
1. KAPITEL: PHÄNOMEN LEBEN.....	55
§ 1 VOM URKNALL ZUM HOMO SAPIENS – EINLEITUNG	55
I. Gentechnik: Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts?	55
II. Grundlagen und Zielsetzung dieser Arbeit.....	55
III. Allgemeine Ausgangslage: Evolution aus dem Nichts	57
1. Kosmische Evolution	57
2. Chemische Evolution	57
3. Biologische Evolution nach Darwin	59
a) Vielfalt der Arten und der Art	60
b) Die natürliche Auslese: Mutation, Selektion und Isolation.....	60
c) Der Mensch stammt vom Affen ab.....	61

1. KAPITEL: PHÄNOMEN LEBEN

§ 1 VOM URKNALL ZUM HOMO SAPIENS – EINLEITUNG

I. Gentechnik: Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts?

Mit dem Werkzeug Gentechnik können Menschen in den materiellen Kernbereich der verschiedenen Ausprägungen von Leben – Mensch, Tier, Pflanze, Mikroorganismus – eingreifen und damit den Lauf des Lebens selbst beeinflussen. Bewirkten die klassischen Zuchtverfahren bisher lediglich über Generationen hinweg äusserst langsame Veränderungen an Pflanzen und Tieren, so ermöglicht die Gentechnik fortan eine folgenreiche Umschreibung des genetischen Bauplanes von Lebewesen quasi über Nacht. Im Trockeneis-Nebel der Laboratorien lassen sich zudem die in der Natur über Jahrtausende hinweg gewachsenen Grenzen zwischen den verschiedenen Arten von Lebewesen fast beliebig verwischen.

Die Gentechnik gilt weitherum als eine der Schlüsseltechnologien der kommenden Zeit. Diese prominente Stellung erlaubt, ja erfordert Fragen nach der Türe, die da zum Vorstoss in neue Lebens-Räume aufgetan wird, bereits aufgeschlossen worden ist. Was erwartet die Menschen, was die Tiere und die übrige Natur hinter der natürlichen Schwelle zwischen den Arten? Welche Motive führen zur fortschreitenden Entschlüsselung ihrer genetischen Grundlagen? Worin soll und worin wird das Leben inskünftig bestehen, gesundes Leben notabene? Und was verstehen wir, als Kehrseite der 'Medaille', unter dem Tod? Welche Auswirkungen hat dieser wiederum auf unseren Umgang mit der Natur, auf unsere Lebensgestaltung? Zur Diskussion steht mit diesen Fragen nicht allein der gentechnische Umgang des Menschen mit Tieren und Pflanzen, sondern das menschliche Selbstverständnis an sich.

II. Grundlagen und Zielsetzung dieser Arbeit

Die skizzierte Ausgangslage macht es erforderlich, die Erwägungen zur Gentechnik in einen grösseren Kontext zu stellen und die dieser Technik zugrundeliegenden Weltbilder miteinzubeziehen. Aus rechtswissenschaftlicher Sicht bietet Artikel 24^{novies} der schweizerischen Bundesverfassung den 'Aufhänger' dazu. Danach sind der Mensch und seine Umwelt gegen Missbräuche der Fortpflanzungs- und Gentechnologie geschützt (Abs. 1). Der Bundesgesetzgeber hat mit entsprechenden Vorschriften die Menschenwürde zu schützen (Abs. 2) und der Würde der Kreatur Rechnung zu tragen (Abs. 3). Ziel dieser Arbeit ist, diesen neuen und meines Wissens weltweit einzigartigen Verfassungsgrundsatz der Würde der Kreatur im Hinblick auf Anwendungen und Folgen der Gentechnik

auszulegen und zu konkretisieren. Im Vordergrund steht dabei der gentechnische Umgang des Menschen mit Tieren.

Der Verständlichkeit von Aufbau und Inhalt dieser Arbeit dienen folgende Hinweise. Die Arbeit ist in vier Teile gegliedert, in denen, ausgehend von einigen allgemeinen Prämissen der modernen Wissenschaft, zunächst die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Gentechnik skizziert werden (Erster Teil). Der philosophischen Reflexion dieser Prämissen und Grundlagen folgt eine eigene bioethische Stellungnahme zum gentechnischen Umgang mit Tieren (Zweiter Teil). Hernach werden anhand exemplarisch ausgewählter Erlasse die verschiedenen Konzepte der Rechtsetzung zur Gentechnik zwischen und in verschiedenen Staaten aufgezeigt (Dritter Teil) und, mit Blick auf die Würde der Kreatur, näher untersucht (Vierter Teil). Die vier Teile umfassen acht Kapitel mit folgenden *Titeln* und Inhalten:

- 1 *Phänomen Leben*: kulturhistorischer Hintergrund der Wissenschaften (§§ 1-3)
- 2 *Werkzeug Gentechnik*: Grundlagen zur Gentechnik (§§ 4-5)
- 3 *Leben in Vielfalt und Einheit*: Lebewesen aus wissenschaftlicher Sicht (§§ 6-8)
- 4 *Versuch über eine Bioethik*: Gentechnik aus religiöser / sozialer Sicht (§§ 9-10)
- 5 *Gentechnikrecht und biologische Sicherheit*: Umweltschutzrecht (§§ 11-13)
- 6 *Gentechnikrecht und Tierschutz*: Tierschutz- und Patentrecht (§§ 14-15)
- 7 *Zur Würde der Kreatur im Recht*: Auslegung Art. 24^{novies} Abs. 3 BV (§§ 16-18)
- 8 *Gentechnik und Würde der Kreatur*: Zur Würde von Pflanzen /
Resultate und Zusammenfassung (§§ 19-20)

Ab Paragraph 6 wird der Inhalt der einzelnen Paragraphen jeweils unter III. zusammenfassend kommentiert. Eine Zusammenfassung der gesamten Arbeit in deutsch, französisch und englisch enthält Paragraph 20. Der Anhang enthält ein Verzeichnis mit der vollständigen Bezeichnung und der Fundstelle der zitierten Staatsverträge und Gesetze (SGV) sowie eine Sammlung von Tafeln. Die Tafeln enthalten Texte, die über die ganze Arbeit verteilte spezifische Fragen vertieft, mitunter auch spekulativ behandeln. Klammern wie "(§ 5 III.5.)" verweisen auf den Ort eines in dieser Arbeit behandelten Themas.

Da mir im Umgang mit den Geschlechtern etwa die *GesetzgeberInnen* ästhetisch nicht behagen, die stete Bezeichnung mit *Gesetzgeberinnen und Gesetzgeber* andererseits zu mühselig erscheint, werde ich unbestimmte Personen einmal zum Beispiel mit *der Biologe* und ein andermal zum Beispiel mit *die Philosophin* bezeichnen. Im Wissen um die Schwierigkeiten mit allen abstrakten Sprachgebräuchen mag das Sinnbild für diese Arbeit auf Tafel 1 schliesslich auch dem modernen "homo pictor" (§ 9 II.2.a.) Rechnung tragen – und zugleich in das Thema dieses ersten Kapitels überleiten.

III. Allgemeine Ausgangslage: Evolution aus dem Nichts

1. Kosmische Evolution

Nach heute vorherrschender Auffassung ist unser Weltall vor rund sechzehn Milliarden Jahren durch die plötzliche, explosionsartige Ausbreitung von Energie und Materie, den sogenannten *Urknall* ('big bang'), entstanden. Über die Ursache, die dieses Ereignis ausgelöst haben könnte, über den Grund der Entstehung des heutigen Universums, tappt die Menschheit noch im dunkeln. Licht verbreiten immerhin einige der aus dem 'Nichts' entstandenen Elementarteilchen und ihre wechselwirksamen Kräfte. Sie bilden und bestimmen nach heutigem Wissensstand die dynamische Raumzeit, das gesamte Universum. Die Elementarteilchen sind die Bausteine der Atome; aus den Atomen erwachsen über Jahrmilliarden durch Zufall, Chaos und natürliche Gesetzmässigkeiten Dinge wie Sterne, Planeten und Galaxien und Geschöpfe wie Gummibäume, Flugsaurier und Menschen.

Nicht allein der Anfangszustand des Universums im Urknall oder davor ist unbekannt. Auch ein mutmassliches Ende aller Dinge ist wissenschaftlich unerkannt. Die kosmische Evolution nimmt ihren Fortgang in der andauernden Ausweitung des Alls mit Lichtgeschwindigkeit. Ob das Auseinanderdriften der Galaxien zu einem allmählichen "Verdünnungstod"¹ des Universums führen oder ob sich dieses vielleicht dereinst in gegenläufiger Bewegung wieder zusammenziehen und implodieren wird, bleibt derzeit ebenfalls Spekulation. Das prognostizierte Erlöschen unserer Sonne in vielleicht einigen Milliarden Jahren müsste wohl das sichere Ende allen irdischen Lebens bewirken. Doch liegt ein solches Ereignis in einer für den Menschen kaum vorstellbaren und damit irrelevanten zeitlichen Ferne. Der Lauf der mit dem Urknall entstandenen Zeit selbst gilt im übrigen als unumkehrbar. Auf der Achse des insofern asymmetrischen Zeitpfeils erscheint im Rückblick vor rund viereinhalb Milliarden Jahren mit unserem Sonnensystem auch der Planet Erde.²

2. Chemische Evolution

a) Der glühende Erdball kühlte nach und nach ab, und seine Oberfläche begann sich zu verfestigen. Von Lavaeruptionen begleitet, traten Gase aus dem flüssigen Erdinnern in die Uratmosphäre. Durch die Kondensation von Wasserdampf entstand vor etwa 3,8 Milliarden Jahren nach jahrmillionenlangem Regen der erste Ozean. Kurzwellige kosmische Strahlungen lösten in dieser durch Salze und Mineralien angereicherten und durch ständig neue Lavaströme erwärmten "*Ursuppe*" photochemische, das heisst durch Lichtenergie bewirkte

¹ In dieser Arbeit bedeuten "..." wortgetreue Zitate. - Zum "Verdünnungstod" des Universums zit. HAWKING, Zeit, S. 62 ff., 147 ff., 158; dazu auch LINDE, Spektrum, S. 32.

² Zur Schöpfung "ex nihilo" (aus dem Nichts) und zur asymmetrischen Zeit § 6 III.2.b.; zum Alter der Erde SCHOPF, S. 83.

Reaktionen aus, wobei sich auch Sauerstoff, Stickstoff, Kohlenstoff und erste organische Verbindungen bildeten.³ Heute lässt sich im Labor nachvollziehen, wie bei elektrischen Entladungen in der Ursuppe organische Verbindungen entstehen konnten. Als *organisch* werden die meisten chemischen Verbindungen mit Kohlenstoff – etwa mit Wasserstoff – bezeichnet. Sie entstehen durch physikalische Wechselwirkungen, zum Beispiel durch elektromagnetische Anziehung, die zur Abgrenzung der Verbindungen von ihrer stofflichen Umgebung und zur Aufnahme und Bindung weiterer Stoffbausteine – Sauerstoff, Stickstoff usw. – und, durch die Zugabe von Energie, auch zur Vermehrung durch Spaltung führen können. Unterstützt wurde und wird die Spaltung von Stoffen durch *Katalysatoren*, Stoffe, die die Geschwindigkeit einer chemischen Reaktion verändern, zumeist beschleunigen, ohne selbst verbraucht – in kleinere Bausteine zerlegt – zu werden.⁴

Durch die Wechselwirkungen von organischen Verbindungen und Katalysatoren in der Ursuppe bildeten sich komplexere Verbindungen wie Amino- und Nukleinsäuren. Vermutlich bereits vor etwa dreieinhalb Milliarden Jahren entstanden so die ersten Proteine (Eiweisse) mit der Fähigkeit zur identischen Selbstreplikation und mit ihrer Desoxyribonukleinsäure (DNS) zur Bildung neuer Aminosäuren.⁵

Zeugen des ersten Lebens auf der Erde finden sich noch heute in Form der Archaea, die etwa in den Krateröffnungen des Pazifiks strikt anaerob, also ohne Sauerstoff, gedeihen können. Zu diesen auch *Prokaryonten* genannten Lebewesen ohne Zellkern, die sich durch Spaltung vermehren, gehören die Blaualgen, die wahrscheinlich als erste im Urmeer Sauerstoff produzierten. Neben den Algen und Bakterien sind auch die Amöben (Urtierchen) Prokaryonten, wogegen alle Lebewesen mit Zellkern als *Eukaryonten* bezeichnet werden, so alle grünen Pflanzen sowie alle Tiere und Menschen. Mit den Blaualgen reicherte sich die Uratmosphäre durch chemische Reaktionen mit Sauerstoff an. Ab einer bestimmten sphärischen Sauerstoffkonzentration gingen und gehen viele Organismen von der Gärung zur Atmung und damit zur Nutzung des Sauerstoffs über.⁶ Das hat den folgenden Hintergrund:

b) Zur Erhaltung eines ganzen Organismus benötigen die komplexen chemischen Verbindungen der Zellen Energie. Diese wurde neben den kosmischen Strahlen und Blitzentladungen auch durch die Reaktion mit Phosphatmolekülen geliefert. Deren allmähliche Verknappung führte indes zu einer Art 'chemischem Selektionsdruck', der die Organismen zur Suche nach neuen Energie-

³ Zu den Urmeeren als "Ursuppe" DAWKINS, S. 44 ff.

⁴ Näheres dazu bei DICKERSON, S. 43; ZINK, S. 8.

⁵ Ausführlich dazu § 6 II.1. / 3.b und c.; ferner DICKERSON, S. 43 ff.; ZINK, S. 9 ff.

⁶ ZINK, S. 9 f.; SCHOPF, S. 86. - Zur Bedeutung der Archaea als Bausteine des ozeanischen Planktons und damit für die Ökologie - etwa als Nahrungsquelle - auch NZZ vom 7.12.94, S. 69.

quellen zwang. Fündig wurde man zunächst in der besonders energiereichen chemischen Verbindung namens Glucose (Traubenzucker). Auf das ungenügende Vorhandensein von Glucose reagierten die Pflanzen mit der Entwicklung der Photosynthese.

"*Photosynthese*" meint den chemo-physikalischen Prozess der Aufnahme der Energie des Sonnenlichts (Photonen) durch das Chlorophyll (Blattgrün) der Pflanzen, wodurch Wasser (H_2O) zu Sauerstoff (O) und Wasserstoff (H) gespalten wird.⁷ Der Sauerstoff wird an die Atmosphäre abgegeben, wo er auch der Atmung von Menschen und Tieren dient. Die freigesetzten Wasserstoffatome verbinden sich, synthetisieren mit dem aus der Luft aufgenommenen Kohlendioxid (CO_2) zum Energieträger Glucose.

Der durch Atmung aufgenommene Sauerstoff bewirkt den Abbau der mit der Nahrung aufgenommenen Glucose und damit die Freisetzung von Energie. Photosynthese und Atmung vergrössern solchermassen das Nahrungsvorkommen im Sinne des aufnehmbaren Energiepotentials für die Organismen. So nutzen zur Photosynthese oder Atmung fähige Lebensformen die natürlichen Lebensressourcen besser und erhöhen damit auch ihre eigenen Überlebenschancen. Mit der Photosynthese der Pflanzen stieg der vorerwähnte uratmosphärische Sauerstoffgehalt weiter an und führte zur Ausbildung der heutigen Atmosphäre mit ihren verschiedenen Schichten wie der wetterbestimmenden Troposphäre und der darüberliegenden Stratosphäre, deren Ozonbildung als Schutzschild vor UV-Strahlung das Leben ausserhalb des Urmeeres erst erlaubte.⁸

c) Zunächst bestand alles irdische Festland aus einer einzigen Masse. Diese brach vor rund 250 Millionen Jahren in die zwei Erdhälften namens Laurasia und Gondwanaland (Südhälfte) auseinander. Nach weiteren tektonischen Spannungen teilte sich das Festland vor 65 Millionen Jahren in die bekannten Kontinente und Inseln, auf denen sich seither die verschiedenen derzeitigen 'Landformen' des Lebens entwickelt haben. Zur selben Zeit löschten vermutlich durch Meteoriteneinschlag auf die Erde verursachte Klimaveränderungen viele der damaligen Arten hochentwickelter Lebewesen aus. Möglicherweise handelte es sich dabei bereits um das fünfte grosse Artensterben auf der Erde infolge klimatischer oder geographischer Wechsel. Dem Aussterben der Dinosaurier vor 65 Millionen Jahren folgte eine seither mehr oder minder ununterbrochene Periode neuerlicher Evolution irdischen Lebens, aus welcher auch der Mensch hervorgekommen ist.⁹

3. Biologische Evolution nach Darwin

⁷ DICKERSON, S. 58.

⁸ Näheres dazu bei DICKERSON, S. 53 ff., 59; SCHOPF, S. 87 ff.; ZINK, S. 10 ff.; ferner § 4 V.5.c.

⁹ Dazu ZINK, S. 19 ff.

Das erste in sich schlüssige und heute wissenschaftlich weitgehend bestätigte Bild der Jahrmillionen dauernden Entwicklung von den ersten organischen Verbindungen im Urmeer bis zur gegenwärtigen Artenvielfalt des Lebens in Wasser, Land und Luft stammt vom britischen Biologen und Geologen Charles Darwin (1809 - 1882). Vermag auch Darwins Evolutionstheorie die Entstehung irdischen Lebens letztlich nicht zu begründen, so beschreibt sie immerhin einige wesentliche Mechanismen der Spezifizierung der modernen Lebensarten.

a) Vielfalt der Arten und der Art

1859 veröffentlichte Darwin seine Theorie über die "Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl", so der Titel seines Werkes. Darin erhob er die These der Entwicklung aller Arten Lebewesen aus ursprünglichen, primitiveren Organismen. Zu diesem Schluss kam er durch seine Beobachtungen verschiedener Tierpopulationen derselben Tierart während seiner Reise um die Welt. Auf den Galapagosinseln beispielsweise fand Darwin grosse Elefantenschildkröten, deren Populationen sich von Insel zu Insel durch wenige Merkmale ihrer Mitglieder unterschieden. An afrikanischen Giraffen derselben Art stellte er Unterschiede in der Halslänge fest. Über die in England heimische Schmetterlingsart der Birkenfalter schliesslich war bekannt, dass sie noch im 17. Jahrhundert weiss, im 18. Jahrhundert dagegen braun und zu Zeiten Darwins wiederum weiss war. Nach Darwins These mussten sich diese unterschiedlichen Merkmale in denselben Tierarten über lange Zeit hinweg entwickelt haben. Hatten andere, so etwa der französische Zoologe Jean-Baptiste Lamarck (1744 - 1829), bereits vor ihm ähnliche Entwicklungstheorien vertreten, so fand Darwin neu eine in sich plausible Erklärung dafür, wie diese Entwicklungen vonstatten gehen.¹⁰

b) Die natürliche Auslese: Mutation, Selektion und Isolation

Als Motor der biologischen Evolution beschrieb Darwin das Prinzip der *natürlichen Auslese*. Trat in einem Individuum einer bestimmten Population durch spontane *Mutation* oder Veränderung eine neue Eigenschaft hervor, so verschaffte diese ihm je nach den gegebenen Lebensumständen Vor- oder Nachteile beispielsweise in der Nahrungsaufnahme oder in der Auseinandersetzung mit Feinden. Den durch die natürliche Überproduktion von Nachkommen entfesselten Kampf ums Dasein ("struggle for life") überlebten längerfristig nur die Lebewesen mit den vorteilhaftesten Eigenschaften. Bekannt wurde diese Vorstellung als "the survival of the fittest".¹¹ Einzelne Giraffen beispielsweise konnten dank zufälliger Mutation gegenüber ihren Artgenossen verlängerte Häuse haben. Dann bot sich ihnen im Falle einer Hungersnot die bessere Überlebenschance, da ihnen zusätzliche Nahrung aus höheren Baumregionen zu-

¹⁰ Zum ganzen Absatz ausführlich MAYR, S. 9 ff. Zu Darwins Werk von 1859 das Literaturverzeichnis.

¹¹ DARWIN, S. 100 ff., m. H. a. Herbert Spencer als dem Urheber des Ausdruckes des "Überlebens des Tüchtigsten" für das Prinzip der "natürlichen Zuchtwahl", ferner S. 120 ff.

gänglich war. Die erfolgreichen Individuen vermehrten sich weiter, während die anderen im selben Gebiet womöglich untergingen. Durch diese natürliche Auslese, diese Zuchtwahl oder *Selektion* der Eigenschaften fand der biologische Entwicklungsprozess, die Evolution zu komplexeren oder höheren Arten statt, wobei die "Natur allmählich Veränderungen schafft", so Darwin.¹²

Dabei nahm die 'Entfernung' zwischen Tieren nicht allein durch verlängerte Giraffenhälse zu. Aufgrund weiterer Mutationen – etwa der Geschlechts- oder der Hirnzellen – erfolgte oder gelang die Fortpflanzung zu einem späteren Zeitpunkt womöglich nur noch innerhalb derselben Population einer Art. Durch entsprechende *Isolation* oder Abgrenzung waren dann aus zwei vormals gleichen Populationen zwei verschiedene Arten von Lebewesen erwachsen.

c) Der Mensch stammt vom Affen ab

Die Frage, *wie* die Arten im Laufe der Zeit im einzelnen neue Merkmale annehmen und wie sie diese auf ihre Nachkommen weitergeben können, liess Darwin unter Hinweis auf die *Zufälligkeit* der in der Natur vorkommenden Variationen (Mutationen) der Eigenschaften innerhalb einer Tierart offen.¹³ 1871 schliesslich legte er in seinem Werk über die Abstammung des Menschen – mit dem Originaltitel "The descent of man" – die grossen Ähnlichkeiten zwischen Menschen und Tieren dar. Daraus folgerte Darwin, dass Menschen und Menschenaffen auf gemeinsame Stammeseltern zurückzuführen sein mussten. Diese Erkenntnis stellte eine ungeheure Neuerung der Sicht des Lebens dar, fand sie doch zu einer Zeit ihre Verbreitung, da der Mensch, als Gottes Ebenbild und als Krone der Schöpfung, in den offiziellen Lehren noch immer weit jenseits jeglicher anderer Kategorien von Lebewesen angesiedelt war. Der in seinem Selbstverständnis vollständig ausserhalb des Tierreichs stehende Homo sapiens, der Mensch, hatte denn auch entsprechende Natur-Wissenschaften begründet; die heutigen Erkenntnisse belehren ihn aber eines Besseren. Die Sonderstellung, die sich die Menschheit auf ihrem Weg vom aufrechten Gang und der Evolution der Sprache über die Entwicklung der menschlichen Kulturen und Wissenschaften bis hin zur Gentechnik in der Welt ergattert zu haben scheint, wird in den folgenden drei Paragraphen nachgezeichnet. Im zweiten Teil dieser Arbeit wird der Homo sapiens darauf an seinen Platz innerhalb des Tierreichs zurückgeleitet. Damit sollen auch die Gentechnik 'entmystifiziert' und so wissenschaftlich haltbare Grundlagen ihrer 'Verrechtlichung' bereitgestellt werden.

¹² DARWIN, S. 59.

¹³ DARWIN, S. 188 ff., sinngemäss ferner bereits S. 33 ff., 68 f., 76 ff.