

## **What's going on with Life Sciences?**

**„Life Sciences sind eine interdisziplinäre Wissenschaft von der Natur, über die Natur, von den Menschen und ihrem Verhalten in der Natur und untereinander. Wir werden die Wissenschaften der Zukunft sein.“<sup>i</sup>**

### **Das Genom Paradigma**

Mit der so genannten Entschlüsselung des Genoms (Human Genom Projekts 2003) hat sich innerhalb wissenschaftlicher Bereiche organismischer Naturforschung eine beachtliche Wende vollzogen, die als der Anbeginn des Zeitalters der Bio- und Lebenswissenschaften postuliert wird. Das deutsche Bundesministerium für Bildung und Forschung beschreibt Lebenswissenschaften als jene wissenschaftliche Disziplin, die das 21. Jahrhundert entscheidend prägen wird, im Wortlaut: „Das neue Jahrhundert ist das Jahrhundert der Biowissenschaften, der Wissenschaften vom Leben.“<sup>ii</sup> Der Begriff Naturwissenschaften existiert, zumindest was organismisches Leben (Biologie) anbelangt, nur noch in Subtiteln oder in adjektiven Beifügungen,<sup>iii</sup> denn ab dato beschäftigen sich Life Sciences mit Lebewesen und deren ökologischen Systemen (Hopp, 2000). Durch die Erweiterungen biologischer Forschungszusammenhänge sowie durch die Beschleunigung wissenschaftlicher Forschung mittels informationstechnologischer Zugänge sind Bio- und Lebenswissenschaften in den letzten Jahrzehnten zu einem hochkomplexen, interdisziplinär vernetzten Forschungszweig geworden (Pharmazie, Ernährungswissenschaften, Anthropologie, Neurobiologie, Biophysik, Biomedizin usw.).

### **Metaphorik „Leben“?**

Interessanterweise ist innerhalb dieser jungen Disziplin nicht mehr von Natur(wissenschaften) die Rede, sondern vom Leben. Der Lebensbegriff im Sinne von organismischem Leben erlebt derzeit einen nie zuvor existenten Boom und ersetzt den Ausdruck organische Natur vollständig. Die Definition des Forschungsumfanges von Life Sciences, nämlich: Lebewesen und deren ökologische Systeme, umfasst schließlich in einer nach außen offenen Definition den ganzen Bereich, der früher mit organischer Natur bezeichnet wurde. Spricht man von Lebewesen, so ist ganz selbstverständlich das betreffende Subjekt (Organismus) als solches innerhalb seiner subjektiven Umweltfaktoren und -verhältnisse gemeint, die sich bis in soziale und gesellschaftliche Vernetztheit ausweitet. „Es ergibt sich“, so der Entwicklungsplan der

Fakultät für Lebenswissenschaften Wien, „eine geschlossene Kette an methodischer Kompetenz, welche sich mit der Schlagwortkette: ‚Genom – Transkriptom – Proteom – Metabolom – Physiom – Individuum – Gesellschaft – Umwelt‘ beschreiben lässt.“<sup>iv</sup> Lebenswissenschaften betreffen den Menschen (als Forschungsobjekt), insofern er Lebewesen ist (Biologie, Pharmazie u.a.), insofern er soziales und kulturelles Wesen ist (Anthropologie), insofern er Mensch in der Welt (Ökologie, Ernährungswissenschaften, Gesundheitsforschung) ist und insofern er sich im „angekommenen age of the brain“ verstärkt mit Neurowissenschaften beschäftigt.<sup>v</sup>

### **Leben – Lebensoptimierung?**

Leben meint nicht mehr nur die explizite Funktion des Subjekts in seiner den Vorgang Leben ausführenden Tätigkeit, sondern, zumindest was den Menschen betrifft, inkludiert Leben – ausdrücklich und stillschweigend als allgemeines Ziel ins Forschungsprogramm aufgenommen – auch die Optimierung desselben. Die Vision einer entschlüsselten Lebewesen-Welt scheint in greifbare Nähe gerückt zu sein und der alte Traum vom ewigen Leben lockt stärker denn je. Ausgehend von Genomanalysen lassen sich Lebewesen-Daten nicht nur über Funktionsweisen, sondern auch über optimale Umweltbedingungen, Lebensumfelder, fördernde und hindernde Aktivitäten bestimmen. Die Entschlüsselung des Erbgutes verspricht Früherkennung und Eliminierung von Krankheiten, d.h. ein längeres und, so wird propagiert, gesünderes Leben. Ausdruck für die Konzentration optimierender Lebensbedingungen ist die Schwerpunktsetzung Ernährung, Pharmazie und biomedizinische Forschung. Ernährungs- und Nährstoffwissen, pharmazeutische Innovationen und biomedizinische Forschung sind die gewinnbringenden, viel versprechenden Forschungskapitale der Zukunft. Unter dem Motto „Alt werden – bei guter Gesundheit“ wird auf wachsende Kapazitäten in Früherkennung und Prävention hingewiesen. Für längeres, optimiertes Leben sollen Ernährungs- und Gesundheitsforschung sowie Neurowissenschaften sorgen.<sup>vi</sup> Genetisches Wissen verspricht nun, regenerative Prozesse in hohem Maße zu beschleunigen und zu verbessern (z.B. ist es heute schon möglich, erwünschte genetische Eigenschaften zur Vermehrung in andere Zellen einzuschleusen, wo sie zur Regeneration der betreffenden Organe beitragen). Im pharmazeutischen Bereich stellen Lebenswissenschaften eine individualisierte, auf den einzelnen Menschen zugeschnittene Medizin und Pharmazie in Aussicht (Pränataldiagnostik, hochwertige Implantationstechnologie mit wesentlich schonenderen pharmazeutischen Produkten als noch vor wenigen Jahren, u.a.).

## Ambivalenzen

So weit so gut. Ein etwas genauerer Blick auf das Können dieser jungen Disziplin lässt aber nach nur kurzer Analyse besagtes Können derselben mit der beträchtlichen Menge ihres Nicht-Könnens in Äquivalenz treten. Medial optimierte Vermarktung entschlüsselter Gencodes und eine schon völlig unhinterfragte Öffnung der Forschungsfelder in beinahe jedwede Richtung kann Schwachstellen und Unsicherheiten kaum überdecken. Jedoch – die Informationen über Funktionszusammenhänge gestalten sich trotz einer Fülle an Daten anders als in vorausgehenden Forschungsprogrammen hypothetisch angenommen. Man ist weit davon entfernt Zusammenhänge und Funktionen der Genomstrukturen in organismischen Wechselwirkungen als durchgängig erklären zu können. Das bekannteste Beispiel dafür ist, dass den großen Unterschieden in der Erscheinung des Phänotyps nicht analog dieselben Differenzen in der Struktur des Genotyps entsprechen. Im Erbgut organismischen Lebens gibt es größere Affinitäten als vermutet, d.h. warum eine Maus eine Maus wird, und ein Mensch ein Mensch, zeigt sich in der Erscheinung (Phänotyp) ziemlich heftig, bei weitem nicht so heftig zeigt sich dies jedoch in einer Unterschiedlichkeit der Genomstrukturen. Man weiß nicht, wie Genotyp und Phänotyp tatsächlich korrespondieren bzw. welchen Wirkweisen diese Wechselwirkungen entsprechen. Auch überraschte, dass das Erbgut einzelner Menschen stark differieren kann, dies jedoch nicht mit einer analog angenommenen, entsprechend großen Unterschiedlichkeit im Erscheinungsbild einhergeht.<sup>vii</sup>

„Im Ergebnis stellte sich das Verhältnis Genotyp und Phänotyp nicht etwa immer eindeutiger und einfacher, sondern im Gegenteil immer komplexer und verwickelter dar – bis hin zur Auflösung dieser Unterscheidungen, wie sie sich im anbrechenden ‚Zeitalter der Postgenomik‘ abzeichnet.“<sup>viii</sup>

Das heißt, in ExpertInnenkreisen ist man schon lange im Zeitalter der Postgenomik angekommen im vollständigen Wissen darüber, dass ein entschlüsseltes Genom zwar eine Fülle an Datenmaterial bringt, nicht aber die so sehr erhofften *einfachen Kausalitäten*.

„Nur wenige Genforscher dürften heute unterschreiben, was Walter Bodmer 1995 postulierte: Die Kompletierung des menschlichen Erbgutes werde ‚die genetische Analyse einer jeglichen menschlichen Differenz ermöglichen‘ ... Und nicht mehr allzu viele Molekularbiologen und Molekularmediziner teilen heute noch den in dieser Behauptung zum Ausdruck kommenden Determinismus, auch nicht in ihren öffentlichen Verlautbarungen. In ihrem fachlichen Diskurs hatten Molekularbiologen sich schon damals von solchen Positionen entfernt ... und gerade Molekularmediziner lernten im Anschluss an das Scheitern der ersten Gentherapieweile eine wesentliche Unterscheidung zu machen: Erkrankungen, auf die auch

genetische Komponenten Einfluss haben, werden deshalb noch lange nicht am besten auf genetischem Weg therapiert.“ix

Sind Ambivalenzen und offensichtliche Lücken der vermeintlichen Entschlüsselung Insidern hinlänglich bekannt, so wird in der Öffentlichkeit heute medienwirksam Sicherheit und Gewissheit signalisiert.x Man kann es sich in Zeiten produktorientierter Wissenschaftlichkeit offenbar nicht leisten, Nicht-Wissen zuzugeben, da dies den Marktwert einer aufstrebenden jungen Wissenschaft wie der Life Sciences erheblich stören würde. Biowissenschaften müssen – um ihre Vision zu verkaufen – permanent medienwirksam ihren Marktwert steigern, effektive, zukunftsorientierte Produktion signalisieren und fallen damit geradewegs in die neue, alte Falle eines (naturwissenschaftlichen) Monismus – anders verpackt und vor allem besser vermarktet. Es ist, als ob nach dem Aufschwung der physikalischen und medizinischen Wissenschaften nun die Biowissenschaften euphorisch in die altbekannte Falle objektiver Naturdeutungen tappen würden. Inwieweit die Erkenntnisse verschiedener Disziplinen ihre Früchte tragen, muss – ohne absolute Bedeutungsgrenzen zu ziehen – diskutiert werden können. Hüttemann verweist in Bezug auf die Deutungsmacht der Biowissenschaften darauf, dass sich solche

„... Fruchtbarkeiten ... im Einzelfall zeigen. Sie [ergeben] sich nicht aus Überlegungen zur Einheit der Wissenschaften. Andernfalls müssten wir den Kulturwissenschaften das Standardmodell der Elementarteilchenphysik ans Herz legen, denn kulturelle Phänomene sind als biologische Phänomene natürlich auch hochkomplexe physikalische Phänomene.“xi

### **Der Code der Informationstechnologie**

„Jetzt gilt es den Code zu knacken, in denen die Kombination und die Wechselwirkung der Gene verschlüsselt sind.“xii

Die Genom'sche Wende der Life Sciences bedingt mitsamt ihrem informationstechnologischen Forschungsauftrag, dass sich die schon länger existente Sprache informationstechnologischer Metaphorik in allgemeiner Wissenschaftssprache vollständig durchsetzen konnte.xiii Man arbeitet mit den Begriffen Information, Programm, Code (Codeknacken), Datenverarbeitung, Datenverwaltung. Die gute alte mechanistische Metapher der Naturwissenschaften hat nun endgültig ausgedient. Die alte laute, schmutzige und behäbige Maschine ist zu einem elektronischen Großrechner geworden, der leiser, effektiver, gezielter und vor allem sauberer arbeitet. Das heißt, eine nun mögliche Wissenserfassung direkt an der Nahtstelle genetischer Information verändert und minimiert die experimentelle Methodik an Organismen.xiv Unschöne Tierversuche werden sich in Hinkunft mehr und mehr erübrigen,

das Wissen und die Forschungsmöglichkeiten direkt an und mit den kleinsten Lebensbestandteilen (Gene, Zellen) sind soweit ausgereift, dass experimentelle Verfahren wesentlich vereinfacht werden konnten. Nun sind es Datenverarbeitung, Vernetzung und Verwaltung, die sich mit einer selektiven Wissenserfassung beschäftigen. Das Wissen über das Leben ist quasi keiner Maschinenanleitung mehr zu entnehmen, sondern befindet sich auf einem winzigen Mikrochip. Life Sciences arbeiten mit der Metaphorik eines sauberen Forschungsinstrumentariums, d.h. sie stellen sich als ökologisch nachhaltig agierende Naturgestalter dar, als Leben und Lebensraum schützend, als Lebensqualität optimierend. Life Sciences präsentieren sich in ihrem jungen Selbstverständnis als die Wissenschaften eines Engagements für Natur, Umwelt, Ökologie und optimierte Lebensqualität für den Menschen.<sup>xv</sup> Man wirbt mit hochkomplexem Wissen und Können ökologisch verträglicher Land- und Forstwirtschaft (Wiederaufforstungen), nachhaltiger Wasserwirtschaft (Wasserhaushalt und ökologisches Gleichgewicht) und nachhaltiger Landschaftsplanung, die gezielt Artenvielfalt schützen und genetisch optimieren kann. Bioenergiegewinnung soll und kann in den nächsten Jahren umweltverträgliche Energie liefern, sodass sich umweltunverträglicher Energieverbrauch verringert, wobei Life Sciences und Globalisierung die treibenden Faktoren in der Wirtschaft und auch auf den Universitäten sein sollen, woran sich Forschung, Produktion, Vertrieb, Information und Kapital zu orientieren hätten. (Hopp 2000)<sup>xvi</sup>

### **Ein neues organismisches Ganzes der Natur? Von Mikrobiologie bis zu Kultur- und Geisteswissenschaften**

Betrachtet man Lebenswissenschaften als Wissenschaft, die sich mit einem bestimmten, expliziten Ganzen der Natur beschäftigt, so ist das holistisch-organismische Durchgangskriterium eindeutig der genetische Code belebter Natur bzw. das Genom. Schon allein die Bezeichnung Genom impliziert ein Ganzes (das Ganze Erbgut belebter Natur) wesentlich besser als die Begriffe Gen, genetische Strukturen etc. dies im 20. Jahrhundert vermocht hätten. Dieses Ganze schwimmt und verzweigt sich an seinen Rändern derzeit immer stärker mit geisteswissenschaftlichen Bereichen (Psychologie, Soziologie, Kultur- und Geisteswissenschaften), was für heftige Kontroversen sorgt. Denn was den Menschen betrifft, so gilt: Beforscht wird der Mensch, insofern er ein organismisches Lebewesen ist, insofern er ein soziales und kulturelles Wesen ist und insofern er ein Gehirn-Habender ist (letztere Eigenschaft fällt nicht nur unter organismische Zuordnungen, sondern wird bekanntlich in eigenen Forschungsfeldern definiert). Man wirft den LebenswissenschaftlerInnen vor,

Menschen und deren Verhalten auf reine Funktionszusammenhänge zu reduzieren (wie ehemals medizinische und psychologische Naturwissenschaften), welche nun nicht mehr mechanisch, sondern informationstechnologisch gedeutet werden. Kulturelle Leistungen werden aufgrund genetisch bedingter Ausrichtungen und Anpassungsleistungen erklärt. Das heißt, die Macht und das Können der Menschen (als Gehirn-Habende) bewirkte eine Parallelisierung ihrer selbst mit ihrem Hilfsmittel. Man setzt das Organ Gehirn und die daraus resultierenden Leistungen in einer metaphorischen Analogie mit einem informationstechnischen Prozessor gleich, wobei dieses Organ (Gehirn) und seine genetische Programmierung einer der beliebtesten Forschungsgegenstände geworden ist (Neurobiologie, Evolutionspsychologie usw.). Die Computermetapher wird in Studien von Evolutionspsychologen so suggestiv eingesetzt, dass man den Eindruck hat, die AutorInnen hätten selbst vergessen, dass es sich um eine Analogie und nicht um eine Beschreibung faktischer psychischer Tätigkeiten handelt (Kolesch). Wenn in kulturwissenschaftlichen Studien schon lange Konsens herrscht, dass die Metaphern Information, Sender - Empfänger längst nicht ausreichen, um Kommunikationsvorgänge in ihrer Komplexität zu beschreiben, so wird dies in den Bio Sciences gerne ignoriert.<sup>xvii</sup>

Das heißt, Bio- und Lebenswissenschaften greifen den Kulturbegriff auf und transformieren ihn, wodurch Kultur- und Geisteswissenschaften noch stärker an den Rand gedrängt werden könnten. Geisteswissenschaften beschäftigen sich mit einem schwerer fassbaren Gegenstandsbereich, der immer schon über die Fassbarkeit von Naturwissenschaften hinausging, d.h. Geisteswissenschaften arbeiten mit chaotischeren Systemen und haben im Diskurs weniger Festes anzubieten.<sup>xviii</sup> Dagegen sind Biowissenschaften in der Nachfolge klassischer Naturwissenschaften die neuen, zeitgemäßen Lösungsanbieter. Mittels einfacher Modelle wird funktionierende Alltagstauglichkeit suggeriert (glückliche alte Menschen, saubere, genetisch optimierte Umwelt usw.). Biowissenschaften, so Baltes, reden in völlig vereinfachter Weise über Bewusstsein und Willensfreiheit, reden über Kausalitäten und verfallen einem neuen Monismus.<sup>xix</sup> Hüttemann definiert als Unterscheidungskriterium von Bio- und Kulturwissenschaften, dass erstere menschliche Bewusstseinsleistungen mitsamt dem Produkt Verhalten als Evolutionsprodukt, d.h. genetisch determiniert interpretieren, letztere den Menschen mitsamt seiner Ausstattung als Evolutionsprodukt deuten, nicht aber dessen kulturelle Differenzen.<sup>xx</sup> De facto hat sich der Wandel aber schon vollzogen, Sozial- und Kulturforschung wird von verschiedenen Disziplinen aufgegriffen, wobei die Forschungsfelder völlig unterschiedlich interpretiert werden.

## What's going on?

Eine Einschätzung bleibt schwierig. Die Forschungsmodalitäten sind zu verwoben und vernetzt, als dass das weite Land der Life Sciences in seinen zukünftigen Auswirkungen dem einfachen User so einfach zugänglich wäre. Die Lager spalten sich. Auf der einen Seite optimistische LebenswissenschaftlerInnen, auf der anderen Seite heftige KritikerInnen in einer wertorientierten Debatte (In-Vitro-Fertilisation, Pränataldiagnostik, Embryonalzellenforschung u.a.), um welche sich nicht selten kirchliche Institutionen annehmen. Stark polarisierend wird Sicherheit auf Seiten der Lebenswissenschaften und Kritik auf Seiten religiös orientierter EthikerInnen verkündet. Zizek bemerkt treffsicher, dass „[d]ie Paradoxie im Grunde darin [besteht], dass die Wissenschaft heute die früher von der Religion garantierte Sicherheit bietet, während diese, in einer seltsamen Umkehrung, einer der möglichen Orte ist, von denen aus man kritischen Zweifel an der heutigen Gesellschaft anbringen kann (eine der Stätten des Widerstandes, wenn man so will).“<sup>xxi</sup>

Neuerliche Tabuisierungen und erhobener Zeigefinger scheinen mir nicht wirklich gangbare Alternativen zu sein. Vergessen wird m.E., dass es auch noch Standpunkte außerhalb beider Kreise gibt, denn kritische Distanz und Wertorientierung heißt nicht zugleich religiöse Orientierung. Wenn Kultur- und Geisteswissenschaften heute auf die Komplexität der Folgen genetischer Programmierungen hinweisen, so übernehmen religiöse Ethiker interessanterweise völlig unbesehen (und meistens von KulturwissenschaftlerInnen zu wenig kritisiert) dieselbe Argumentation, um für interne Standpunkte zu werben. Nur – es gibt sie, die Haltung, die sich weder hier noch dort verorten will, sondern darüber hinaus auf die Grundsätzlichkeit dieser komplexen Lage verweist, einen Raum sokratischer Wachsamkeit, Hinterfragung und weit reichende Diskurse einfordert.

Die Lösung liegt nicht in neuerlicher Elimination des Unwissens (klassischer biowissenschaftlicher Erfolgsprogramme) oder neuem-altem Verboten und Nicht-Tun (religiöse Tabus), sondern in einer transparenten Offenlegung von Wissen und Nicht-Wissen und einer offenen Diskussion und Abwägung möglicher Folgen. Es bleibt abzuwarten, wie und in welcher Weise sich Hoffnungen oder Befürchtungen über und mit Lebenswissenschaften erfüllen.

Alexandra Tschom

Der Artikel basiert auf der Dissertation der Autorin „Ein Ganzes der Natur – und wenn ja – welches? Eine kritische Analyse holistischen Denkens aus naturphilosophischer Perspektive“, die heuer an der Kunstuniversität Linz abgeschlossen wurde.

## **Literatur**

Gehring Petra: Was ist Biomacht. Vom zweifelhaften Mehrwert des Lebens. Campus Verlag, Frankfurt, New York, 2006.

Hopp, Vollrath: Grundlagen der Life Sciences. Chemie-Biologie- Energetik, Weinheim, New York, Brisbane, Singapore, Toronto, 2000.

Gerber-Kreuzer, Andrea: Faszinierende Berufswelt der Life Sciences, Nürnberg, 2007.

Müller-Wille, Staffan; Rheinberger, Hans-Jörg: Das Gen im Zeitalter der Postgenomik. Eine wissenschaftshistorische Bestandsaufnahme, Frankfurt, 2009.

Hüttemann, Andreas: Kann die evolutionäre Psychologie kulturelle Phänomene erklären? in: Hüttemann, Andreas (Hg.): Zur Deutungsmacht der Biowissenschaften, Paderborn, 2008, 129-150.

Kolesch, Doris: Natürlich Kultur. Zur Konjunktur des Kulturbegriffs in den Natur- und Kulturwissenschaften, in: Hüttemann, Andreas (Hg.): Zur Deutungsmacht der Biowissenschaften, Paderborn, 2008, 91-114.

Nowotny Helga, Testa, Giuseppe: Die gläsernen Gene. Die Erfindung des Individuums im molekularen Zeitalter, Suhrkamp, Frankfurt, 2009.

Vallant, Christoph: Hybride, Klone und Chimären. Zur Transzendierung der Körper-, Art- und Gattungsgrenzen, ein Buch über den Menschen hinaus, Königshausen & Neumann, Würzburg 2008.

Zizek, Slavoj: Auf verlorenem Posten, Suhrkamp Verlag, Frankfurt, 2009.

## **Internetquellen**

[http://www.univie.ac.at/Lebenswissenschaften/cms4/fileadmin/direktion/EPlanLW100305\\_03.pdf](http://www.univie.ac.at/Lebenswissenschaften/cms4/fileadmin/direktion/EPlanLW100305_03.pdf)

<http://www.bmbf.de/de/1237.php>

[http://www.bmwf.gv.at/oesterreich\\_forscht/gen\\_au/](http://www.bmwf.gv.at/oesterreich_forscht/gen_au/)

---

<sup>i</sup> Vollrath Hopp: Grundlagen der Life Sciences. Chemie-Biologie- Energetik, Weinheim, New York, Brisbane, Singapore, Toronto, 2000, 7.

<sup>ii</sup> <http://www.bmbf.de/de/1237.php>.

<sup>iii</sup> Für Wissenschaftsbereiche, die sich von kleinsten Mikroorganismen bis hin zum Menschen mit organismischer Forschung beschäftigen, war Ende des 20. Jahrhunderts zuerst der Begriff Biowissenschaften / Bio Sciences gebräuchlich, in den letzten Jahren setzte sich jedoch der Begriff Lebenswissenschaften vollständig durch. An der Universität Wien sind seit 2002 Institute und Zentren, die sich mit belebter Natur und deren Umfeldern, vom kleinsten Lebewesen bis zur menschlichen Spezies, d.h. Forschung an und über Lebewesen, beschäftigen, in der Fakultät Lebenswissenschaften/ Life Sciences zusammengeschlossen.

<sup>4</sup> [http://www.univie.ac.at/Lebenswissenschaften/cms4/fileadmin/direktion/EPlanLW100305\\_03.pdf](http://www.univie.ac.at/Lebenswissenschaften/cms4/fileadmin/direktion/EPlanLW100305_03.pdf)

<sup>v</sup> Ebenda.

<sup>vi</sup> Vgl. Vollrath Hopp: Grundlagen der Life Sciences. Chemie-Biologie- Energetik, Weinheim, New York, Brisbane, Singapore, Toronto, 2000, 10f.

<sup>vii</sup> Vgl. Staffan Müller-Wille, Hans-Jörg Rheinberger: Das Gen im Zeitalter der Postgenomik. Eine wissenschaftshistorische Bestandsaufnahme, Frankfurt, 2009, 101f, 134; vgl. dazu auch ebenda, 100: Obwohl die genetische Forschung in den 90er Jahren heftige Rückschläge zu verbuchen hatte, wurden die Möglichkeiten der Gentherapie medienwirksam propagiert.

<sup>viii</sup> Ebenda, 134f.

<sup>ix</sup> Ebenda, 102f.

<sup>x</sup> Vgl. ebenda, 103. Heute wird auf das Instrumentarium Systembiologie und Bioinformatik als neue Ressource gesetzt. Vgl. ebenda, 123: „Die massenhafte Erhebung von Daten oder Information avanciert ... zum Hauptgeschäft der postgenomischen Forschung; erst ihre Verarbeitung erlaubt beispielsweise Schlüsse über das zeitliche Aktivitätsmuster von sich differenzierenden Zellen. Aus erkenntnistheoretischer Perspektive wäre damit Karl Poppers deduktive ‚Logik der Forschung‘ ausgehebelt und an deren Stelle ein extremes Induktionsdenken gesetzt, wie es etwa auch für den Positivismus des 19. Jahrhunderts charakteristisch war.“

<sup>xi</sup> Andreas Hüttemann: Kann die evolutionäre Psychologie kulturelle Phänomene erklären? in: Andreas Hüttemann(Hg.): Zur Deutungsmacht der Biowissenschaften, Paderborn, 2008, 129-150, 126

---

<sup>xii</sup> Andrea Gerber-Kreuzer: Faszinierende Berufswelt der Life Sciences, Nürnberg, 2007, 23; vgl. auch ebenda, 8.

<sup>xiii</sup> Die Metaphern der „dritten industriellen Revolution“ vgl.

[http://www.univie.ac.at/Lebenswissenschaften/cms4/fileadmin/direktion/EPlanLW100305\\_03.pdf](http://www.univie.ac.at/Lebenswissenschaften/cms4/fileadmin/direktion/EPlanLW100305_03.pdf).

<sup>xiv</sup> Im genetischen Experiment werden nicht mehr die Organismen verändert, um aus den Folgeerscheinungen etwas über ihre Konstitutionen zu erfahren, sondern verändert wird die Konstitution der Organismen. Beobachtet und beforscht werden die Auswirkungen, die sich durch Konstitutionsveränderungen am Organismus zeigen. Vgl. Staffan Müller-Wille, Hans-Jörg Rheinberger: Das Gen im Zeitalter der Postgenomik. Eine wissenschaftshistorische Bestandsaufnahme, Frankfurt, 2009, 98.

<sup>xv</sup> Vgl. Gerber-Kreuzer, Life Sciences, 9.

<sup>xvi</sup> Ebenda, 11.

<sup>xvii</sup> Vgl. Doris Kolesch: Natürlich Kultur. Zur Konjunktur des Kulturbegriffs in den Natur- und Kulturwissenschaften, in: Hüttemann, Andreas (Hg.): Zur Deutungsmacht der Biowissenschaften, Paderborn, 2008, 91-114, 105.

<sup>xviii</sup> Vgl. Paul B. Baltes.: Defensiver Imperialismus und die Tugend der Sprachlosigkeit. Ein Gespräch, in: Hüttemann, Andreas (Hg.): Zur Deutungsmacht der Biowissenschaften, Paderborn, 2008, 115-128, 126.

<sup>xix</sup> Vgl. ebenda, 124.

<sup>xx</sup> Andreas Hüttemann: Kann evolutionäre Psychologie kulturelle Phänomene erklären? in: Hüttemann, Deutungsmacht Biowissenschaften, 126.

<sup>xxi</sup> Slavoj Žižek: Auf verlorenem Posten, Frankfurt, 2009, 297.