rund 1'110 Arten) sind vom Aussterben bedroht.⁵⁴

Zwischen den Leiden der Menschheit und der Vernichtung von Lebensraum und Arten besteht ein enger Zusammenhang. Von den tropischen Regenwäldern, die gegenwärtig um die Hälfte schneller als noch vor zehn Jahren verschwinden, droht die Hälfte der Landwirtschaft zum Opfer zu fallen. In den betroffenen Ländern sind 350 Millionen Menschen auf die wirtschaftliche Nutzung des Regenwaldes angewiesen. Zerstört wird er vorab zur Bewirtschaftung von Grossvieh und für industriell geschlagenes Nutzholz. Der Weltdurchschnitt des Papierverbrauchs lag 1994 bei 46 Kilogramm; die Amerikaner verbrauchten 317 Kilogramm, die Schweizer 250, die Inder 3,2 Kilogramm Papier

⁵² Dazu auch NZZ vom 27.1.96, S. 25, m. H. a. die Rolle der Wurzelpilze für Pflanzen.

⁵³ AXELROD (mit W. D. Hamilton), S. 81.

⁵⁴ NZZ vom 17.10.96, S. 20, 16.10.96, S. 19, 22.8.96, S. 19, 8. / 9.6.96, S. 14, 23.4.96, S. 19, 22.4.96, S. 41.

pro Person und Jahr. Für jeden in die USA importierten Hamburger – 1979 waren das alleine 110'000 t Rindfleisch – werden sechs Quadratmeter Regenwald in Weidefläche umgewandelt. Nach drei Jahren sind die fortschreitend erodierenden Böden unfruchtbar.⁵⁵

In den USA lebten 1995 135 Milliardäre; der reichste Mann der Welt vermehrte sein Vermögen allein in diesem Jahr um vier Milliarden auf 18,5 Milliarden Dollar. In Brasilien besitzt ein knappes Zwanzigstel der Bevölkerung 81 Prozent der Agrarfläche; rund drei Viertel der ländlichen Bevölkerung verfügt über gar keinen Grundbesitz. Hierbei scheint es sich leider um ein Nullsummenspiel zu handeln, bei welchem nur gewonnen wird, was anderswo, anderen Menschen oder überhaupt der irdischen Lebenswelt verloren geht.⁵⁶ Hat die abendländische Kultur, so stellt sich damit die Frage,

"kein anderes Band zwischen Mensch und Mensch übrig gelassen als das nackte Interesse, als die gefühllose 'bare Zahlung'? Hat sie die heiligen Schauer der frommen Schwärmerei und der ritterlichen Begeisterung in dem eiskalten Wasser egoistischer Berechnung ertränkt? Hat sie die persönliche Würde in den Tauschwert aufgelöst?"⁵⁷

b) Das Gespenst des kooperativen Egoismus (Spieltheorie)

aa) *Wirtschaft als globaler Konkurrenzkampf*. Der Philosoph Karl Marx (1818 - 1883) behauptete: "Alles Ständische und Stehende verdampft, alles Heilige wird entweiht, und die Menschen sind endlich gezwungen, ihre Lebensstellung, ihre gegenseitige Beziehung mit nüchternen Augen anzusehen. Das Bedürfnis nach einem stets ausgedehnteren Absatz für ihre Produkte jagt die Bourgeoisie über die ganze Erdkugel".⁵⁸ Tatsächlich haben in der Folge die bürgerlichen Rechte "die Macht der Aristokratie, des Adels vernichtet [und] die Macht der Zunftbürger zerstört", indem sie "an die Stelle beider die freie Konkurrenz ... der Gesellschaft setzten ... Die Einführung der freien Konkurrenz ist also die öffentliche Erklärung, dass von nun an die Mitglieder der Gesellschaft nur noch insoweit ungleich sind, als ihre Kapitalien ungleich sind", so der Mitverfasser des Kommunistischen Manifests von 1848, der Philosoph Friedrich Engels (1820 - 1895).⁵⁹ Was lässt sich aus den 'nüchternen Augen' moderner Wissenschaften über die gegenseitigen Beziehungen der Menschen am Ende des zweiten Jahrtausends nach Christi Geburt folgern?

bb) *Marktwirtschaft und Spieltheorie*. Das Konzept der liberalen Marktwirtschaft wird nicht selten in Analogien zum darwinistischen Prinzip der natürli-

⁵⁵ RIFKIN, S. 157 ff.; NZZ vom 22.8.96, S. 19, 23.4.96, S. 19 und 2. / 3.12.95, S. 16.

⁵⁶ NZZ vom 17.10.96, S. 20, 10.10.96, S. 20, 1.10.96, S. 20, 28.12.95, S. 17.

⁵⁷ MARX, Manifest, S. 26 f.

⁵⁸ MARX, Manifest, S. 26 f.

⁵⁹ ENGELS, Manifest, S. 67; ebenso MARX, Manifest, S. 28 f. und S. 1, das Manifest mit dem Satz einleitend: "Ein Gespenst geht um in Europa - das Gespenst des Kommunismus".

chen Auslese beschrieben. Den Kampf um Marktanteile begleiten Schlagworte wie Gewinnmaximierung, Shareholder value, Sozialabbau und Deregulierung.⁶⁰ Wider den völlig entfesselten Kampf ums Dasein bietet indes gerade eine ökonomische Theorie Regeln an, die das Individuum im wohlverstandenen Eigeninteresse befolgen wird: Nach der Spieltheorie des Wirtschaftsinformatikers Robert Axelrod *kooperiert der kluge Egoist* grundsätzlich, das heisst,

"er tut, was ihm gut tut, auf jeden Fall nicht auf Kosten, nach Möglichkeit zum gleichzeitigen Nutzen des anderen. Der kluge Egoist kooperiert mit Kooperationswilligen, er sorgt für den Ausgleich, wenn er geschädigt worden ist, ohne sich zu rächen und er stellt die Kooperation ein, wenn er auf einen Betrüger oder ihn sonst Schädigenden trifft. Der kluge Egoist weiss: Wer seine Umwelt zerstört, zerstört sich selbst."⁶¹

Langfristig kann sich nach der Spieltheorie nur die Strategie des '*Wie Du mir, so ich Dir*' durchsetzen, weil nur die Individuen einer sich so verhaltenden Population von der Zusammenarbeit profitieren und sich damit dieser Stabilität höherer Ordnung erfreuen können. Dagegen ist eine 'Wolfsstrategie' ebenso wie eine 'Schafsstrategie' evolutionär instabil. Wer sich immer aufopfert, nie zurückschlägt, schädigt das Gemeinwesen, indem er die 'Wölfe' nährt, die sich zunächst vermehren. Allein: "Wenn die Wölfe die Schafe aufgefressen haben, sterben sie aus."⁶²

cc) *Voraussetzungen einer kooperativen Marktwirtschaft*. Die Strategie des kooperativen Egoismus setzt voraus, dass es sich bei den zu verteilenden Werten insgesamt nicht um eine Nullsumme handelt; es muss für alle Beteiligten etwas zu gewinnen geben. Gewonnen wird häufig aus der 'Bank' Natur. Schliesslich muss auch der 'Schatten der Zukunft' lang genug sein, dürfen die Beteiligten nicht wissen, wann das Spiel zu Ende ist, um so gegenseitig glaubhaft Vergeltung in der nächsten Runde androhen zu können. Dazu muss der Betrogene seine Betrüger freilich wiedererkennen können.⁶³

Die Spieltheorie hat sich mittlerweile als Erklärungsmodell für das vielschichtig altruistisch-kooperative Verhalten quer durch die gesamte Tierwelt empirisch erhärten lassen. Dass die Tiere ihre Interessen gegenseitig optimal zu wahren wissen, erstaunt nicht. Die Natur bietet der Gemeinschaft der Lebewesen mehr als ein Nullsummen-Spiel an. Der kooperative Egoismus hat sich unter vielen Tieren als weitherum beachteter *modus vivendi* eingespielt. Dies belegt etwa ihr Gewaltverzicht durch die Ritualisierung von Kampfhandlungen.

Womöglich fährt auch der Mensch am besten, wenn er die Interessen seiner Mitgeschöpfe mitberücksichtigt. Allerdings werden im Tierreich mitunter auch

⁶⁰ WIESER, Konkurrenz und Kooperation. Zum 'Wirtschafts-Darwinismus' bereits ENGELS, Manifest, S. 10.

⁶¹ So zusammenfassend zitiert nach FABRICIUS, Gerechtigkeit, S. 132; zur Spieltheorie auch Tafel 12.

⁶² FABRICIUS, Gerechtigkeit, S. 132.

⁶³ Näheres dazu bei AXELROD, S. 99, 101, 123; DAWKINS, S. 350, 356 f.

kannibalistische Erfolge beobachtet. Allgemein ist die Spieltheorie in *provokierbaren*, das heisst *offenen Systemen* aber zumindest dort verallgemeinerbar sowie kollektiv stabil, wo relativ starke *wechselseitige Abhängigkeiten* bestehen.⁶⁴ In der Wirtschaft bestehen diese Bedingungen – zu den Folgen der Dynamisierung und Konkurrenzierung nationaler Volkswirtschaften auf globalisierten Märkten meinte bereits Engels:

"Die grosse Industrie schuf in der Dampfmaschine und den übrigen Maschinen die Mittel, die industrielle Produktion in kurzer Zeit und mit wenigen Kosten ins Unendliche zu vermehren. Die aus dieser grossen Industrie notwendig hervorgehende freie Konkurrenz nahm bei dieser Leichtigkeit der Produktion sehr bald einen äusserst heftigen Charakter an."⁶⁵

Marx meinte dazu: "Die uralten nationalen Industrien ... werden verdrängt durch neue Industrien, die nicht mehr einheimische, sondern den entlegensten Zonen angehörige Rohstoffe verarbeiten und deren Fabrikate nicht nur im Lande selbst, sondern in allen Weltteilen zugleich verbraucht werden ... An die Stelle der alten lokalen und nationalen Selbstgenügsamkeit und Abgeschlossenheit tritt ein allseitiger Verkehr, eine allseitige Abhängigkeit der Nationen voneinander".⁶⁶ Der gemeinsame Betrieb der Produktion jedoch, so wiederum Engels,

"kann nicht durch Menschen geschehen ..., deren jeder einem einzigen Produktionszweig untergeordnet ... ist, deren jeder nur *eine* seiner Anlagen auf Kosten aller anderen entwickelt hat, nur einen Zweig oder nur den Zweig eines Zweiges der Gesamtproduktion kennt ... Die gemeinsam und planmässig ... betriebene Industrie setzt vollends Menschen voraus, deren Anlagen nach allen Seiten hin entwickelt sind, die imstande sind, das gesamte System der Produktion zu überschauen".⁶⁷

Dies führt zur Betrachtung der neuen 'Dampfmaschine' Gentechnik zurück.

c) Gentechnik als Schicksal? – Zur Reichweite der Gene

Mit der Gentechnik als *Schlüsseltechnologie* für das nächste Jahrhundert sollen die globalen Ressourcen massiv vermehrt und die landwirtschaftliche Produktion noch einmal aufs Heftigste gesteigert werden.⁶⁸ Das Gelingen solchen Vorhabens wird jedoch nicht zuletzt von der 'Ressource' Mensch, dessen Fähigkeiten zu einer bewussteren Wahrnehmung des individuellen Selbsterhaltungs-

⁶⁴ So Werner RAUB / Thomas VOSS, bei AXELROD, S. 197 ff., 201 ff., 205 ff. Ausführlich zum Ganzen SMITH, Evolution, S. 163 ff.; William D. HAMILTON, bei AXELROD, S. 80 ff.; DAWKINS, S. 369 ff.

⁶⁵ ENGELS, Manifest, S. 69, mit prägnanter Beschreibung des wiederkehrenden Zyklus von Überproduktion und Wachstumskrise und deren Gefahren für die gesamte Gesellschaft.

⁶⁶ MARX, Manifest, S. 27.

⁶⁷ ENGELS, Manifest, S. 78 (Hervorhebung im Original).

⁶⁸ Dazu § 10 I.2. Zur Schlüsselrolle der Gentechnik AMMANN, morgen, S. 54; GHISALBA / REUTIMANN / SIGRIST, S. 13; ENGLER, Gentechnik, S. 3; Bundesrat Koller (AMTL.BULL.NR 1991 599).

interesses und der ökologischen Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Arten abhängen.

Gene wirken auf wundersame Weise. Zwar können sie einzig und allein die Proteinsynthese in den Zellen eines Organismus beeinflussen. Dabei ist ihr Einfluss zum Beispiel auf "die Farbe eines Auges oder die Form einer Erbse *immer* indirekt. Das Gen bestimmt eine Proteinsequenz, die X beeinflusst, das Y beeinflusst, das Z beeinflusst, welches schliesslich die Form eines Samenkorns oder die zelluläre Vernetzung des Nervensystems beeinflusst".⁶⁹ In diesem Sinne sind jedoch auch die dickerwandigen Häuser von Schnecken lediglich ein

"erweiterter phänotypischer Effekt" der Saugwurmgene. Biberseen "gehören – als charakteristischer Landschaftsbestandteil – nicht weniger zum Phänotyp des Bibers als dessen Zähne oder Schwanz"; wobei sich die Effekte der Bibergene bereits "über mehrere hundert Meter erstrecken können".⁷⁰

Wer den Genen so viel Macht zuerkennt, rückt die Gentechnik in die Nähe des Schicksals: *Schicksal* ist nichts anderes als die dem "natürlichen, materiellen Geschehen inhärente Kombination von Zufall und Gesetz".⁷¹ Mit der Gentechnik wird der Zufall der Veränderung von Erbgut durch seine absichtliche Isolation, Mutation und Rekombination (§ 5 I.3.) ersetzt. Als Gesetzmässigkeiten des Lebens zu beachten sind immerhin auch folgende Grundtatsachen:

Erstens sind alle Lebewesen "in jedem Augenblick ihres Daseins darauf angewiesen, ihre Leistungen durch entsprechende Gegenleistungen ihrer Umgebung zu ergänzen". Dabei können "die Organisationsformen höherer Tiere nur im Rahmen sozialer Systeme vollständig beschrieben und verstanden werden"; auch die "psychische Entwicklung des Menschen geht ... aus einer primären sozialen Einheit ... als Folge von Differenzierungsschritten" hervor.

Zweitens bleibt jeder "Organismus ein offenes System gegenüber der Umgebung, d. h. physikalisch beeinflussbar, ohne dabei seine Spontaneität zu verlieren und wie ein passives Objekt zu reagieren. Denn die Natur, gemäss dieser Synthesis, wirkt und verändert den Organismus nicht direkt, sondern veranlasst [ihn] nur, seine Faktoren des inneren Gleichgewichts zu verschieben".⁷²

Ob der gentechnische Eingriff ins Genom eines Lebewesens für dieses zu einer Art Schicksal wird, hängt danach nicht zuletzt davon ab, wie und mit welchen Folgen das Lebewesen 'seine Faktoren des inneren Gleichgewichts verschiebt'.

⁶⁹ DAWKINS, S. 380 ff. (Hervorhebung im Original).

⁷⁰ DAWKINS, S. 392 ff. (Hervorhebungen im Original), ferner 380 ff., 418 f., wonach die "ganze Welt ... kreuz und quer von Kausalitätspfeilen durchzogen [sei], die Gene und phänotypische Effekte über grosse und kleine Entfernungen miteinander verbinden".

⁷¹ So Manfred EIGEN / Ruth WINKLER-OSWATTISCH, Gesetz und Zufall (KINDLERS ENZYKLOPÄDIE, S. 239).

⁷² UEXKÜLL / WESIACK, S. 67, 221 ff., m. V. a. eine notwendige *Beziehungs*-Psychologie anstelle der traditionellen Ein-Personen-Psychologie. Dazu auch nachfolgend III.3.

Eine weitere Grundtatsache dürfte dabei bereits an dieser Stelle zu berücksichtigen sein:

Drittens: "Mit kleinen Dingen arbeitet die Evolution, die nie aufs Ganze geht und sich deshalb unzählige 'Irrtümer' im einzelnen leisten kann, aus denen ihr geduldiges, langsames Verfahren die wenigen, ebenfalls kleinen, 'Treffer' ausliest. Das Grossunternehmen der modernen Technologie, weder geduldig noch langsam, drängt – als Ganzes und in vielen seiner Einzelprojekte – die vielen winzigen Schritte natürlicher Entwicklung in wenig kolossale zusammen und begibt sich damit des lebenssichernden Vorteils der tastenden Natur".⁷³

III. Ausgangspunkte einer modernen Biologie (Fazit zu Kapitel 3)

Wider die Ohnmacht langfristiger Prognosen erkennt der Mensch, dass alles Leben letztlich nach denselben Regeln 'funktioniert'. Die belebte Natur lässt sich damit von unbelebter Materie klar genug abgrenzen (1.); zwischen Mensch und Menschenaffen ist die Grenzlinie heute weniger klar auszumachen (2.). Das individuelle Bewusstsein der Säugetiere ist vom Körper nicht mehr zu trennen (3.).

1. Belebte und unbelebte Natur

Höherentwickelte Lebewesen zeichnen sich durch die subjektive Unteilbarkeit ihrer ganzheitlichen Wahrnehmungen (Tafel 8) aus. Das Bewusstsein der Säugetiere (§ 7 II.3.c.) wächst durch innere Differenzierung. Dadurch unterscheiden sie sich nach gegenwärtiger Wahrnehmung grundsätzlich von allen anderen räumlich abgrenzbaren Ausdehnungen von Materie in der Natur, was sie zu Subjekten macht (§ 7 III.2.). Winde mögen wehen, Feuer wüten, Wasser wogen und die Erde beben, soviel sie 'wollen': Dies alles bleibt blosser Wirkung einer Ursache. Dagegen ist es "bei lebenden, d. h. primär aktiven Systemen sinnlos ..., in diesem Sinne von Ursache und Wirkung zu sprechen". In Lebewesen

"kann Aktivität nicht durch eine äussere Ursache erzeugt, sondern nur modifiziert werden. Da es ausserdem von der Aktivität der Systeme abhängt, welche Vorgänge ihrer Umgebung zu Reizen werden, das heisst zu solchen Modifikationen befähigt sind, entsteht zwischen lebenden Systemen und ihrer Umgebung eine Beziehung, die es in dieser Form im Bereich des Unbelebten nicht gibt".⁷⁴

Dies gilt für alle Lebewesen, egal, wie sie sich verhalten. Jedes Lebewesen ist genetisch einzigartig (§ 6 II.3.a.), doch der genetische Code ist bei allen Lebewesen der gleiche (§ 4 V.2.). Tief im Erdinnern existieren *Mikroben* mangels Sonnenlicht zum Beispiel ohne die Produkte der Photosynthese oder andere

⁷³ JONAS, Verantwortung, S. 70 f. Dazu i. V. m. der Gentechnik auch § 9 I.1.a. / b.

⁷⁴ UEXKÜLL / WESIACK, S. 66 ff., 221 f., 101, m. V. a. Jakob von Uexküll, Bedeutungslehre, Leipzig 1940.

organische Stoffe alleine dadurch, dass sie den von Basaltgestein abgegebenen Wasserstoff zu sich nehmen.⁷⁵ Immerhin ist der Selbsterhaltungstrieb eines Kaktus oder auch eines Faultieres leichter zu erkennen als derjenige von Mikroorganismen.

2. Neue Taxonomie der Lebewesen

Die taxonomische Einstufung der Lebewesen in verschiedene Arten hängt von der Philosophie der Klassifikation ab. Der Mensch galt bisher als eigene Familie, Gattung und Art (§ 4 I.3.). Diese Klassifikation ist wissenschaftlich unhaltbar, weil die dafür angeführten Kriterien logisch falsch sind (b.). Die Kriterien sind ausserdem ethisch irrelevant (c.). Verschiedene Merkmale, die Menschen bislang zur Begründung ihrer Sonderstellung unter den Lebewesen angeführt haben, sind, zumindest je für sich genommen, nichts Besonderes (a.).

a) Der aufrechte Gang vermittelt dem Menschen einen guten Überblick, befreit seine Hände und Arme von der Fortbewegungsarbeit und verhalf womöglich auch seiner Lautsprache zu neuen Qualitäten (§ 2 III.3. / 5.). Den weitaus grösseren Überblick hat aber der Hase (§ 7 II.2.b.). An die Beschleunigung des Gepards, aus dem Stand in zwei Sekunden auf 70 Stundenkilometer, kommt kein Porsche heran.⁷⁶ Der den übrigen Fingern gegenübergestellte Daumen verleiht dem Homo sapiens grosse Fertigkeiten im Umgang mit Werkzeugen, allein: Über solche "Daumen" verfügen, von den Ameisen über Vögel bis hin zu den Schimpansen, zahlreiche Tiere ebenfalls und wissen sie mit grossem Können einzusetzen. Spechte zum Beispiel fangen Insekten mit Dornen; Schimpansen bearbeiten Blätter, um daraus zu trinken; Webervögel flechten kunstvolle Nester (§ 10 II.3.b.).

b) Sprachen ermöglichen Menschen differenzierte Beschreibungen zum Beispiel von Lebewesen. Insofern scheinen sie den bekannten tierischen Möglichkeiten der Erfassung der Welt überlegen. Mitunter löst sich diese Überlegenheit jedoch in wenig mehr als einem feuchten Luftloch auf: So wurden die Wale bisher in zwei Unterordnungen eingeteilt, Barten- und Zahnwale. Begründet wurden diese beiden Abstammungsgruppen damit, dass Bartenwale zwei Blaslöcher, Zahnwale aber nur ein Blasloch besitzen. Die genauere Betrachtung der Anatomie der Zahnwale hat nun zur Erkenntnis geführt, dass die Pottwale, wie die Bartenwale, ebenfalls zwei getrennte Nasengänge haben, die in einer gemeinsamen Öffnung münden. Die Pottwale sind also näher mit den Bartenwalen als mit den Zahnwalen verwandt, weshalb ihre alte Zuordnung zu den Zahnwalen eine "künstliche Gruppe" bildete, "die nicht der Evolution entspricht".⁷⁷

⁷⁵ Dazu NZZ vom 20.3.96, S. 67; TA vom 16.2.96, S. 80.

⁷⁶ Dazu NZZ-FOLIO Nr. 1 / 97, S. 56.

⁷⁷ NZZ vom 20.3.96, S. 69, wonach nun anstelle der alten Bezeichnung "Zahnwale" zwei neue Namen (für "Bartenwale plus Pottwale" sowie für die "übrigen Wale") gefunden werden müssten.

Nicht der Evolution entspricht aus wissenschaftlicher Sicht zweifellos auch die Klassifikation des *Homo sapiens* als eigene Familie und Gattung. Seinen Anfang nahm dieser 'familiäre' Irrtum bei einer scheinbar unwesentlichen Angelegenheit, der Nichtberücksichtigung der Viren in der Systematik des Lebens. Viren gelten deshalb nicht als eigenständige Lebewesen, weil sie sich, oder eben ihr Erbgut, nicht ohne Wirtsorganismen vermehren können (§ 4 V.4.d.). Nun bleiben vom Menschen, wenn überhaupt, lediglich Teile seiner Keimbahn übrig (§ 9 II.3.a.), welche letztere sich bekanntlich ebenfalls nicht von alleine fortpflanzt. Wie im kleinen, so im grossen: Mit Blick auf seine genetische Nähe zu anderen Säugetieren erscheint der Anspruch des Menschen auf Zuteilung zu einer eigenen Gattung nicht minder zweifelhaft:

Relativ grosse Chromosomenregionen, auch ganze Chromosomen von Maus, Katze, Rind, Schimpanse und Mensch sind sehr ähnlich aufgebaut. Die Genome von *Homo sapiens*, *Homo troglodytes* und *Homo paniscus* stimmen sogar zu über 98 Prozent überein. Schimpansen sind damit die engsten Verwandten des Menschen im Tierreich. Umgekehrt sind die engsten Verwandten der Schimpansen nicht die Gorillas, welche ebenfalls zu den Menschenaffen gehören, sondern Menschen, welche für sich allein zur Familie der Menschenartigen zählen. Genetisch gesehen bilden Menschen aber eben

"keine eigene Familie, geschweige denn eine Gattung, sondern sie gehören in die gleiche Gattung [wie die Schimpansen]. Da der Gattungsname *Homo* ältere Rechte besitzt als die Bezeichnung *Pan* für die 'anderen' Schimpansen, ... gibt es heute nicht eine, sondern drei Arten der Gattung *Homo* auf der Welt: den gewöhnlichen Schimpansen, *Homo troglodytes*, den Zwergschimpansen, *Homo paniscus*, und den dritten bzw. menschlichen Schimpansen, *Homo sapiens*".⁷⁸

c) Aus genetischer Sicht ist der Mensch also nichts mehr und nichts weniger als eine dritte Schimpansenart. Doch die moderne Genetik treibt bereits weitere seltsame Blüten. Mit dem Transfer seiner Gene in tierische Keimbahnen (§ 5 III.4. / 5.) hat der Mensch die von ihm selbst definierte Grenze zwischen den Arten durchbrochen und damit sein Selbstverständnis als eigene Art in Frage gestellt.⁷⁹ Auch deshalb werden die Biologen im Rahmen einer allfälligen Neuordnung der Lebewesen nicht zuletzt den Genomen vermehrte Aufmerksamkeit zu schenken haben. Aus den Genomen erwachsen alle arttypischen Merkmale und Eigenschaften. Vielleicht wird der 'dritte Schimpanse' damit zu einem neuen Selbstverständnis *innerhalb* des Tierreichs finden. Zwei genetisch bedingte Besonderheiten wird er dabei behalten: sein Grosshirn und allgemein ein Gehirn, das bei der Geburt noch nicht voll entwickelt ist.

3. Zur Einheit von Körper und Bewusstsein

⁷⁸ So DIAMOND, S. 34 ff., m. V. a. die Regeln der zoologischen Fachsprache (Hervorhebungen im Original). Dazu auch STRANZINGER, Tierzucht, S. 105. Folgerungen daraus auch in § 10 III.1. / 2.

⁷⁹ Dazu Tafel 11. Zur Neuartigkeit dieser Grenzüberschreitung auch MÜLLER, Gentechnik, S. 588.

Die meisten Neuronenbahnen des Menschen entwickeln und verknüpfen sich in den ersten Lebensjahren nach der Geburt in Abhängigkeit von den Sinneswahrnehmungen (§ 7 II.3.a.). Damit erfolgt die zweite Hälfte der Embryonalentwicklung des Menschen erst nach seiner Geburt, im "sozialen Uterus".⁸⁰ Dieses "biopsycho-soziale Modell" des Menschen widerspricht dem cartesianischen Dualismus von Physis und Psyche, dem auch das Bewusstsein der Tiere zum Opfer fiel. Es macht eine neue Begriffsbestimmung der Psyche erforderlich, wobei "eine Neudefinition für *Psyche* auch eine Neudefinition für *Körper* erzwingt".⁸¹

Die Kritik der klassischen Taxonomie der Lebewesen hat sich also an vorderster Stelle mit den Grundlagen des Bewusstseins von Mensch *und* Tieren zu befassen. Dabei ist beispielsweise dem Physiologen und Verhaltensforscher Iwan Petrowitsch Pawlow (1849 - 1936) zu widersprechen: Zu Pawlows Zeiten ging die Wissenschaft noch davon aus, dass die aus der Umwelt erhaltenen Sinnesreize durch die Eigenaktivität der arttypischen Wahrnehmungsorgane zur *spezifischen Sinnesenergie* eines jeden Organismus (§ 7 II.2.c.) umgewandelt werden. Pawlow indes beseitigte diese Sinnesenergien aus dem Sprachgebrauch der Wissenschaft, indem er etwa den Appetit eines Hundes, bis dahin als *psychische Tätigkeit seiner Organe* verstanden, zu einem lediglich bedingten Reflex erklärte.⁸²

Tatsächlich nehmen alle Säugetiere, von den Kaninchen über Hunde und Katzen bis hin zu den Walen und Menschen, ihre je eigene Umwelt vorab durch die assoziative Verknüpfung von gespeicherten Sinnesreizungen wahr, was zur Annahme einer weitgehenden Wesensgleichheit des Bewusstseins von Menschen und Tieren führt (§ 7 II.3.c.). Dieses Bewusstsein wird

"durch genetische und entwicklungsbedingte Mechanismen bestimmt, die direkt auf das Gehirn einwirken. Exogene Einflüsse und individuelle Lernprozesse bringen spezifische Fähigkeiten hervor, indem sie die Effektivität ... schon existierender neuronaler Verschaltungen verändern. Aus diesen Überlegungen folgt, dass es sich bei allen Vorgängen im Gehirn – von den Kommandos für Bewegungen bis zu den intimsten Gedankengängen – um *biologische* Prozesse handelt".⁸³

Wenn das Verhalten und Bewusstsein von Mensch und Tieren auf biologischen Prozessen beruht und wenn sich diese Prozesse vorab durch die neurophysiologischen Vorgänge im Gehirn manifestieren, dann sind ebendiese Vorgänge

⁸⁰ SINGER, Einführung, S. 8.

⁸¹ Zit. UEXKÜLL / WESIACK, S. 223 f. (Hervorhebung im Original) und S. 41 f., ferner S. 72 f. Zu "Physis und Psyche als komplementären Aspekten derselben Wirklichkeit" auch PRIMAS, Umdenken, S. 7; SAMBURSKY, Leitmotive, S. 27.

⁸² Tierische Äusserungen von Bewusstsein machte Pawlow nicht zuletzt dadurch zur scheinbar passiven Nerventätigkeit, dass er das Wort "Psyche" in seinem Institut kurzerhand verbot. Ausführlich dazu UEXKÜLL / WESIACK, S. 76 ff., 156, 226 ff.; ferner LEXIKON DER NATURWISSENSCHAFTLER, S. 323.

⁸³ KANDEL, Gedächtnis, S. 713 (eigene Hervorhebung), betreffend den Menschen.

auch für eine Neupositionierung des Menschen innerhalb des Tierreichs massgeblich. Aus religiöser wie aus wissenschaftlicher Sicht bedeutsam erscheint dabei schliesslich auch die Erkenntnis, dass

"Tiere und Menschen aufgrund ihrer körperlichen Ausstattung der gleichen Organisationsstufe des 'Animalischen' zugeordnet werden müssen und ... dass dieser Terminus von dem lateinischen Wort *anima* für Seele herrührt".⁸⁴

⁸⁴ UEXKÜLL / WESIACK, S. 224, m. V. auch auf Bateson.