

GERICHTETE VARIATIONEN IN DER BIOLOGISCHEN UND SOZIALEN EVOLUTION*

Gisela Kubon-Gilke und Ekkehart Schlicht

1. Einleitung

Der Evolutionsgedanke ist in vielen Bereichen von Bedeutung, in denen es um Erklärungen von Ordnung und Werden geht – nicht nur im Bereich der Biologie. In der Psychologie, der Soziologie, der Ökonomik und sogar bei der Erklärung von Ordnungsprozessen in der unbelebten Natur werden evolutorische Argumente herangezogen.¹ MAYR (1984, S. 503) etwa hält das Evolutionsdenken auf allen Gebieten für unerlässlich, in denen zeitliche Veränderungen von Bedeutung sind. Entsprechend wird das Prinzip 'Variation und Auslese' in ganz disparaten Forschungsbereichen bei der Behandlung von grundlegenden Fragen von Wandel und Stasis herangezogen.

So wird in der modernen Institutionenökonomik der Gedanke betont, daß ökonomische Regeln und Organisationsformen einem wettbewerbsmäßigen Ausleseprozeß unterliegen.² Die Grundüberlegung ist einfach: Gewisse Regeln oder gewisse Organisationsformen sind anderen überlegen. Das führt dazu, daß diese Formen weniger leistungsfähige Formen im Wettbewerb verdrängen oder sich über Imitation verbreiten. Letztlich werden sich effiziente Institutionen durchsetzen, wobei Effizienz in Analogie zur biologischen Fitness verstanden wird. Solche Wettbewerbs- und Selektionsideen dominieren auch viele andere ökonomische Problemkreise. Adam SMITHs 'Unsichtbare Hand' kann unmittelbar als Evolutionsmechanismus gedeutet werden.³ Das Zusammenspiel von Variation und Auslese spielt in der Psychologie - besonders im Behaviorismus - eine ebenso bedeutende Rolle wie im Bereich der Soziologie bei der Erklärung von Religionen, Normen und kulturellen Regelmäßigkeiten.

In den folgenden Ausführungen möchten wir uns mit dem Charakter und der Natur der Variationsprozesse beschäftigen, dem ersten Element des Paares „Variation

* Dieser Aufsatz basiert auf KUBON-GILKE (1997, Kapitel 4 und 6) und SCHLICHT (1997 und 1998).

¹ Vgl. HALLPIKE (1996), HAKEN (1995), KRIZ (1997), VOGEL (1989).

² Vgl. KUBON-GILKE (1997, Kapitel 1).

³ Vgl. z. B. VOGEL (1989, S. 76).

und Auslese“. Hier möchten wir die Prämisse der Zufallsvariation kritisieren – der Idee, daß Variation völlig ungerichtet und unsystematisch erfolge, oder daß es für theoretische Zwecke ausreiche, von der Prämisse der Zufallsvariation auszugehen und die Variationsmechanismen selbst aus der Betrachtung auszuklammern. In den Bereichen der biologischen und der sozialen Evolution ist oft, so möchten wir zeigen, der gerichtete Charakter von Variationsprozessen in verschiedener Hinsicht von großer Bedeutung.

Dem Charakter und der Natur von Variationsprozessen wird in den diversen Wissensgebieten sehr unterschiedliche Beachtung geschenkt. Die Prämisse der Zufallsvariation wurde, im Anschluß an DARWIN, in der Biologie ausgiebig und kontrovers diskutiert, in anderen Wissenschaften jedoch, so scheint uns, einfach weitgehend unkritisch übernommen. In den nachfolgenden Ausführungen möchten wir zeigen, daß zumindest die in der Psychologie, der Soziobiologie und der Institutionenökonomik vorherrschende Interpretation von Variation als Zufallsvariation nur eine sehr begrenzte Erklärungskraft besitzt. Implizit werden selbst in den Modellen, die auf Zufallsvariationen rekurrieren, häufig Mechanismen unterstellt, die dieser Zufallssicht nicht entsprechen. Es soll gezeigt werden, daß es notwendig ist, diese impliziten Annahmen stärker in den Vordergrund der Analyse zu rücken. In erster Linie betrifft das Phänomene der *Gerichtetheit von Variationen*, die viele evolutionäre Erklärungen erst tragfähig machen. Ein Evolutionsmodell, das wesentlich die 'naive' Vorstellung der Zufallsvariation übernimmt, wird nachfolgend als ein Modell *blinder Evolution* bezeichnet, während der Begriff der *gerichteten Evolution* verwendet wird, um solche Modelle zu kennzeichnen, die Regelmäßigkeiten bei der Herausbildung von Variationen als wesentlichen Teil des Evolutionsprozesses verstehen.⁴

Im nächsten Abschnitt wird zunächst das grundsätzliche Evolutionsargument noch einmal vorgestellt. Dabei steht die Debatte um das Variationsproblem in der Biologie im Vordergrund. Zwar besteht in der Biologie keine Einigkeit über Details gerichteter Variationsprozesse, die Tatsache der Gerichtetheit selbst wird aber nicht bestritten und muß sogar aus theoretischen Gründen postuliert werden. Im dritten Abschnitt wird dann untersucht, welche Art von Problemen damit verbunden sind, das allgemeine Prinzip 'Variation und Auslese' auch auf die Erklärung psychologischer und sozialer Phänomene auszudehnen. Dabei wird insbesondere kritisiert, daß vielfach die biologische Diskussion über gerichtete Variationen entweder vollkommen übersehen wird, oder daß die Regeln der Variationsbildung auf der genetischen Ebene bezüglich der Analyse sozialer Phänomene für irrelevant gehalten werden. Demgegenüber möchten wir zeigen, daß auch im sozialen Bereich, ganz ähnlich wie in der Biologie, Strukturierungs- und Kopplungseffekte von großer Bedeutung sind.

⁴ Wir verwenden den Begriff der gerichteten Variation hier im Anschluß an KUBON-GILKE (1997, S. 473) synonym zu dem Begriff der *patterned variation* bei SCHLICHT (1997), d.h. im Sinne strukturierter Variation - ohne teleologische Komponente.

2. Das Variationsproblem in der Biologie

2.1 Die Formulierung des Evolutionsgedankens durch Darwin

Das Hauptanliegen DARWINs war, eine Erklärung für die Entstehung und Wandlung biologischer Arten zu finden.⁵ Seine Theorie basiert auf folgenden Überlegungen. Erstens werden mehr Individuen erzeugt als aufgrund der gegebenen Ressourcen überleben können. Jedes der Individuen ist einzigartig und von den anderen einer Art etwas verschieden. Zweitens ist die Überlebenschance eines Individuums nicht einfach zufällig bestimmt, sondern von der erblichen Konstitution abhängig. Die Ungleichheit der Überlebenschancen verschiedener Individuen bezeichnet DARWIN als *natürliche Auslese*. Daraus formuliert er die These, daß im Generationsverlauf die natürliche Auslese zu einer fortwährenden Abänderung der Populationen, d. h. zur Evolution bestehender Arten und zur Erzeugung neuer Arten führt.⁶

Einer der Ecksteine in DARWINs Theorie betrifft die Einzigartigkeit von Individuen. Er war der Ansicht, daß der natürlichen Auslese eine unbegrenzte Fülle an Variationen zur Verfügung steht.⁷ Die *Quelle der Unterschiedlichkeit* hat DARWIN sehr beschäftigt, aber er hat keine Erklärung gefunden, die ihn selbst zufrieden gestellt hätte. Dies ist aus heutiger Sicht völlig verständlich, denn DARWIN konnte ja zu seiner Zeit auch keine hinreichenden Kenntnisse etwa über die genetischen Grundlagen der Vererbung haben. DARWIN behalf sich damit, daß er in seinen Veröffentlichungen den Selektionsaspekt der Evolution in den Vordergrund stellte und die Variation als *black box* behandelte. Variationen sind in seiner Theorie immer in großer Fülle vorhanden, aber die Natur der Variation, den Inhalt der *black box*, vermochte er nicht genau zu spezifizieren. Er führte den Begriff der *Zufallsvariation* ein - und vielleicht ist diese Begriffswahl schuld an einem hartnäckigen Mißverständnis über die Natur evolutiver Prozesse. DARWIN (1963, S. 131) sagt selbst, er sei etwas sorglos mit dem Zufallsbegriff umgegangen. Seiner Ansicht nach ist das in der Tat ein völlig unpassender Ausdruck; er verwende ihn auch nur, um seine Unkenntnis der *Ursache* jeder besonderen Variation einzugestehen. DARWIN und seine Anhänger haben keineswegs die prinzipiell physikalisch-chemische Verursachung aller Variationen und deren einschränkende Konsequenzen für Variationsmöglichkeiten in Frage gestellt. Sie hatten nur das Anliegen, deutlich herauszu-

⁵ Vgl. zu den folgenden Ausführungen MAYR (1984, S. 321 ff.). DARWIN war durch seine Reiseeindrücke früh überzeugt, daß Arten veränderlich sind und daß sie sich auf natürlichem Wege vervielfältigen. Die Gründe für die Veränderungen und die Faktoren der Transmutation blieben ihm jedoch lange unklar. In seiner Autobiographie schreibt er, daß ihm ein einziger Satz schließlich half, sein Evolutionskonzept zu entwickeln. Auslöser war die Lektüre von MALTHUS' (1798) *'An Essay on the Principle of Population'* und speziell der Hinweis auf exponentielles Bevölkerungswachstum für den Fall, daß dem keine Hinderungsgründe entgegenstehen (vgl. DARWIN 1958, S. 120).

⁶ Vgl. MAYR (1984, S. 384).

⁷ Vgl. MAYR (1984, S. 545 ff.).

stellen, daß Variationen keine teleologische Komponente besitzen, d. h. daß sie keine spezifischen Reaktionen auf bestimmte Anpassungsbedürfnisse sind. Den Zufallsbegriff sah DARWIN damals als einzig mögliche Alternative zur teleologischen Determiniertheit. ECCLES (1989, S. 95) betont dies explizit, wenn er davon spricht, daß in DARWINs Theorie Zufall nur bedeutet, daß die Natur der Veränderung nicht durch ein bestehendes Bedürfnis verursacht wird. Der Begriff der Zufallsvariation bedeute keineswegs die Annahme einer *generellen Zufälligkeit*, da z. B. in Rechnung zu stellen sei, daß durch Genmutationen bestimmte neue Gleichgewichtskonsellationen entstehen könnten, die wiederum in ganz gesetzmäßiger Form aufträten.⁸

Wenn man die Begründung für DARWINs Verwendung des Begriffes der Zufallsvariation auch durchaus nachvollziehen kann, so ist doch nicht zu verkennen, daß sich diese Begriffswahl in gewisser Weise verselbständigt hat. Letztlich hat sie das eigentliche Anliegen DARWINs oft in den Hintergrund gedrängt. Insbesondere in funktionalistischen Ansätzen wird implizit unterstellt, es gebe eine derartige Fülle von Mutationen ohne jegliche Einschränkung der Variationsmöglichkeiten, daß von einer *Änderungsnotwendigkeit* direkt auf die Änderung selbst geschlossen werden könne. Gerade diesen Schluß wollte DARWIN jedoch vermeiden.⁹ Die starke Betonung des Selektionsaspektes mit einer unkritischen Verwendung des Begriffes der Zufallsvariation führte letztlich zu einer Fokussierung der Evolutionstheorie auf Selektionsprozesse, so daß insbesondere außerhalb der Biologie die Hinweise auf chemisch-physikalische Prozesse bzw. auf Gleichgewichtsanpassungen in der Folge von Genvariationen häufig keine gebührende Beachtung mehr fanden. KÖHLER (1971) hat wiederholt darauf hingewiesen, welche groben Fehler Evolutionsmodelle

⁸ Tatsächlich hat Darwin wiederholt darauf hingewiesen, daß gerichtete Variationen entstehen. So spricht er explizit von *korrelativen Abänderungen* (vgl. DARWIN 1932, S. 48 f.). In diesem Zusammenhang führt er aus: „Beim Menschen wie bei den tiefer stehenden Tieren stehen viele Körperteile in einer so intimen Beziehung zueinander, daß, wenn der eine Teil variiert, ein anderer es gleichfalls tut, ohne daß wir in den meisten Fällen imstande wären, irgendeinen Grund aufzufinden. Wir können nicht sagen, ob der eine Teil den anderen beeinflusst, oder ob beide von irgend einem früher entwickelten Teile beeinflusst werden. Wie Isid. GEOFFROY wiederholt betont hat, stehen so verschiedene Monstrositäten in einem engen Zusammenhang. Homologe Bildungen sind besonders geneigt, gemeinsam abzuändern, wie wir es an beiden Seiten des Körpers und an den oberen und unteren Gliedmaßen sehen. Meckel hat schon vor langer Zeit die Bemerkung gemacht, daß, wenn die Armmuskeln von ihrem eigentlichen Typus abweichen, sie fast immer die des Beins nachahmen; und so ist es umgekehrt mit den Beinmuskeln. Die Organe des Gesichts und des Gehörs, die Zähne, Haare, die Farbe der Haut und der Haare, Farbe und Konstitution stehen mehr oder weniger in Korrelation.“

⁹ Interessant ist, daß sich bei DARWIN selbst der Zufallsbegriff verselbständigt zu haben scheint. Während er in frühen Publikationen darauf hinweist, daß sich seine Theorie keineswegs auf den Zufall verlasse, schreibt er in seiner Autobiographie, er sei sehr besorgt über „[...] die außerordentliche Schwierigkeit oder eher Unmöglichkeit, dieses immense und wundervolle Universum [...] als das Resultat blinden Zufalls oder der Notwendigkeit zu begreifen.“ (DARWIN 1958, S. 92). Diese Besorgnis seiner späten Einschätzung der eigenen Arbeit bezieht sich möglicherweise eher auf die Interpretation seiner Arbeit, da er selbst wiederholt darauf hingewiesen hat, daß sein Zufallsbegriff nur eingeführt wurde, um die spezielle Unkenntnis der tatsächlichen Variationsvorgänge zu kennzeichnen. Er habe eigentlich gar nicht unterstellen wollen, daß es nur die Alternativen ‚blinder Zufall‘ oder ‚Notwendigkeit‘ gebe.

enthalten können, die diese Aspekte evolutionärer Prozesse vernachlässigen.¹⁰ In der Biologie hat allerdings seit dem Ende des 18. Jahrhunderts eine intensive Diskussion über die Natur der Variationen stattgefunden, bei der sich sehr deutlich zeigte, daß von Zufallsvariationen in einem naiven Sinne keine Rede sein kann.¹¹

2.2 Die Notwendigkeit gerichteter Variationen

Wenn die Idee der Zufallsvariation wörtlich genommen wird und viele beliebige zufällige Fehler das Rohmaterial der Evolution liefern, so stellt sich die Frage, ob ein solches Modell einer *blinden Evolution* tatsächlich in der Lage ist, die Entwicklung komplexer Organismen zu erklären.¹² MAYR (1984, S. 472) unterscheidet drei Arten der Auslese: *stabilisierende Selektion*, die alle Abweichungen vom Mittelwert ausschaltet, *verändernde Selektion*, bei der die Auslese ein Ende der Variationskurve begünstigt und sich der Mittelwert ständig verschiebt sowie *diversifizierende (disruptive) Selektion*, bei der beide Enden der Variationskurve Vorteile gegenüber dem Mittelwert haben.¹³ Die letzten beiden Selektionsformen führen zu Veränderungen und neuen Entwicklungen, die erste Form begünstigt das Existierende. Im folgenden soll argumentiert werden, daß nur eine gerichtete Evolution im hier verstandenen Sinne essentielle Veränderungen generieren kann, blinde Evolution hin-

¹⁰ Ausführlicher wird KÖHLERs Sichtweise in KUBON-GILKE (1993) sowie KUBON-GILKE/WEILER (1995) dargestellt. KÖHLER wies insbesondere auf das Invarianzpostulat in der Evolution hin, wonach alle biologischen Tatsachen und Geschehnisse nach den Gesetzen verstanden werden müssen, die für Geschehnisse und Tatsachen in der unbelebten Natur gelten. Er zeigte, daß die Fokussierung auf die Selektion für ein psychologisches Modell leicht dazu führen kann, wesentliche Bestimmungsgründe des menschlichen Verhaltens zu übersehen.

¹¹ In den Sozialwissenschaften sind diese Diskussionen in weitaus geringerem Maß geführt worden. Das lag zum einen möglicherweise an einem Mißverständnis über den Begriff der Zufallsvariation, was verstärkt zu einer Modellierung einer tendenziell *blinden Evolution* führte, zum anderen liegt das am Einfluß SPENCERs auf ein Evolutionskonzept, das schnell die nichtbiologischen Evolutionsmodelle dominierte. MAYR (1984, S. 307) argumentiert, SPENCER habe selbst keinen Beitrag zu DARWINs Ideen geleistet; im Gegenteil habe er mit diffusen Evolutionsideen nur zur Verwirrung beigetragen. Von ihm stamme zwar der Vorschlag, den Begriff der natürlichen Auslese durch *survival of the fittest* zu ersetzen, aber: „Es wäre völlig gerechtfertigt, Spencer in einer Geschichte der biologischen Ideen völlig zu übergehen, da seine positiven Beiträge gleich Null waren. Da seine Vorstellungen jedoch einigen falschen populären Auffassungen viel näher standen als die Darwins, hatten sie einen entscheidenden Einfluß auf Anthropologie, Psychologie und Sozialwissenschaften. Für die meisten Autoren bedeutete noch mehr als ein Jahrhundert nach Darwin das Wort *Evolution* einen notwendigen Fortschritt in Richtung auf ein höheres Niveau und eine größere Komplexität, hatte also die Bedeutung, die es für Spencer und nicht für Darwin gehabt hatte.“ (MAYR 1984, S. 308).

¹² Vgl. dazu WAGNER (1986), KUBON-GILKE/WEILER (1995, S. 144 ff.).

¹³ MAYR verwendet statt des Begriffes der verändernden Selektion den Ausdruck *gerichtete Selektion*. Um Mißverständnisse mit dem hier verwendeten Begriff der gerichteten Evolution zu vermeiden, der sich in erster Linie um gerichtete Variationen rankt, wurde eine leicht abgewandelte Terminologie für MAYRS Charakterisierung der Arten der Auslese verwendet.

gegen, abgesehen von lokal begrenzten Anpassungen, eher zur Stabilisierung des Bestehenden führt.

Ein eindrucksvolles Beispiel dafür liefert der Versuch, das Variations-Auslese-Prinzip im Bereich der Technikentwicklung nachzuahmen und anzuwenden. RECHENBERG (1973) versuchte dies mit stochastischen Optimierungsprogrammen, und EDEN (1967) hatte eine ähnliche Idee, um Computerprogramme leistungsfähiger zu machen.¹⁴ RECHENBERGs 'Evolutionsstrategie' bestand darin, zufällige Veränderungen in den Eigenschaften und Abmessungen des Systems einzuführen und anschließend experimentell zu testen, ob die Änderungen Verbesserungen hervorgebracht haben oder nicht. Nach jeder Qualitätsverbesserung wurde diese Ausprägung zur Grundlage für neue Variationen.

Die Qualität - als Entsprechung für die Fitness - der Eigenschaftskombinationen wird typischerweise so gemessen, daß jedem möglichen System ein Fitnesswert zugeordnet wird.

„Wenn man sich die Parameter des Systems als Dimensionen eines Raumes vorstellt, des Zustandsraumes, so wird jedes mögliche System durch einen Punkt in diesem Raum repräsentiert, und die Fitness ist so etwas wie ein hyperdimensionales »Gebirge«. Evolution besteht dann darin, daß die Population durch Versuch und Irrtum in immer höhere Regionen vorstößt.“ (WAGNER, 1986, S. 127 - 128).

Es zeigte sich schnell, daß dieses Zufallsverfahren bei technischen Optimierungsverfahren in dem Sinne scheiterte, daß die vorhandene Technik bzw. das gegebene Computerprogramm in aller Regel trotz sehr vieler Variationen nicht verbessert werden konnte, also die Selektion nur das Bestehende stabilisierte. Dieses Ergebnis mußte die Hoffnungen der Optimisten dämpfen, die den Evolutionsmechanismus gezielt zur Optimierung technischer Systeme einsetzen wollten. RECHENBERG stellte sich aber dann die entscheidende Frage, unter welchen Voraussetzungen das von ihm gewählte Verfahren überhaupt zu Verbesserungen führen könnte. Er betonte dabei zwei Gesichtspunkte besonders.

Eignung der Fitnessfunktion. Damit Evolution mit Zufallsvariationen erfolgreich sein kann, darf, bildlich gesprochen, das Fitnessgebirge nicht zu *zerklüftet* sein. Die nächsten Punkte mit höherer Fitness dürfen nicht zu weit vom status quo entfernt sein, und es müssen hinreichend viele Punkte mit höherer Fitness im Zustandsraum vorhanden sein. WAGNER (1986, S. 128) weist darauf hin, daß möglichst 'glatte' und stetig ansteigende Landschaften ideal wären, denn dann hätten benachbarte Punkte im Zustandsraum sehr ähnliche Fitnesswerte. Bei EDENs Versuch der Optimierung von Computerprogrammen war diese Voraussetzung gerade nicht erfüllt; kleine Änderungen führten in seinem Zufallsverfahren nicht zu einem der weit entfernten, vielleicht höheren Gipfel des Fitnessgebirges.

¹⁴ Vgl. dazu und zu den folgenden Ausführungen WAGNER (1986).

Evolutionsfenster. RECHENBERG zeigte außerdem, daß der Evolutionserfolg darüber hinaus von der 'Mutationsschrittweite' abhängt. WAGNER (1986, S. 129) faßt die Ergebnisse wie folgt zusammen:

„Unter Mutationsschrittweite versteht man [...] den mittleren phänotypischen Effekt, den eine Mutation hat. Sehr kleine Schritte sind natürlich auch mit sehr kleinen Fortschrittsgeschwindigkeiten verbunden, auch in »glatten« Fitnesslandschaften. Was bei sehr großen Mutationsschrittweiten passiert, hängt von der Gestalt der lokalen Fitnesslandschaft ab. Wenn man sich z. B. bis auf eine Entfernung d an ein Optimum (einen Gipfel in der Fitnesslandschaft) angenähert hat, so werden bei zu großen Schrittweiten ($s > d$) die Mutationen immer über das Ziel hinausschießen und nicht zu Verbesserungen führen. Ähnliches passiert in sogenannten Korridormodellen, wo Fortschritt nur entlang eines Grates im Fitnessgebirge möglich ist. In diesem Fall treffen die Mutationen bei zu großen Schrittweiten zu häufig neben den Grat und tragen nicht zum Fortschritt bei.“

Die optimale Mutationsschrittweite hängt von der Topographie der lokalen Fitnesslandschaft ab. Als *Evolutionsfenster* wird der Ausschnitt aus der Skala der Mutationsschrittweiten bezeichnet, der sich um die optimale Schrittweite erstreckt. Schrittweiten außerhalb dieses Fensters können in der Regel nur stabilisierende Selektion auslösen, da diese Variationen extrem 'absturzgefährdet' sind.¹⁵ Schmale Evolutionsfenster treten in Fitnessgebirgen bestimmter Gestalt auf, so in den bereits erwähnten Korridormodellen. Für die biologische Evolution stellt sich deshalb die Frage, ob die dort betrachteten Fitnesslandschaften eher *Halbkugel-* oder *Glockenmodellen* ähneln, bei denen blinde Evolution erfolgreich sein könnte, oder ob die Fitnesslandschaften ähnlich wie bei den technischen Problemen RECHENBERGS und EDENS zerklüftet sind. Es zeigt sich, daß die in der Biologie relevanten Fitnesslandschaften überwiegend nicht glatt sind und nicht stetig ansteigen. Korridormodelle scheinen für die Entwicklung von Organismen besonders hohe Relevanz zu besitzen. Sie sind immer dann gegeben, wenn man es mit Fitnesslandschaften mit *funktionell gekoppelten Merkmalen* zu tun hat, und diese funktionellen Kopplungen spielen für die Biologie eine besondere Rolle. Um noch einmal WAGNER (1986, S. 131 - 132) zu zitieren:

„Ein Beispiel für funktionell gekoppelte Merkmale ist [...] das Körpergewicht und die respiratorische Oberfläche (Lungen- oder Kiemenoberfläche). Je größer die Biomasse eines Tieres ist, desto größer ist auch sein absoluter Sauerstoffbedarf. Entsprechend muß auch seine respiratorische Oberfläche mit der Körpergröße wachsen. Jede Abweichung vom optimalen Verhältnis von Körpergewicht zu respiratorischer Oberfläche führt zu einer Verminderung der Lebensfähigkeit des Organismus. Das führt dazu, daß die Fitnesslandschaft funktionell gekoppelter Merkmale wie ein Grat in einem Gebirge aussieht. Die Fitness steigt entlang einer Linie an [...]; in beide Richtungen quer zur dieser Linie fällt die Fitness stark ab.“

Komplexe Organismen sind durch solche funktionellen Kopplungen gekennzeichnet. Wenn aber Korridormodelle eine hohe Relevanz haben, dann muß *blinde*

¹⁵ Vgl. WAGNER (1986, S. 129 und 131 ff.).

Evolution von geringerer Bedeutung bei Verbesserungsprozessen sein.¹⁶ Statt dessen müssen korrelierte Variationen auftreten, die sich innerhalb des Evolutionsfensters entfalten.

2.3 Das Variationsproblem und die Synthese der Evolutionsbiologie

In der Evolutionsbiologie wurde nie explizit die These vertreten, bei Variationen sei der Zufall so zu verstehen, als sei *alles möglich*. MAYR (1984, S. 545) schreibt, daß die Biologen das Variationsproblem nach wie vor noch nicht völlig verstanden haben. Bestimmte Gesetzmäßigkeiten bei der Hervorbringung von Mutationen wurden jedoch schon früh vermutet. Es blieb (und bleibt) nur kontrovers, was sich verändern kann und was konstant bleibt. Diese Diskussion war zunächst von Extrempositionen beherrscht, z. B. von der Vorstellung, daß auch erlernte Eigenschaften vererbt werden könnten. Mit der 'Wiederentdeckung' MENDELS und weiteren Fortschritten in der Genetik konnten viele dieser Vorstellungen widerlegt werden, so daß ein gewisser Konsens zumindest über *Grenzen* der Variationsmöglichkeiten erzielt wurde, den man später als Synthese der Evolutionsbiologie bezeichnete.¹⁷

¹⁶ KÜPPERS (1986, S. 88) erläutert das Problem der Zufallsvariation mit folgendem Beispiel: „Schon in dem einfachen Fall des Bakterienbauplans nimmt die Zahl der Sequenzalternativen die unvorstellbare Größe von $10^{2.4}$ Millionen an. Die Erwartungswahrscheinlichkeit für die Nukleotidsequenz eines Bakterienbauplans ist damit so gering, daß noch nicht einmal die Größe unseres Universums ausreicht hätte, um eine Zufallssynthese des Bakterienbauplans wahrscheinlich werden zu lassen.“ Vgl. dazu auch die alternative Idee eines gesetzmäßigen Selbstorganisationsprozesses (*Molekulardarwinismus*), wie in EIGENS (1971) Theorie über Hyperzyklen (zur Grundidee dieses Ansatzes vgl. z. B. KRIZ (1997, S. 65 ff.)). Ob man die Selbstorganisationsprozesse, deren Muster und gesetzmäßige Strukturen Gerichtetheit implizieren, selbst als eine Form der Evolution bezeichnet oder nicht, ist unwesentlich für die hier aufgeworfenen Fragen. Ähnlich verhält es sich mit anderen Begründungen für strukturierte, gekoppelte Variationen. Hier soll deshalb nicht im Detail der Frage nachgegangen werden, wie die Tatsache der Gerichtetheit der Variationen selbst erklärt werden kann. KÖHLER (1971) setzt dabei in erster Linie auf physikalisch-chemische Gleichgewichtsprozesse. Biologen neigen dagegen dazu, die Gerichtetheit selbst als Konsequenz evolutionärer Prozesse zu verstehen. So spricht WAGNER (1986) von der Evolution der Evolutionsfähigkeit. Es ist zumindest denkbar (wenn auch keine notwendige Voraussetzung), daß eine zunächst blinde Evolution Evolutionsstrategien mit gerichteten Variationen selektiert hat. Es ist für das hier vorgetragene Argument letztlich aber nicht notwendig, Evolutionsmodelle mit noch längeren Zeithorizonten in die Analyse einzubeziehen. Relevant ist nur, daß in der typischerweise betrachteten biologischen Evolution gerichtete Variationen vorausgesetzt werden können. Ähnlich verhält es sich mit der Frage, warum sich bestimmte Reproduktionsformen durchgesetzt haben. Bei der Frage nach der Entwicklung der Arten werden Vererbungsgesetze als gegeben unterstellt, Modelle mit längerem Zeithorizont können aber auch der Frage nachgehen, wodurch die Vererbungsformen selbst selektiert wurden. Vgl. dazu KUBON-GILKE (1993).

¹⁷ Vgl. MAYR (1984, Kapitel 12 und 13) und KUBON-GILKE (1993).

Während MENDEL noch vom Gesetz der unabhängigen Merkmalskombination ausging, stieß man später experimentell auf erste Widersprüche dieser These.¹⁸ MORGAN (1910) fand z. B. heraus, daß es bei einer bestimmten Fliegenart keine unabhängige Kombination von Geschlecht und Augenfarbe gibt. Bereits andere Biologen hatten auf theoretischer Grundlage das Auftreten solcher Kopplungen vorhergesagt.¹⁹ In der daran anschließenden Forschung entdeckte man weitere Kopplungsgruppen, ganz im Sinne der Gerichtetheit und Korrelation von Variationen. Diese Erkenntnisse warfen jedoch zunächst ein neues theoretisches Problem in der Biologie auf. Wenn nämlich alle Gene auf einem Chromosom fest miteinander verbunden wären - wie man eine Zeitlang vermutete -, so hätte ein Organismus nur so viele unabhängige Erbinheiten wie er Chromosomen hat, und das würde eine extreme Einschränkung der zuvor angenommenen Rekombinationsmöglichkeiten bedeuten. Spätere Forschungsergebnisse zeigten dann, daß die Koppelung auf einem Chromosom nicht vollständig ist, sondern z. B. durch das *crossing over* ein Chromosomenumbau bewirkt wird. Durch diese und weitere neuere Erkenntnisse ließ sich zeigen, daß es zwar eine große Fülle von Variationsmöglichkeiten gibt, daß aber zugleich auch Schranken für Variationsmöglichkeiten durch mikrobiologische Gegebenheiten gesetzt sind. Zudem sind die Variationen, wie sie aus mikrobiologischer Perspektive beschrieben werden, durch Kopplungen und Korrelationen gekennzeichnet und in diesem Sinne keinesfalls rein zufälliger Natur.²⁰

2.4 Gerichtete Variationen in der Evolutionsbiologie

Gerichtete Variationen sind Bestandteile des Modells der bereits angesprochenen *gerichteten Evolution*. Nicht alle Variationen sind denkbar. Veränderungen unterliegen in Form und Ausmaß Gesetzmäßigkeiten und Regeln. Nachfolgend sollen einige Beispiele dafür gegeben werden, welche Regelmäßigkeiten und Kanalisierungen im Variationsprozeß eine Rolle spielen.²¹

Kanalisierung durch Nebenbedingungen. Gerichtete Variationen können als Variationen unter bestimmten Nebenbedingungen interpretiert werden; dies entspricht einer verbreiteten Vorstellung in der Biologie. So schreibt z. B. WUKETITS (1990, S. 27):

„Jeder einmal vollzogene Schritt [...] hat neue Möglichkeiten geschaffen; einmal etablierte Strukturen - z. B. die Lunge als Atmungsorgan - zeichnen aber gewisse Entwicklungsbahnen vor, schaffen bestimmte Rahmenbedingungen, die die weitere Evolution 'kanalisieren'.

¹⁸ MENDEL (1866, S. 22) vertrat die These, „[...] daß das Verhalten je zweier differierender Merkmale in hybrider Verbindung unabhängig ist von den anderweitigen Unterschieden an den beiden Stammpflanzen.“

¹⁹ Vgl. MAYR (1984, S. 606).

²⁰ Darauf verweist auch HALLPIKE (1996, S. 685), der vor allem im kulturellen Bereich *blinde Evolution* im hier vorgestellten Sinne mit Skepsis sieht.

²¹ Die nachfolgende Unterteilung basiert auf SCHLICHT (1997).

Insoweit gewinnt die Evolution des Lebenden eine gesetzesartige Struktur; sie verläuft also nicht planlos.“

WUKETITS (1990, S. 37) ergänzt dies noch mit dem allgemeinen Hinweis, daß ein Organismus aufgrund seiner *Konstruktions- und Funktionsbedingungen* den weiteren Evolutionsverlauf mitbestimmt, er interpretiert also Evolution als Wechselspiel von äußeren Faktoren und den dem Organismus eigenen Bedingungen.

Radiation und Irreversibilität. Einen wichtigen Hinweis auf die Gerichtetheit der Variationen hat bereits DARWIN mit seiner Vorstellung von *descent with modification* gegeben.²² Neue ökologische Nischen werden neue Arten begünstigen; diese entwickeln sich jedoch aus bereits bestehenden Arten. Sie sind nicht durch und durch neu und deshalb auch nicht notwendigerweise in jeder Hinsicht der Nische perfekt angepaßt. Genau diesen Fehlschluß wollte DARWIN ja auch vermeiden, wenn er immer wieder darauf hinwies, daß nicht die Notwendigkeit bestimmte 'optimale' Organismen generiert, sondern daß das Bestehende bestimmte Variationen hervorbringt, die dann dem Selektionsprozeß unterliegen. Ein klassisches Beispiel für das Radiationsphänomen ist die Entwicklung der Beuteltiere in Australien und Tasmanien, die dort eine große Anzahl ökologischer Nischen besetzen, die in anderen Kontinenten von ähnlichen Säugetieren besetzt sind.

Organismen einer bestimmten Struktur und mit bestimmten Merkmalsausprägungen bilden Restriktionen für die eigene weitere Entwicklung. In diesem Sinne erzwingt das Existierende eine Gerichtetheit nachfolgender Variationen. Dieses Radiationsphänomen zeigt noch eine weitere Eigenschaft von Evolutionsprozessen: Da Organismen eine hohe Komplexität aufweisen und durch Selbstorganisationsprozesse gekennzeichnet sind, wird jede unmittelbare Veränderung in einem Teil des Organismus weitere Veränderungen in anderen Teilen hervorrufen. Da nun die einzelnen Organe im Verlauf der Evolution *wechselseitige* Restriktionen für die weitere Entwicklung bilden, führen einzelne Änderungen zu neuen Restriktionen, Anpassungen und Gleichgewichten, d. h. zu neuen Kanalisierungen, die einen 'Rückweg' ausschließen können, wenn die ursprüngliche Variante nur unter den vormals bestehenden Restriktionen entstehen kann bzw. nur unter diesen Bedingungen vorteilhaft ist. Radiation, verstanden als eine Ausprägung der Entwicklung unter Nebenbedingungen, geht typischerweise mit *Irreversibilitäten* einher.²³

²² Bis heute ist der Streit um die Relevanz des Ausleseaspektes im Vergleich zum Variationsaspekt des Evolutionsmodells noch nicht gelöst. Selbst hinsichtlich DARWINs Erklärung verschiedener Finkenarten auf den Galapagos-Inseln wird nach wie vor debattiert, ob die Finken ihre Existenz eher der Kreuzung oder der Konkurrenz verdanken (vgl. GLAUBRECHT (1997)).

²³ Das zeigt sich besonders eindrucksvoll bei dem Speziationsphänomen, denn wenn eine sich entwickelnde Population Isolationsmechanismen gegenüber ihrer Elternpopulation erworben hat, hat sie neue Nebenbedingungen der weiteren Entwicklung geschaffen, die Irreversibilitäten aufweisen (vgl. MAYR (1984, S. 237)). Die Artenbildung zeigt in der Tat sehr stark noch einmal die Relevanz der Gerichtetheit von Variationen. MAYR (1984, S. 487) weist z. B. darauf hin, daß nur eine 'schnelle' Speziation, d. h. die schnelle Herausbildung von Fortpflanzungsbarrieren das Überleben mancher Arten erklä-

Kopplungen. Die bereits angesprochene Erkenntnis, daß es strukturelle Kopplungen und korrelierte Variationen gibt, ist in vielerlei Hinsicht von großer Bedeutung für den Verlauf und den Erfolg von Evolutionsprozessen. Ohne solche Kopplungen ist beispielsweise kaum zu verstehen, wie sich völlig neue Organe, radikal andere Strukturen und gänzlich neue physiologische Fähigkeiten herausbilden und durchsetzen können. Wieso soll sich beispielsweise ein rudimentärer Flügel durch die Auslese vergrößern, wenn die Besitzer noch gar nicht fliegen können? Bereits DARWIN (1859) vermutete, daß solche Prozesse als Ergebnisse von *Funktionsverschiebungen* verstanden werden können. Für eine solche Funktionsverschiebung ist es aber notwendig, daß die Struktur entweder in einer anderen Funktion schon zuvor bestimmte Fitnessvorteile hat oder aber, daß sie gekoppelt, sozusagen als eine Art Nebenprodukt eines evolutionär vorteilhaften Merkmals auftritt. MAYR (1984, S. 491) stellt fest, daß die Dualität der Funktionen nur *möglich* ist, weil Organismen höchst komplexe Systeme sind, bei denen immer auch gewisse Merkmale entstehen, die nicht unmittelbar durch die Auslese gefördert werden, sondern eben einfache Nebenprodukte des von der Selektion begünstigten Merkmals sind.²⁴ Diese Nebenprodukte sind noch in anderer Hinsicht für das Verständnis evolutionärer Prozesse wichtig. Erstens ist es denkbar, daß sich diese Nebeneffekte behaupten, ohne eine eigenständige Funktion zu übernehmen. Dies nennt man ‚Hitchhiking‘. Genauer gesagt bezeichnet der *Hitchhiking-Effekt* die Häufigkeitsänderungen all jener Gene, die mit einem Allel gekoppelt sind, das durch die Selektion gefördert wird.²⁵ Neutrale oder sogar leicht nachteilige Merkmale können im Verlauf der Evolution gefördert werden, wenn sie mit einem hinreichend erfolgreichen Merkmal gekoppelt sind. Zweitens können diese Merkmale, wie bereits erwähnt, einem Funktionswechsel unterliegen und selbst evolutorisch vorteilhaft werden. Dabei können sich neue *Hitchhiking-Effekte* einstellen. Funktionsverschiebungen, Radiation und Irreversibilität führen auch dazu, daß die Evolution typischerweise keinen geradlinigen ‚Verbesserungsweg‘ einschlägt oder einschlagen kann. Zwischenschritte oder gar Umwege sind oft unumgänglich; so können mehrere Funktionsverschiebungen nötig sein, um neue vorteilhafte Eigenschaften eines Organismus hervorzubringen. Dies ist nicht immer auf ‚direktem Weg‘ möglich, wobei es allerdings trotz der Gerichtetheitsphänomene nicht sicher ist, ob die Evolution tatsächlich stets den verschlungenen Pfad mit seinen vielen Abzweigungen, Kreuzungen und Sackgassen durch das Fitnessgebirge zu einem der höchsten Gipfel findet. Drittens ist noch darauf hinzu-

ren könne. Da wiederum mehrere Variationsschritte nötig sind, um die Fortpflanzungsisolation zu generieren, wären völlig zufällige Variationen kaum in der Lage, dies zu gewährleisten. Die einzelnen Varianten wären bei hinreichend scharfem Selektionsdruck bereits untergegangen, bevor die nächsten Schritte zur Isolation aufgetreten wären. Vgl. zu Radiations- und Irreversibilitätsphänomenen auch MAYRs (1984, S. 484 ff.) Hinweise auf *Gründerpopulationen*. Es ist überdies interessant, daß auch unsere - noch so spekulativen - Vorstellungen über den zukünftigen Verlauf der Evolution stark von Radiationsvorstellungen geprägt sind, was z. B. DIXONS (1981) *Zoologie der Zukunft* dominiert.

²⁴ HALLPIKE (1996) hat analog bezüglich der sozialen Entwicklung argumentiert.

²⁵ Vgl. WAGNER (1986, S. 140).

weisen, daß Kopplungen auch eine Ursache dafür sein können, warum sich u. U. bestimmte vermeintlich vorteilhafte Merkmale nicht durchsetzen können. Das wird immer dann der Fall sein, wenn sie mit einem Merkmal gekoppelt sind, das selbst erhebliche Fitnessnachteile nach sich zieht. Wenn eine bestimmte Variation beispielsweise ohne Kopplung Fitnessvorteile aufwiese, aber tatsächlich stets mit einer anderen nachteiligen Merkmalsausprägung gekoppelt auftritt, wird sie sich nicht durchsetzen können. Da jedes evolutorische Argument auch von der Beantwortung der Frage abhängt, was *nicht* möglich ist, ist dieser dritte Aspekt gekoppelter Variationen keine Nebensächlichkeit, sondern ein weiterer Hinweis auf - möglicherweise selbst evolutionär entstandene - selbstorganisierende Formen von Nebenbedingungen der Evolution, die bestimmte, hier ungekoppelte, Variationen verhindern. Es ist in diesem Zusammenhang zudem nicht auszuschließen, daß sich ein Merkmal gerade deshalb durchsetzt, weil es nicht nur der (relativen) Fitness dient, sondern gleichzeitig die Entstehung prinzipiell vorteilhafterer Merkmale verhindert.

Erkenntnisse der neueren Molekulargenetik können die Idee gerichteter Variationen noch stärken. SHAPIRO (1997) weist explizit darauf hin, daß sich genetischer Wandel sehr von der Vorstellung eines Zufallsprozesses unterscheidet. Statt dessen seien Selbstorganisationsprozesse gegeben, die einerseits dafür sorgen, daß komplexe biochemische Prozesse viele Regulierungs- und ‚Reparaturmöglichkeiten‘ besitzen, um Zufallsänderungen in DNA-Sequenzen zu beseitigen, die andererseits aber auch signifikante, *koordinierte* Veränderungen von Genomen bewirken können. SHAPIRO (1997, S. 103) weist darauf hin, daß dies zu einer These über *adaptive Mutationen* führt, die mit folgenden Konsequenzen verbunden sind:

„One implication is that large scale, coordinated changes within the genomes of single cells are mechanistically plausible because a particular natural genetic engineering system can be activated to operate at multiple sites in the genome. [...], molecular genetics and developmental biology show how interbreeding populations with new genome architectures can emerge rapidly in evolution.

The second basic implication for evolutionary theory is the opportunity for adaptive feedback onto the process of genetic change. This feedback can be temporal and quantitative. The cellular ability to activate natural genetic engineering functions under stress can significantly accelerate evolutionary changes in episodes of crisis without threatening genome stability under ordinary circumstances.“

2.5 Kontinuität und Diskontinuität in der Evolution

Die bislang geführte Diskussion um korrelierte, gerichtete Variationen überschneidet sich zu einem Teil mit der Frage, ob die Artenbildung sich graduell oder punktuert vollzieht.²⁶ Punktuerte Variationen könnten natürlich prinzipiell eine Ausprägung der Gerichtetheit sein, aber graduelle Änderungen stellen die Gerichtetheit von Variationen nicht in Frage, denn sie sind keineswegs ein sicheres Indiz für

²⁶ Vgl. WAGNER (1986, S. 123 ff.).

zufällige, unkorrelierte Variationen. DARWINs Hinweise auf allmähliche Änderungen (*natura non facit saltum*) sind nicht ganz eindeutig interpretierbar. Es gibt einige Indizien dafür, daß er tatsächlich generell graduelle Änderungen unterstellte, andererseits wies er selbst darauf hin, daß es auch Variationen gibt, die plötzlich, in einem Schritt zustande kommen. Es ist es nicht ganz ausgeschlossen, daß er, als Gradualist, kontinuierliche Änderungen als 'natürlich' angesehen hat, die diskontinuierlichen Änderungen jedoch als Anzeichen übernatürlichen Ursprungs interpretiert hat.²⁷

Die Vorstellung gradueller Änderungen dominiert die Evolutionsbiologie nach wie vor, aber insbesondere bei der Frage der Makroevolution, also der Evolution oberhalb des Artniveaus, wurden alternative Ideen formuliert, auch weil Fossilbefunde auf Diskontinuitäten deuteten.²⁸ Die punktualistische These lautet, daß eine *blinde Evolution* zwar vielleicht bestimmte Organismusformen auf ein lokales Optimum führen könne, daß aber die sprunghafte Entstehung neuer Arten nur durch kanalisierte, gerichtete Entwicklungen erklärbar ist. Evolutionsbiologische Erkenntnisse deuten auf alle Fälle auf gerichtete Variationen, so daß hier nicht im Detail die Kontroverse um kontinuierlichen oder diskontinuierlichen Wandel vertieft werden muß.²⁹ Es sollte aber nicht vergessen werden, daß selbst bei graduellen Änderungen, wenn man zugrundeliegende physikalische und chemische Gesetzmäßigkeiten sowie mögliche Funktionswechsel in Betracht zieht, durchaus 'große' Änderungen eintreten können.³⁰

3. Das Variationsproblem in der Psychologie und in der Institutionenanalyse

In den vorangegangenen Ausführungen wurde erläutert, welche Rolle gerichtete Variationen für die biologische Evolution spielen. In diesem Abschnitt soll die Relevanz ähnlicher Phänomene für psychologische und ökonomische Modelle diskutiert werden. Zuvor sollen jedoch noch einige grundsätzliche Anmerkungen zur Übertragbarkeit des Evolutionsmodells auf andere Wissenschaftsgebiete erfolgen.

²⁷ Vgl. MAYR (1984, S.407 ff. und S. 591).

²⁸ Vgl. z. B. GOULD (1977).

²⁹ Während die gradualistische Schule der Biologie die Ansicht vertritt, die Makroevolution sei nichts anderes als eine Anhäufung mikroevolutiver Vorgänge, vertritt die radikalste punktualistische Sichtweise die Position, die Makroevolution sei kausal vollständig von der Mikroevolution und den dort relevanten Faktoren unabhängig (vgl. WAGNER 1986, S. 123 f.). Punctuation wird hier in einem sehr umfassenden Sinne verstanden, während sich die biologische Debatte z. T. auf engere, speziellere Punctuationskonzepte bezieht.

³⁰ Dies ähnelt der Diskussion um Assimilationen und Akkommodationen im Anschluß an PIAGET (1967), nur geht es hier um sehr viel längere Zeiträume.

3.1 Das 'naive' Evolutionsargument

Die DARWINsche Gedankenwelt scheint auf Psychologen und Ökonomen eine besondere Faszination auszuüben. Der Wettbewerbsgedanke der Ökonomen ist der Selektionsvorstellung in der Biologie auf den ersten Blick auch derart ähnlich, daß die Affinität zur biologischen Gedankenwelt ebensowenig verwundert wie der Versuch in der Psychologie, menschliches Verhalten - aufbauend auf dem 'biologischen Fundament' - durch *trial-and-error-Sequenzen* zu erklären. Schließlich war bereits DARWIN davon überzeugt, daß sich der Evolutionsgedanke auch auf die psychologische und die soziale Ebene anwenden läßt.³¹

Dennoch gibt es auch ernstzunehmende Kritik an der Übertragung des Evolutionsmodells auf gesellschaftliche Fragestellungen. Für HALLPIKE (1996) würde es beispielsweise fast an ein wissenschaftliches Wunder grenzen, wenn DARWIN nicht nur den entscheidenden Mechanismus für die Wandlung der Arten gefunden hätte, sondern gleichzeitig in einer Theorie für 'alles und jedes' auch noch die wichtigsten Fragen der Psychologie und der sozialen Entwicklung gelöst hätte. Dies steht nicht einmal unbedingt im Widerspruch zu der bereits erwähnten Sichtweise MAYRs, der es als unabdingbar ansieht, das Evolutionsmodell auf alle Fragen auszuweiten, in denen eine Veränderung in der Zeitdimension thematisiert wird, denn MAYR (1984, S. 503) weist explizit darauf hin, daß es entscheidend auf die *geeignete Spezifikation* des Evolutionsmodells ankomme, da es unbestreitbar viele verschiedene Formen der Evolution gäbe. Man kann sicherlich jede Art der Veränderung oder Stabilisierung irgendeiner Form des Variations-Selektions-Mechanismus zuordnen, die entscheidenden Fragen sind jedoch stets, nach welchen Gesetzmäßigkeiten Variationen entstehen, von welcher Art und Schärfe der Selektionsdruck ist und wie letztlich der betrachtete Evolutionsprozeß geeignet modelliert werden kann.³²

HALLPIKES Kritik betrifft in erster Linie solche Modelle, die sich einer unreflektierten Vorstellung *blinder Evolution* bedienen. Im Extremfall wird in der Analyse menschlichen Fühlens, Denkens und Verhaltens sowie in der Modellierung der sozialen Evolution ein so einfaches Modell unterstellt, daß *weder* dem Variations- *noch* dem Selektionsproblem Rechnung getragen wird. Zufallsvariationen im angesprochenen naiven Sinne werden meistens ohne Begründung unterstellt, und auch beim Selektionsmechanismus bleibt häufig unklar, auf welche Größen die Selektion (bzw. der Wettbewerb) überhaupt wirkt und welche Merkmale von Individuen bzw. sozialen Regeln besondere Vorteile nach sich ziehen, die die Überlebensfähigkeit

³¹ Vgl. ASCH (1987, S. 9).

³² Die genauere Betrachtung von Wettbewerbs- und Evolutionsprozessen ist auch ein Anliegen der Evolutionsökonomik, die aufbauend auf der Kritik an einer 'mechanistischen' Modellierung des Wettbewerbs versucht, z. B. Marktprozesse oder Struktur und Größe von Unternehmungen mit evolutionären Modellierungen zu erklären, in denen die Variations- und Selektionsphänomene mehr Aufmerksamkeit erhalten; vgl. z. B. HODGSON (1993) oder WITT (1991; 1997).

steigern. Diese Unklarheit findet sich in besonders ausgeprägter Weise in vielen funktionalistischen Ansätzen, in denen jeweils ein gewisses Anpassungsproblem thematisiert wird und sodann gefragt wird, ob eine vorherrschende Merkmalskombination dieses Problem löst - ohne zu diskutieren, welche alternativen Lösungen möglich wären. In der Ökonomie sind viele Ansätze der Institutionenanalyse von dieser einfachen Evolutionsvorstellung beherrscht, wenn angenommen wird, daß sich - ausgehend von einer nicht näher spezifizierten und begründeten Menge potentieller Lösungen - stets die effizienten Regeln und Institutionen herausbilden werden.³³ Die behavioristische Theorie geht von ganz ähnlichen Prämissen aus, so spricht z. B. ASCH (1987, S. 99) explizit von dem *blinden Charakter* der im Behaviorismus unterstellten *trial-and-error*-Prozesse.³⁴

In vielen Fällen bleibt in den Modellen der sozialen Evolution die Rechtfertigung der konkreten Annahmen sehr vage. Häufig erfolgt nur ein Hinweis auf die grundsätzliche Relevanz des Evolutionsdenkens, z. B. wenn HAYEK (1979) nur ganz allgemein davon spricht, daß die Herausbildung der Tradition das Ergebnis eines Auswahlvorganges sei, der nicht vom Verstand, sondern vom Erfolg gelenkt würde. Bei der einfachen Übertragung des Evolutionsmodells wird jedoch nicht ausschließlich rein funktionalistisch argumentiert. Selbst bei sorgfältigeren Vorüberlegungen zu den Variations- und Selektionsaspekten der Evolution kommen manche Autoren zu der Ansicht, es sei durchaus angemessen, ein Modell zu verwenden, das hier als *blinde Evolution* bezeichnet wurde. ALCHIAN (1950) ist beispielsweise der Ansicht, daß Ökonomen nichts darüber wissen müßten, wodurch das individuelle Verhalten bestimmt wird und wie es zu Variationen kommt. Er ist der Ansicht, der Wettbewerb sei so stark, daß die Wettbewerbsergebnisse letztlich unabhängig von den individuellen Verhaltensdispositionen zustande kommen. Folgerichtig kommt er zu dem Schluß, es sei sinnvoll, unter diesen Umständen eine möglichst einfache Modellierung dieses Systemzusammenhanges zu suchen. Bei ihm führt dies zu einer Rechtfertigung der Rationalitätsannahme in der Ökonomie.³⁵ Allerdings sollte man gleich hinzufügen, daß das Argument zwar für einige Beispiele ALCHIANs plausi-

³³ Vgl. KUBON-GILKE (1997). Besonders pointiert zeigt sich diese Vorgehensweise bei der Erklärung historischer Institutionen von NORTH/THOMAS (1973). Diese Position wurde später von NORTH (1990) z. T. revidiert, indem er u. a. auch auf die Bedeutung von evolutionären Sackgassen und Pfadabhängigkeiten hinwies.

³⁴ Vgl. ASCH (1987, S. 12 ff. und S. 96 ff.) zu einer ausführlicheren Charakterisierung und Kritik des Behaviorismus. „[...] the starting point is a process of random variation. Corresponding to the variations produced by mutations, there is in the initial activity of learning a succession of responses not guided by the goal, which form the necessary basis for subsequent transformations. There is [...] a process of selection which retains some of the variations and eliminates the others.“ (ASCH 1987, S. 97 - 98).

³⁵ Vgl. KUBON-GILKE (1996) zu einer Darstellung und Kritik der Position ALCHIANs.

bel ist, aber erstens nur für eine bestimmte Auswahl potentieller Verhaltensweisen und zweitens auch nicht für jede Form des Wettbewerbs Gültigkeit besitzt.³⁶

In der Soziobiologie wird z. T. ebenfalls versucht, ein einfaches Evolutionsmodell zu rechtfertigen. VOGEL (1989) verweist dabei zunächst noch einmal auf die eingeschränkten Variationsmöglichkeiten in der biologischen Evolution und argumentiert dann, daß die 'tradigenetische Informationsübertragung' – die Informationsübertragung durch kulturelle Tradition und Lernen – nicht so starken Restriktionen ausgesetzt sei wie die biogenetische Informationsweitergabe. So können erstens im tradigenetischen Prozeß nicht nur zu Beginn des Individuallebens Informationen aufgenommen werden, zweitens müssen die tradigenetischen Informationen nicht 'zwangsläufig aufgenommen', sondern können vorab selektiert werden, drittens könne im Gegensatz zur biogenetischen Weitergabe das individuelle Informationsreservoir prinzipiell von beliebig vielen Eltern gespeist werden, viertens sei im tradigenetischen Prozeß die Informationsweitergabe keine Einbahnstraße von den Eltern an die Kinder (und sie sei nicht einmal auf die genealogische Verwandtschaft geknüpft), und fünftens gebe es – anders als auf der biogenetischen Ebene – im tradigenetischen Geschehen auch die Möglichkeit großer, komplexer Änderungsschritte.³⁷ Er kommt zu dem Schluß, daß die Entwicklung von Normen und Traditionen auf einem beschleunigten Änderungs-, Ausbreitungs- und Entwicklungstempo basiert, was am besten mit einem einfachen Modell der Kontaktausbreitung einer Infektionskrankheit erfaßt werden könne. Das höhere Änderungstempo und der Wegfall bestimmter Restriktionen auf der biologischen Ebene rechtfertigen seiner Ansicht nach, dem Variationsproblem weniger Beachtung zu schenken, dafür aber der Interdependenz der biogenetischen und der tradigenetischen Ebene Rechnung zu tragen und zu überprüfen, inwieweit Traditionen, Regeln, Usancen und gesellschaftliche Normen der biogenetischen Fitnessmaximierung dienen. Dies führt dann im konkreten Beispiel wieder zu einer funktionalistischen Argumentationsweise (z. B. hinsichtlich bestimmter Ernährungs- und Hygienevorschriften oder Ehe- und Familienformen).³⁸

³⁶ Es ist nicht ausgeschlossen, daß die Vorüberlegungen zum Evolutions- bzw. Wettbewerbsprozeß in verschiedenen Fällen eine Modellierung als *blinde Evolution* gestatten. Phänomene der Gerichtetheit treten dann nur als Nebenbedingungen oder in der Beschränkung der Menge potentieller Merkmalskombinationen auf. Ob und unter welchen Umständen eine solch einfache Modellierung angebracht ist, ist letztlich eine Frage nach der geeigneten Unterteilung in endogene und exogene Variable des Modells (vgl. dazu SCHLICHT (1985)). Der Fehlschluß ALCHIANs liegt darin, daß er eine zu allgemeine und zu stark vereinfachte Vorstellung des Evolutionsprozesses betont, d. h. weder den Variations- noch den Selektionsaspekt explizit diskutiert, obwohl er *fordert*, ein Evolutionsmodell müsse sorgfältig mit beiden Aspekten umgehen.

³⁷ Vgl. VOGEL (1989, S. 77 ff.) und die zuvor erwähnte biologische Punktualismus-Gradualismus-Diskussion.

³⁸ Um kein Mißverständnis entstehen zu lassen, sollte nicht unerwähnt bleiben, daß nicht alle institutionenökonomischen oder soziobiologischen Modelle *blinde Evolution* im engeren Sinne unterstellen. Allerdings fließen die Annahmen z. B. über gerichtete Variationen eher implizit oder *ad hoc* mit ein, so

Trotz aller Rechtfertigungsversuche erweist sich die Vorstellung der sozialen Evolution als Kombination aus Zufallsvariation und Selektion letztlich als wenig brauchbar, um die Entwicklung gesellschaftlicher Regeln oder psychologischer Grundgegebenheiten zu erklären. Die Notwendigkeit gerichteter Variationen für essentielle Veränderungen ergibt sich, so soll gezeigt werden, im sozialen und psychologischen Bereich prinzipiell aus den gleichen Gründen wie auf der biologischen Ebene. Nachfolgend soll argumentiert werden, daß in jedem Fall eine sehr sorgfältige Spezifizierung des Evolutionsmechanismus notwendig ist, und daß insbesondere dem Charakter von Variationsprozessen mehr Beachtung geschenkt werden muß, als es bisher der Fall war. Der bloße Hinweis auf bestimmte fehlende biologische Restriktionen bei der Variationsbildung belegt keineswegs, daß es auf der psychologischen und sozialen Ebene keine Phänomene der Gerichtetheit gibt. Ganz im Gegenteil wird sich zeigen, daß auch im psychologischen und sozialen Bereich ganz ähnliche Phänomene der Gerichtetheit wie im biogenetischen Bereich auftreten.

3.2 Probleme mit dem naiven Evolutionsgedanken

Eine Übertragung des naiven Evolutionsarguments – des Wirkens von blinder Variation und Selektion – bringt eine Reihe von Problemen mit sich. Zunächst einmal ist anzumerken, daß die starke Betonung der Selektion, wie sie sich bereits in der biologischen Diskussion findet, leicht dazu führt, daß die *Implikationen* der gerichteten biologischen Variationen sowie der Invarianzen evolutiver Prozesse bei der Analyse psychologischer und sozialer Prozesse vorschnell aus der Betrachtung fallen. Ein gutes Beispiel für die Schwierigkeiten, die auf diese Weise auf theoretischer Ebene entstehen, liefert die häufig in der Psychologie verwendete Unterscheidung zwischen ererbtem und gelerntem Verhalten. Menschliches Verhalten sei entweder ererbt oder (adaptiv) gelernt, oder es gehe aus einer Kombination von Vererbung und Lernen hervor. Diese Sicht verschleiert, daß Strukturierungs- und Koppelungseffekte, die durch physikalische und chemische Gleichgewichts- und Selbstorganisationsprozesse beziehungsweise durch grundlegende evolutionäre Prozesse ausgelöst werden, einen eigenständigen Erklärungswert für menschliche Kognitionen, Emotionen, Motive und Handlungen besitzen, oder zumindest besitzen können. ASCH (1987, S. 80 ff.) weist darauf hin, daß die Vererbung-Lernen-Dichotomie, die zu einem naiven Evolutionsmodell paßt, bei der Erklärung vieler psychologischer Phänomene unangebracht ist. So können z. B. Humor, Dankbarkeit, Mißgunst oder Stolz weder als instinktiv noch als gelernt in einem engen Sinne angesehen werden. Statt dessen seien Individuen in der Lage, bestimmte Eigenschaften oder Merkmale *selbst* zu generieren. Nur das organische Medium sei ererbt, in dem die Selbstorganisationsprozesse ablaufen, die wiederum die psychische Organisation

daß häufig unklar bleibt, warum nur bestimmte Grundgesamtheiten von potentiellen Lösungen unterstellt werden bzw. welche Gesetzmäßigkeiten bei der *organischen Entwicklung* vermutet werden (vgl. KUBON-GILKE 1997, Kapitel 3).

des Menschen bestimmen. Dadurch, daß das Variationsproblem in der Biologie als irrelevant für die psychologische Ebene angesehen wird, wird die Rolle von gerichteten Selbstorganisationsprozessen nur schwer erfaßbar.³⁹

Das zweite konzeptionelle Problem kann direkt als eine Ausprägung des Radiationsphänomens auf der Ebene der Theoriebildung angesehen werden. Bestimmte Rechtfertigungen einfacher Wettbewerbsmodelle induzieren analoge Modellierungen in anderen Bereichen auch dann, wenn dieses Vorgehen sachlich gesehen ziemlich inadäquat ist. ALCHIANs (1950) Argument über die geeignete Verwendung der Rationalitätsannahme ist beispielsweise für eine ganze Reihe ökonomischer Fragen plausibel; auch behavioristisches Lernen kann für einige psychologische Sachverhalte von Bedeutung sein. Analoge Mechanismen werden jedoch häufig in Bezug auf Fragestellungen postuliert, bei denen der tatsächliche Evolutionsprozeß nicht durch derart einfache Modelle blinder Evolution geeignet erfaßt werden kann. Sicherlich könnte man jedes Verhalten durch eine geschickte Spezifizierung der Nutzenfunktion oder mittels einer Erweiterung des Vererbungs- oder Lernbegriffes in diese Modellwelt integrieren, dennoch 'passen' bestimmte Phänomene schlecht in dieses Gedankengebäude und werden dann wegen dieser Schwierigkeit oft vernachlässigt.⁴⁰ Nachfolgend werden einige Probleme angesprochen, die auftreten, wenn aufgrund der eben genannten Gründe bei der Modellierung die Spezifizierung des Evolutionsprozesses vernachlässigt und direkt auf das Modell von Zufallsvariation und Auslese zurückgegriffen wird.

Lösungsvielfalt und eine Theorie über das 'Unmögliche'. In der Institutionenanalyse wird besonders offenkundig, wie wenig hilfreich es ist, nur auf ein allgemeines Wettbewerbs- bzw. Evolutionsprinzip zu rekurrieren. Ein wesentlicher Grund für Marktversagen und damit für die Vorteilhaftigkeit anderer Koordinationsmechanismen wird in der Neuen Institutionenökonomik beispielsweise in einer asymmetrischen Verteilung von Informationen gesehen. Als Alternativen werden bestimmte Marktregulierungen, Vertragsformen, Unternehmensformen und -größen, Hierarchieformen, Koalitionen, Allianzen und Netzwerke, Finanzstrukturen von Unternehmungen und andere Anreizsysteme diskutiert. Dabei wird jedoch meist nur gezeigt, daß eine bestimmte institutionelle Struktur eine effiziente Lösung darstellt oder ihr zumindest nahe kommt. Die Hypothese, daß sich im Wettbewerb die effizienten Institutionen durchsetzen werden, komplettiert die Analyse. Diese Vorgehensweise steht jedoch vor einem doppelten Problem. Je nach der Art des unterstellten Grundes für Marktversagen gibt es häufig mehrere prinzipielle Lösungen, die im

³⁹ Vgl. SCHLICHT (1993) zu einer ausführlicheren Kritik des Lernmodells, das auf adaptiven Anpassungen beruht, und zu einer Theorie über die Entstehung von Regeln und Usancen, die auf *Extrapolationen* und *Einsichtslernen* auf der Basis gestalttheoretischer Überlegungen aufbaut.

⁴⁰ Diese konzeptionellen Implikationen der Nutzenmaximierungshypothese zeigen sich gut am Beispiel der Erklärung von Eigentumsrechten, vgl. KUBON-GILKE/SCHLICHT (1993). Jedes theoretische Konzept betont bestimmte Zusammenhänge besonders, während andere Einflußgrößen nur am Rande betrachtet werden.

Rahmen der Modellierung theoretisch äquivalent sind. Es wird jedoch eine nicht weiter begründete *Vorauswahl* potentieller Lösungen getroffen. Die Analyse beschränkt sich darauf, die Effizienz innerhalb einer eingeschränkten Institutionenmenge zu vergleichen. Das könnte erstens heißen, daß implizit gerichtete Variationen unterstellt werden, indem die Auswahl der institutionellen Grundgesamtheit als von der vorherrschenden institutionellen Struktur bestimmt gesehen wird. Damit wird ja gleichzeitig angenommen, daß sich andere - im Prinzip als äquivalent angesehene - Lösungen aufgrund des gegebenen Institutionengefüges *nicht* bilden können. Eine solche ad-hoc-Annahme ist jedoch unbefriedigend, wenn das Ergebnis der Analyse von der Menge der betrachteten Alternativen wesentlich abhängt – was bei Evolutionsprozessen ja der Fall sein wird. Es müßte hier eine explizite Begründung für die gewählte Einschränkung der Alternativenmenge gegeben werden, um die Willkürlichkeit der gefundenen Antworten zu reduzieren. Die Gerichtetheit von Variationsprozessen kann eine solche Einschränkung implizieren und Begründungen dafür liefern, warum bestimmte Variationen bei einem gewissen Problem nicht in Betracht gezogen werden müssen. Die Einschränkung der relevanten Alternativen kann ferner auch darin begründet sein, daß gewisse Gründe für die Überlegenheit der betrachteten gegenüber anderen Institutionen vorliegen, die aber in der Analyse vernachlässigt und durch die Auswahl der relevanten Alternativen erfaßt worden sind. Derartige Gründe – etwa Motivationseffekte im Bereich der Theorie der Unternehmung – sind oft von großer Bedeutung für ein Verständnis der Funktionsweise gewisser Institutionen. Auch ein solches Vorgehen führt zu einem gewissen Unbehagen, da in diesem Fall nicht nur das Variationsproblem in wesentlichen Aspekten ausgeklammert wird, sondern auch der Selektionsmechanismus schlecht (nämlich indirekt über die Alternativenmenge) spezifiziert ist. Die entscheidenden Mechanismen zur Herausbildung und Stabilisierung von Regeln und Institutionen sollten nicht ad hoc und implizit in die Randbedingungen der Theorie abgeschoben werden, sondern selbst explizit formuliert werden, soweit die Ergebnisse der Betrachtungen so entscheidend von diesen Bedingungen abhängen wie oft bei Evolutionsargumenten im Bereich der Ökonomik.⁴¹

Die so skizzierte Kritik beschränkt sich nicht allein auf den ökonomischen Bereich. Auch die Soziobiologie baut auf ähnlichen impliziten Annahmen über Gerichtetheitsphänomene und Regelbildungsmechanismen jenseits adaptiven Lernens auf.⁴² In Theorien der kulturellen Evolution stellt sich das Problem der Lösungsvielfalt in ganz ähnlicher Weise. Es wird da häufig nur nach der *Funktion* einer bestimmten kulturellen Regel gefragt, jedoch nicht betrachtet, welche Lösungen prinzipiell für dieses Problem zur Verfügung stehen. HALLPIKE (1996, S. 684) weist darauf hin, daß man jeder Regel *irgendeine* Funktion zuschreiben könne, was aber

⁴¹ Vgl. KUBON-GILKE (1997, Kapitel 3) zu einer ausführlicheren Beurteilung der Neuen Institutionenökonomik hinsichtlich impliziter Annahmen über die wettbewerbliche Überlegenheit bestimmter institutioneller Arrangements.

⁴² Vgl. KUBON-GILKE (1997, Kapitel 4).

letztlich nichts erkläre. Auch hier liegt die Vermutung nahe, daß die Beschränkung auf eine kleine Grundgesamtheit möglicher sozialer Regeln, wie sie für derartige Untersuchungen kennzeichnend ist (beispielsweise in Bezug auf Ehe- und Familienformen) auf impliziten Annahmen über gerichtete Variationen beruht, die selbst mindestens so wichtig für die Ergebnisse der Analyse sind, wie die explizit betrachteten Selektionsmechanismen, die das 'Überleben' bestimmter gesellschaftlicher Usancen steuern.

Art und Schärfe des Selektionsdrucks. ALCHIANs Argument zur Modellierung von Wettbewerbsprozessen ist unter anderem nur dann stichhaltig, wenn der Selektionsdruck so stark ist, daß tatsächlich das 'System' alle Elemente in eine bestimmte Richtung zwingt. Nun gibt es jedoch gerade im sozialen Bereich eine Fülle von Phänomenen, bei denen der Selektionsdruck eher schwach ist, wie z. B. bei Rechtssystemen oder der Entwicklung von Sprachen. In diesem Fall muß sich das Evolutionsargument weitgehend auf die Analyse des Variationsaspektes beschränken. Das Postulat der Zufallsvariationen würde hier zu keinen (oder keinen sinnvollen) Ergebnissen führen. Statt dessen ist in solchen Fällen zu fragen, wie bestehende Systeme selbst in gerichteter und korrelierter Form Veränderungen generieren.

Zudem spielt die *Art* des Selektionsdrucks eine große Rolle für die Frage, inwieweit ein Modell *blinder Evolution* sinnvoll verwendet werden kann. In vielen Fällen ist der Selektionsmechanismus auf der psychologischen und sozialen Ebene nicht unabhängig von der gegebenen psychologischen oder sozialen Organisation. Wissenschaftliche Erkenntnisse, beispielsweise in der Mathematik, können nur dann 'Erfolg' haben, wenn sie der internen Logik der Disziplin entsprechen. Ähnliches gilt für die Architektur, die Künste oder den Sport. Bei letzterem sind Regeländerungen entscheidend davon abhängig, ob sie der *Grundidee* der Sportart entsprechen, die im gegebenen Regelwerk verkörpert ist. In all diesen Fällen ist die Verwendung eines Modells der *gerichteten Evolution* angebracht. Eine Analyse derartiger Phänomene mit der Prämisse einer ungerichteten Variation wird typischerweise keinen Beitrag zur Erklärung der in Frage stehenden Phänomene leisten und eher auf theoretischer Ebene eine Vielzahl von Problemen schaffen, die letztlich allein durch diesen Ansatz, und nicht durch die Betrachtung der Phänomene selbst, erzeugt sind.

Die einfache Übertragung bestimmter Evolutionsmodelle auf andere Ebenen ist, um ein letztes Beispiel zu nennen, auch deshalb problematisch, weil in unterschiedlichen Zeitperspektiven argumentiert wird und ganz unterschiedliche exogene und endogene Größen in den Modellen unterstellt werden. Das langfristige Evolutionsmodell muß zumindest die Naturgesetze als invariant beachten. Meist wird es aber sinnvoll sein, auch andere hinreichend stabile Gegebenheiten für die Analyse vorauszusetzen. Bei vielen biologischen Evolutionsmodellen werden beispielsweise die Vererbungsmechanismen und mikrobiologisch-genetisch bedingte Einschränkungen von Variationsmöglichkeiten vorausgesetzt. Ähnlich geht die Analyse von ökonomischen Wettbewerbsprozessen von einem Fundament aus Eigentumsrechten und anderen kulturellen und rechtlichen Gegebenheiten aus. Aufbauend auf den für die jeweilige Fragestellung relevanten Bedingungen generiert der Evolutionsprozeß

neue Ordnungen, so etwa die Bildung und Wandlung biologischer Arten oder die Allokation auf Faktor- und Gütermärkten im ökonomischen Bereich. Selbst wenn es sinnvoll ist, einige Marktprozesse als *blinde Wettbewerbsprozesse* zu modellieren und Rationalverhalten der Individuen zu unterstellen, so heißt das noch nicht, daß man zur Erklärung des Fundamentes, beispielsweise der Eigentumsrechte, analog vorgehen kann. Zuvor muß immer Klarheit darüber bestehen, welche exogenen Größen bei der Analyse vorausgesetzt und welche Variations- und Ausleseprozesse unterstellt werden. Erst dann kann man beurteilen, welche Art der Modellierung diesem Evolutionsprozeß angemessen ist. Das einfache Postulat einer blinden Variation und undifferenzierten Selektion vernebelt oft mehr als es klärt.

Die Begründung VOGELs zur Irrelevanz biologischer Gesetzmäßigkeiten bei der Bildung von Variationen für den kulturellen Bereich ist aus diesen Gründen auch mit gewisser Skepsis zu betrachten. Der an sich richtige Hinweis darauf, daß die in der Genetik diskutierten Restriktionen der Variationsmöglichkeiten nicht ohne weiteres einfach auf andere Ebenen übertragen werden können, rechtfertigt noch nicht, ein diffuses unspezifiziertes Variationskonzept bei psychologischen und sozialen Fragen zu verwenden. Auch aus der Atomphysik läßt sich ja nicht unmittelbar ableiten, welchen Restriktionen die mikromolekularen Variationsprozesse unterliegen, aber dieses Unwissen rechtfertigt nicht, crossing-over-Prozesse einfach zu ignorieren. Vielmehr baut die soziale Evolution auf Strukturierungen und Kopplungen in der psychischen Organisation des Menschen auf. Die psychologische Konstitution des Menschen bildet ein stabiles Fundament sozialer Prozesse – stabil insofern, als es sich in der historischen Zeit nicht wesentlich geändert hat. Während die biologische Evolution auch die Gründe für diese Grundgegebenheiten der Organisation menschlicher Wahrnehmung, Gefühle und Handlungen zum Gegenstand ihrer Untersuchung hat, kann die Analyse der sozialen Evolution aufgrund ihres Zeithorizontes diese Organisationsprinzipien als gegeben unterstellen und ihr Argument über die Bildung und Stabilisierung kultureller Regeln auf diesem Fundament aufbauen. Dies gilt auch für die ökonomische Institutionenanalyse.

Auf jeder Ebene der Evolution sind zumindest Vorüberlegungen über die Natur von Variationen und Auslesemechanismen anzustellen; und wie zuvor argumentiert wurde, ist es auch analytisch - wie z. B. in der Institutionenanalyse - nicht nur in Einzelfällen notwendig, diese Zusammenhänge in das Zentrum der Analyse zu stellen und sie nicht implizit in den Randannahmen zu 'verstecken'. Deshalb soll im nächsten Abschnitt gezeigt werden, welche Art von Strukturierungs- und Kopplungseffekten bei Variationen auf der psychologischen und sozialen Ebene auftreten und wie die Phänomene denen auf der biogenetischen Ebene ähneln.

3.3 Gerichtete Variationen

So wie Organismen durch eine hohe Komplexität gekennzeichnet sind, bei denen einzelne Merkmale wechselseitige Restriktionen für die weitere Entwicklung bilden, so gilt dies für die psychische Organisation des Menschen und für das Geflecht an

Regeln, Normen und Gewohnheiten im sozialen Bereich. Auf allen Ebenen sind Variationen nicht zufällig und völlig ungerichtet, sondern strukturiert und gekoppelt. Die folgenden Anmerkungen sollen illustrieren, daß die Gerichtetheitsphänomene im psychologischen und sozialen Bereich ganz ähnlich wie in der Biologie kategorisiert werden können.

Kanalisation durch Nebenbedingungen. Im sozialen Bereich ist es offensichtlich, daß das bestehende Geflecht an Normen, Gewohnheiten und kulturellen Regeln bestimmte Veränderungen ermöglicht und andere verhindert. Dies gilt sowohl für das gesamte Zusammenspiel der Normen und Usancen als auch für Teilbereiche. Um noch einmal das Beispiel der Spielregeln im Sport aufzugreifen: Beim gegebenen Stand der Entwicklung der Spielregeln in den Mannschaftssportarten ist es nahezu undenkbar, daß z. B. im Fußball eine Variante entsteht, bei der den Feldspielern für einige Minuten der Gesamtspielzeit Handspiel gestattet wird. Variationen werden durch das bisherige Regelgefüge und das Grundverständnis der Sportart begrenzt. Neuerungen dürfen diesem Grundverständnis nicht widersprechen.⁴³ Ganz ähnlich verhält es sich mit anderen sozialen Regeln. Die Ausprägung von Eigentumsrechten und die Eigentumszuweisung hängt von der Gesamtheit der sozialen Beziehungen ab. Diese bestimmt entsprechend auch, welche Variationen von Eigentumsregeln möglich sind. Zufallsänderungen wie eine wetterabhängige oder von astrophysikalischen Konstellationen bestimmte Festlegung von Eigentumsregeln scheiden von vornherein aus. Darüber hinaus werden sich beispielsweise die Vererbungsregeln nicht unabhängig von der Ehe- und Familienstruktur einer Gesellschaft bilden. Die sozialen Regeln formen in einer Art Gleichgewichtsprozeß gegenseitige Restriktionen für die weitere Entwicklung.⁴⁴

Ökonomische Institutionen wie Unternehmungen sind ebenfalls von einer Vielzahl interner Regelungen wie Lohnstrukturen, Arbeitsroutinen, Kontrollspannen und vielem mehr gekennzeichnet, die eine Kanalisierung von Neuerungen nach sich ziehen. Jeder einzelne Teil des Systems ist den anderen Regeln angepaßt, und Änderungen etwa in der Kontrollintensität werden Anpassungen in anderen Bereichen nach sich ziehen. Die Diskussion um die Gründe für vertikale Integration und Ausgliederung von gewissen Tätigkeiten (*outsourcing*) ist ein gutes Beispiel für gerichtete Variationen, die aus den gegebenen internen Restriktionen erwachsen. In der Neuen Institutionenökonomik wird unterstellt, daß sich die Größe und der Tätigkeitsumfang von Unternehmungen im Wettbewerbsprozeß herausbilden. Wenn es

⁴³ Was Individuen als konsistent zu dem gegebenen Regelwerk empfinden, richtet sich nach den bereits angesprochenen Grundprinzipien der psychischen Organisation des Menschen. Die dafür wichtigen Strukturierungs- und Regelbildungsgesetzmäßigkeiten werden umfassend im nachfolgend noch einmal explizit angesprochenen Konzept der Gestaltpsychologie thematisiert (vgl. z. B. ASCH (1987) oder KÖHLER (1971)).

⁴⁴ Vgl. KUBON-GILKE (1997, Kapitel 5). Eine ähnliche Charakterisierung evolutionärer Prozesse vertritt VANBERG (1994), der ebenfalls darauf hinweist, daß die Evolution in Abhängigkeit von Nebenbedingungen abläuft, die sie selbst generiert.

also vorteilhaft ist, mehrere statt nur einer Unternehmung zu haben, wird sich diese Trennung auch im Wettbewerb durchsetzen. Da in der traditionellen Theorie der Unternehmung dem Variationsproblem aber wenig Beachtung geschenkt wird, bleibt der Grund für die Vorteilhaftigkeit in diesem theoretischen Ansatz leicht verborgen, denn es erhärtet sich durch die Art der Modellierung der Eindruck, daß eine integrierte große Unternehmung im Prinzip den entsprechenden kleineren Unternehmungen stets überlegen sein müßte. Sie vermag alles, was die kleineren Unternehmungen können, *und mehr*. Immer dann, wenn es sinnvoll ist, hierarchisch zu koordinieren, kann sie dies tun, aber sie kann die Unternehmensaufgaben als bloße Holding auch völlig dezentralisieren. Auch alle Zwischenlösungen sind für eine integrierte Unternehmung möglich, für die entsprechenden unabhängigen Unternehmungen läßt sich dies über den Markt nicht (oder nur wesentlich schwerer) erreichen.⁴⁵ Dieses „Zentralisierungsparadox“ löst sich schnell, wenn das Variationsproblem und die internen Restriktionen aus dem Randbereich der Modellierung in das Zentrum der Überlegungen gerückt werden. Es zeigt sich nämlich, daß unabhängige Unternehmungen bestimmte Änderungen durchführen können, die eine einzige große Unternehmung aufgrund ihrer internen Struktur nicht ohne weiteres vollziehen kann. Dies läßt sich am einfachsten mit den Entlohnungsregeln illustrieren. Während eine große Unternehmung in ihrer Lohnstruktur kohärent sein muß, um nicht Gerechtigkeitsempfindungen zu widersprechen (und um dadurch Spannungen und negative Motivationseffekte zu vermeiden), sind unabhängige Unternehmungen bei der Lohnsetzung und den Arbeitsbedingungen wesentlich unabhängiger voneinander. Aus diesem Grund bietet die Ausgliederung von bestimmten Tätigkeitsbereichen (*outsourcing*) eine Möglichkeit, die Lohnstrukturen verschiedener Tätigkeitsbereiche zu entkoppeln. Dies ermöglicht den Unternehmungen, einfacher auf veränderte Marktbedingungen zu reagieren, als es sonst der Fall wäre.⁴⁶ Die Konsistenznotwendigkeit kann wie bei anderen sozialen Regeln auch als Konsequenz interner Restriktionen verstanden werden, die manche Veränderungen erleichtern und andere verhindern. Aus dem Zusammenspiel psychologischer Grundgegebenheiten (ungünstige Motivationswirkungen inkonsistenter Entlohnungsregeln) und dem Institutionenwettbewerb löst sich das Zentralisierungsparadoxon und eine Erklärung von *outsourcing* und anderen Fragen der Unternehmensorganisation wird zwanglos möglich.

Die eben genannten Argumente beruhen alle darauf, daß es bereits auf der psychologischen Ebene zu ganz ähnlichen Kanalisierungs- und Strukturierungseffekten wie auf der sozialen Ebene kommt. Auch die psychische Organisation des Menschen ist durch gerichtete Variationen bestimmt. Individuen agieren zielorientiert.

⁴⁵ STIGLITZ (1991, S. 18) spricht von einem Zentralisierungsparadoxon: „Since a centralized organization can do anything that a decentralized organization can - it can even choose to decentralize, if it wishes - but the converse is not true, shouldn't centralization be a dominant form of organization?“

⁴⁶ Vgl. SCHLICHT (1998, Kapitel 13) sowie KUBON-GILKE (1997, Kapitel 5) zu Ansätzen eines alternativen Modells der Theorie der Unternehmung, die auf diesem Gerichtetheitsphänomen basiert.

Sie legen ihrem Handeln Regeln und Gewohnheiten zugrunde. Beides impliziert, daß Variationen auch auf der psychologischen Ebene nicht zufällig und unstrukturiert sind.⁴⁷ Neue Verhaltensweisen entstehen als Modifikationen bestehender Regeln, und diese Variationen sind aufgrund ihrer Abhängigkeit vom bisherigen Regelgefüge und von den eigenen Begründungen des Verhaltens keineswegs zufällig. In der gestaltpsychologischen Sicht werden diese Zusammenhänge explizit thematisiert. Aus der Analyse von Wahrnehmungsphänomenen und Selbstorganisationsprozessen allgemein ergibt sich, daß Sachverhalte - auch solche sozialer Art - derart wahrgenommen werden, daß die Individuen einfache, klare und voneinander abgegrenzte Prinzipien bilden. Konkrete Sachverhalte oder Ereignisse werden erfaßt, indem Übereinstimmungen und Abweichungen von der approximativen Regel erfaßt und mittels Akzentuierungs- und Nivellierungsprozessen eingeordnet werden. Die kognitive Regelbildung ist dabei nicht losgelöst von der Entstehung von Emotionen, Motivationen und Handlungsweisen. Die emotive Kraft von Regeln geht damit einher, daß Individuen ihr Verhalten an den wahrgenommenen Regeln ausrichten. Wie bezüglich der sozialen Ebene schon angedeutet wurde, entstehen die Regeln nicht unabhängig voneinander. Die Gesamtheit der Regeln und Kategorien muß eine sinnhafte Struktur des Ganzen erzeugen. In der Gestalttheorie spricht man in diesem Zusammenhang von einer *Tendenz zur generellen Prägnanz*.⁴⁸ Auch auf der psychologischen Ebene gilt also, daß Variationen durch die gegebene psychische Organisation und durch Gesetzmäßigkeiten der Regelbildung kanalisiert werden.

Radiation und Irreversibilität. Die eben geführte Diskussion um Kanalisierungs- und Strukturierungseffekte im psychologischen und sozialen Bereich deutet bereits darauf hin, daß *descent with modification* kein der Biologie vorbehaltenes Konzept ist. Das gilt sogar für die Technikentwicklung. VOGELs (1989, S. 79) Vermutung, im Technikbereich gebe es am ehesten die Möglichkeit 'großer' Änderungsschritte, weil technische Geräte völlig neu durchkonstruiert werden könnten, ohne dabei auf vorhergehende Baupläne und Materialien Rücksicht nehmen zu müssen, ist nur mit Einschränkungen zuzustimmen. Auch in der Technik bestimmt häufig Existierendes die Richtung der Variationen. DITFURTH und ARZT (1982, S. 188 ff.) weisen beispielsweise darauf hin, daß die Kutschenformen des vorigen Jahrhunderts Grundlagen für die Entwicklung des Automobils bildeten, die dann später nach und nach verändert wurden. In einer Reihe von Technikbereichen wird vermutet, daß sich nicht die optimalen Designs und Standards durchgesetzt haben, wie etwa bei der Fahrradform oder der Schreibmaschinentastatur. Die Ursache kann in Radiationsphänomenen liegen. Es soll an dieser Stelle nicht im Einzelnen diskutiert werden, in

⁴⁷ HALLPIKE (1996, S. 685) weist sogar auf gerichtete Variationen in solchen Bereichen hin, in denen auf den ersten Blick Zufallsvariationen vermutet werden könnten: „Even such apparently random variations as scribal or typographical errors are in fact highly constrained and represent only a tiny fraction of the possible range of variation [...]“

⁴⁸ Vgl. KUBON-GILKE (1997, Kapitel 4) zu einer ausführlicheren Zusammenfassung der gestalttheoretischen Position und ihrer Relevanz für die Analyse ökonomischer Institutionen.

welchen Fällen Radiation explizit in die Modellierung einfließen muß und wann es genügt, einfach *survival of the fittest* unter ausschließlich technologischen Randbedingungen zu unterstellen. Wenn die Entwicklung nicht unabhängig von den Anfangsbedingungen verläuft und wenn Rigiditäten die Entwicklung kennzeichnen, werden Radiationsphänomene und Pfadabhängigkeiten bedeutsam. Es lassen sich etwa Fälle denken, wo vorhandene Techniken und Produkte in leichten Abwandlungen geeignet sind, neu aufkommende technische Probleme zu lösen. Dadurch kann zugleich verhindert werden, daß gänzlich andere und überlegene technische Lösungen für die neuen Probleme gefunden werden. HALLPIKE (1996, S. 684) weist zudem darauf hin, daß auch wenig funktionale Produktionsverfahren oder medizinische Behandlungsmethoden lange Bestand haben können, möglicherweise aufgrund eines nur geringen Auslesedrucks. Auch dann ist eine Erklärung sinnvoll, die am Variationsproblem ansetzt.

In der biologischen Diskussion wurde darauf hingewiesen, daß die Vorstellung kanalisierter, strukturierter Neuerungen als Variationen unter Nebenbedingungen gemeinsam mit dem konkreten Phänomen der Radiation eine Erklärung dafür bieten kann, warum in der Evolution Irreversibilitäten auftreten. Diese Argumentation kann direkt auf den psychologischen und sozialen Bereich übertragen werden, denn auch dort bilden die vorliegenden Systemgegebenheiten füreinander wechselseitige Restriktionen bezüglich möglicher Veränderungen. Durch eine Veränderung in einem Bereich kommt es zu neuen Anpassungen und Umstrukturierungen in anderen Bereichen. Letztlich führt dann kein Weg mehr zurück zu den Ausgangssituationen.

Im psychologischen Bereich gibt es offensichtlich Irreversibilitäten im Bereich des Lernens, die in analoger Weise wie oben angedeutet interpretiert werden können. Wir möchten an dieser Stelle aber auf diese psychologischen Irreversibilitäten nicht weiter eingehen und uns direkt dem sozialen Bereich zuwenden. Es soll dabei genügen, ein Beispiel herauszugreifen, das besonders gut illustriert, wie Speziationsvorgänge deutlich Irreversibilitäten nach sich ziehen, ganz wie bei biologischen Prozessen. Im Sport haben sich aus einem 'Ur-Ballspiel' durch Radiation die heutigen Formen der Sportarten Rugby, Fußball und American Football herausgebildet.⁴⁹ Zu Anfang war, abhängig von bestimmten Spielaktionen, sowohl das Spiel mit Händen als auch mit Füßen zulässig. Der Streit darüber, welches das *zentrale Element* des Spiels ist, hat zu verschiedenen Spielregeln geführt, die relativ schnell wie Isolationsmechanismen gegenüber den anderen Spielregeln wirkten. Von der Ballform bis hin zur Art und Weise, wie Tore oder Punkte erzielt werden können, und welcher Körpereinsatz erlaubt ist, haben sich grundsätzlich verschiedene Sportarten herausgebildet, die durch ihre neuen Regelinterpretationen und die dadurch sich ergebenden wechselseitigen Restriktionen für die Weiterentwicklung der Regeln einen Rückweg ausschließen.

⁴⁹ Vgl. KUNKEL (1990) zu einer Zusammenfassung der Regelentwicklung.

Kopplungen. Gerichtete Variationen sind auf allen Evolutionsebenen durch Korrelationen, Nebenprodukte und Kopplungen gekennzeichnet. *Hitchhiking*, Funktionswechsel und Evolutionsumwege spielen entsprechend auch eine Rolle im psychologischen und sozialen Bereich. In der Psychologie zeigt sich dies beispielsweise bei der Betrachtung von regelgeleitetem Verhalten und von Attributionsprozessen.⁵⁰ Wenn Individuen Phänomene aufgrund ihrer wahrgenommenen Ähnlichkeiten zu anderen Fällen einer gegebenen Regel zuordnen und ihr Verhalten entsprechend ausrichten, dann können durchaus einige für das konkrete Problem dysfunktionale Verhaltensweisen mit regelgeleitetem Verhalten einhergehen. Analog zu Funktionswechseln in der Biologie kann es in der psychischen Organisation zudem zu einem Umschlagen von gewissen Wahrnehmungen in eine gänzlich andere Richtung kommen, bei denen die Eigenschaften im Extremfall vollkommen im Gegensatz zu denen der ursprünglichen Wahrnehmung stehen können. In der Gestaltpsychologie wird dies als *gestalt switch* diskutiert.⁵¹

Im sozialen Bereich finden sich ähnliche Prozesse. Bestimmte Aspekte technischer Standards, Gewohnheiten und Normen können trotz evolutionärer Neutralität oder sogar leichter Dysfunktionalität Bestand haben, wenn sie mit Merkmalen gekoppelt auftreten, die Auslesevorteile besitzen. Dabei ist es aber - wie in der Biologie - auch denkbar, daß sich bestimmte, vermeintlich vorteilhafte, Eigenschaften nicht durchsetzen, weil sie stets gekoppelt mit Merkmalen auftreten, die stark dysfunktional sind. Wenn z. B. eine sehr 'ehrlische' Gesellschaft aufgrund ihrer gegenseitig glaubhaften moralischen Wertvorstellungen auf Polizei, Gerichtsbarkeit und dergleichen verzichten könnte, so hätte diese Gesellschaft Vorteile, weil sie die Ressourcen in andere Bereiche lenken kann. Wenn diese Moralvorstellungen aber mit einer ausgeprägt negativen Einstellung gegenüber technischen Neuerungen verbunden sind und neue Arbeits- und Familienformen ausschließen, kann der Gesamteffekt ungünstig sein.⁵²

⁵⁰ Vgl. KUBON-GILKE (1997, Kapitel 4) zu einem Überblick über diese Ansätze und ihre Einordnung in das gestaltpsychologische Konzept.

⁵¹ Vgl. GROEBEN (1975).

⁵² Das Standardbeispiel für eine solch 'hochmoralische Gesellschaft' ist die Gesellschaft der *Amish People*. Die dort in der Tat vorhandene prinzipielle Ablehnung technischer Neuerungen ist jedoch nicht absolut umgesetzt. Selbst wenn es verboten ist, ein Telefon zu besitzen, so ist es erlaubt, öffentliche Fernsprecher zu benutzen. Eigentum an Erntehilfsgeräten mag verboten sein, das Ausleihen dieser Hilfsmittel aber nicht u. v. a. m. Wenn es rein adaptive Anpassungen gäbe, so daß nach und nach immer mehr für die Gesellschaft vorteilhafte Techniken einsetzbar würden, bräuchte man sich um Kopplungen dysfunktionaler Merkmale nicht viel Gedanken zu machen, denn dann verschwänden sie einfach mit der Zeit. Aber erstens muß man sich dann fragen, ob nicht auch in anderen Bereichen der moralischen Wertordnung solche Anpassungen auftreten müßten, und z. B. auch immer mehr Ausnahmereiche des Ehrlichkeitsgebots entstünden, und zweitens ist zu diskutieren, ob sich die Ausnahmereiche tatsächlich adaptiv anpassen. Die gestaltpsychologische Perspektive und die in ihr aufgezeigten Gesetzmäßigkeiten der Regelbildung (die selbst wiederum auf gerichteten, strukturierten Variationen basieren) deu-

Für die wirtschaftliche Entwicklung scheinen Funktionswechsel gekoppelter Eigenschaften von besonderer Bedeutung zu sein. Institutionen wie Eigentum, Märkte oder Geld hatten ursprünglich andere Funktionen und traten als gekoppelte Teile bestimmter sozialer Systeme in Erscheinung. Die Ursprünge des Geldes und des Handels werden beispielsweise auf religiöse Bräuche zurückgeführt, und lokale Märkte waren Teil eines auf Reziprozität beruhenden traditionellen ökonomischen Koordinationsmechanismus, der auch die Ausgestaltung der Eigentumsrechte bestimmte.⁵³ Erst ein Funktionswechsel, der die Marktbeziehungen und neu angepasste Definitionen von Eigentumsrechten in das Zentrum des Systems der ökonomischen Koordination rückte, führte zu einem Marktsystem im heutigen Sinne. Keineswegs ist eine 'umweglose' Entwicklung des Marktsystems, ausgehend vom Reziprozitätssystem, erfolgt. Andere Anpassungen und Funktionswechsel entstanden, bis sich ein anonymes Marktsystem etablieren konnte. Zwischenschritte wie Genossenschaften und Zünfte oder bestimmte Produktions- und Unternehmensformen waren notwendig, damit sich - jeweils gerichtet, kanalisiert und strukturiert - ein Normensystem herausbilden konnte, das ein Marktsystem erst wirklich funktionsfähig macht.⁵⁴

Kontinuität und Diskontinuität. Radiation und Gerichtetheit allgemein bedeuten nicht, daß nur graduelle Änderungen auftreten. Genauso wie in der Biologie bildet auch im psychologischen und sozialen Bereich die Gerichtetheit von Variationen die Grundlage sowohl für kontinuierliche als auch für diskontinuierliche Veränderungen. Funktionsverschiebungen und *gestalt switches* können Diskontinuitäten hervorrufen. Im psychologischen Bereich etwa können viele kleine Änderungen zu einer diskontinuierlichen (punktuieren) Änderung von Wahrnehmung und Verhalten führen. Wenn beispielsweise in einer Unternehmung ein Lohnsystem implementiert ist, das tendenziell günstige Motivationswirkungen hat, dann können viele kleine Anpassungen dieses Lohnsystems in Richtung auf mehr Leistungsentlohnung und mehr Überwachung dazu führen, daß das Attributionsschema 'intrinsische Motivation' geschwächt wird. Das kann letztlich dazu führen, daß plötzlich das Attributionsschema der Arbeitnehmer umschlägt und das jeweils eigene Verhalten in erster Linie durch die Bezahlung determiniert gesehen wird und tatsächlich auch determiniert wird. Dieser *gestalt switch* hat unmittelbare Konsequenzen für die Motivation und das Verhalten am Arbeitsplatz. Sowohl graduelle als auch punktuelle Anpassungen beruhen letztlich auf den Gesetzmäßigkeiten der psychischen Organisation des Menschen und sind somit Ausdruck von Gerichtetheit.

ten auf Rigiditäten, die das Argument über die Verhinderung vorteilhafter Merkmale durch die Koppelung mit dysfunktionalen Eigenschaften tragfähig machen.

⁵³ Vgl. z. B. HICKS (1969) zu frühen Handels- und Marktformen und ihre damalige Funktion.

⁵⁴ Vgl. KUBON-GILKE (1997, Kapitel 3.6 und 5.1). Es ist bei Funktionswechseln auf diesem Gebiet auch noch zu beachten, daß die Konsequenzen für die Art des Ausleseprozesses nach sich zieht, d. h. Art und Schärfe der Selektion hängen davon ab, welche Teile einer gekoppelten Merkmalskombination die Hauptfunktion übernehmen.

Zusammenfassung

Bei der Analyse psychologischer, sozialer und ökonomischer Prozesse wird häufig ein Evolutionsargument verwendet, das von Zufallsvariationen und einem anschließenden Ausleseprozeß ausgeht. Diese Sichtweise liefert weder im biologischen, im sozialen, noch im psychologischen Bereich einen wesentlichen Beitrag zur Klärung grundlegender Formbildungsprozesse. Implizit werden in den entsprechenden Theorien auch tatsächlich Annahmen getroffen, die einer naiven Zufallssicht nicht entsprechen. Evolution kann nur erfolgreich sein – erfolgreich im Sinne der Verbesserung von ‚fitness‘ – wenn die erzeugenden Variationen gerichtet und gekoppelt auftreten. Das Phänomen der Gerichtetheit tritt tatsächlich auf. Auch wenn es analytisch im Einzelfall sinnvoll sein mag, dies zu vernachlässigen, zeigt sich doch, daß viele Evolutionserklärungen einer detaillierten Berücksichtigung der Variationsprozesse bedürfen. Für die Institutionenanalyse ist besonders zu betonen, daß es – anders als in der Evolutionsbiologie – nicht notwendig ist, den Fragen nach den Gründen für gerichtete Variationen im psychologischen und sozialen Bereich nachzugehen. Vielmehr können die psychologischen Gesetzmäßigkeiten bei der Analyse vorausgesetzt werden. Zudem deuten die Konsistenzanforderungen, Radiationen, Irreversibilitäten und Funktionsverschiebungen darauf hin, daß Institutionen – wie es in der Institutionenanalyse unterstellt wird – nicht allein restriktiven Charakter haben, sondern auch Einstellungen, Motive und individuelle Verhaltensweisen schaffen und beeinflussen. Sowohl diese Begleiterscheinungen der Variation als auch die Art und die Schärfe des Selektionsprozesses müssen in Betracht gezogen werden, wenn es um die Entstehung und Stabilisierung von Institutionen geht.

Summary

In this paper we will put into question the idea that it is *random variation* which drives evolutionary processes. We will argue that the idea of random variation is of a rather limited value for the purpose of biological and social analysis. If evolution is to be able to work successfully on complex organisms or social structures, it is necessary that variation occurs in a patterned fashion with systematically correlated changes. We will illustrate some of these patterning processes in biological and social evolution which exhibit surprising parallels. With regard to the social sciences these patterns are generated by psychological regularities (law of prägnanz).

Literatur

- ALCHIAN, A. A. (1950). 'Uncertainty, Evolution, and Economic Theory', *Journal of Political Economy* 58(3), 211 – 221.
- ASCH, S. (1987). *Social Psychology*, second edition, Oxford, New York-, Tokyo: Oxford University Press.
- DARWIN, CH. (1859). *On the Origin of Species by Means of Natural Selection or the Preservation of Favored Races in the Struggle for Life*, London: Murray (dt: Über die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl oder die Erhaltung der begünstigten Rassen im Kampfe ums Dasein, Stuttgart: Reclam, 1963).
- DARWIN, CH. (1958). *The Autobiography of Charles Darwin*, ed. by N. Barlow, London: Collins.
- DARWIN, CH. (1932). *Die Abstammung des Menschen*, deutsch von Heinrich Schmidt, Leipzig: Alfred Kröner.
- DARWIN, CH. (1963). 'Darwin's Notebooks on Transmutation of Species', ed. by G. de Beer, *Bulletins of the British Museum (Natural History)*, Hist. Series 2, 27 – 200.

- DITFURTH, H. V. & ARZT, V. (1982). *Querschnitte. Reportagen aus der Naturwissenschaft*, München: DTV.
- DIXON, D. (1981). *After Man - A Zoology of the Future*, London: Harrow.
- ECCLES, J. C. (1989). *Das Rätsel Mensch. Die Evolution des Menschen und die Funktion des Gehirns*, München-Zürich: Piper.
- EDEN, M. (1967). 'Inadequacies of Neo-Darwinian Evolution as a Scientific Theory', in: P. Moorhead, M. Kaplan (Hrsg.). *Mathematical Challenges to the Neodarwinian Interpretation of Evolution*, Symposium Monograph 5, Philadelphia: Wistar Inst. Press, 5 – 19.
- EIGEN, M. (1971). 'Selforganization of Matter and the Evolution of Biological Macromolecules', *Naturwissenschaften* 58, 465 – 522.
- GLAUBRECHT, M. (1997). 'Meine Finken, Deine Finken: Ein Streit um Darwins Erbe', *DIE ZEIT* 34, 31.
- GOULD, S. J. (1977). *Ontogeny and Phylogeny*, Cambridge (Mass.), Harvard University Press.
- GROEBEN, N. (1975). 'Gestalttheorie als Irrationalismusbasis?', in: S. Ertel, L. Kemmler, M. Stadler (Hrsg.), *Gestalttheorie in der modernen Psychologie* (S. 134 – 145). Darmstadt: Steinkopff.
- HAKEN, H. (1995). *Erfolgsgeheimnisse der Natur. Synergetik: Die Lehre vom Zusammenwirken*, Reinbek: Rowohlt.
- HALLPIKE, CHR. R. (1996). 'Social Evolution', *Journal of Institutional and Theoretical Economics* 152 (4), 682 – 689.
- HICKS, J. (1969). *A Theory of Economic History*, London-Oxford-New York: Oxford University Press.
- HAYEK, F. A. V. (1979). *Die drei Quellen der menschlichen Werte*, Tübingen: Mohr.
- HODGSON, G. M. (1993). 'Institutional Economics: Surveying the 'Old' and the 'New'', *Metroeconomica*, 44(1), 1 – 28.
- KÖHLER, W. (1971). *The Selected Papers of Wolfgang Köhler*, ed. by M. Henle, New York: Liveright.
- KRIZ, J. (1997). *Systemtheorien*, Wien: Facultas.
- KUBON-GILKE, G. (1993). 'Evolution und Gestalt in der ökonomischen Analyse', *Gestalt Theory* 15(1), 3 – 36.
- KUBON-GILKE, G. (1997). *Verhaltensbindung und die Evolution ökonomischer Institutionen*, Marburg: Metropolis.
- KUBON-GILKE, G. & SCHLICHT, E. (1993). 'Gefordertheit und institutionelle Analyse am Beispiel des Eigentums', *Gestalt Theory* 15(3/4), 257 – 273.
- KUBON-GILKE, G. & WEILER, F. (1995). 'Wettbewerb und Ordnung', *Gestalt Theory* 17(2), 130 – 152.
- KUNKEL, M. (1990). *Historische, soziologische und psychologische Betrachtungen zur Regelbildung am Beispiel des Sports*, Studienarbeit am Fachbereich Rechts- und Wirtschaftswissenschaften der TH Darmstadt.
- KÜPPERS, B.-O. (1986). 'Wissenschaftsphilosophische Aspekte der Lebensentstehung', in: A. Dress, H. Hendrichs, G. Küppers: *Selbstorganisation. Die Entstehung von Ordnung in Natur und Gesellschaft* (S. 81-101). München-Zürich: Piper.
- MALTHUS, TH. R. (1798). *An Essay on the Principle of Population*, reprint 1979, Harmondsworth: Penguin.
- MAYR, E. (1984). *Die Entwicklung der biologischen Gedankenwelt. Vielfalt, Evolution und Vererbung*, Berlin u. a.: Springer.
- MENDEL, J. G. (1866). 'Versuche über Pflanzen-hybriden', *Verhalten und Natur: Vereinsschriften Brünn*, 3 – 57.
- MORGAN, TH. (1910). 'Sex Limited Inheritance in Drosophila', *Science*, 32, 120 – 122.

- NORTH, D. C. & THOMAS, R.P. (1973). *The Rise of the Western World. A New Economic History*, Cambridge: Cambridge University Press,
- NORTH, D. C. (1991). 'Institutions', *Journal of Economic Perspectives*, 5(1), 97 – 112,
- PIAGET, J. (1967). *Biologie et Connaissance*, Paris: Gallimard.
- RECHENBERG, I. (1973). *Evolutionsstrategie: Optimierung technischer Systeme nach Prinzipien der biologischen Evolution*, Stuttgart-Bad Cannstatt: Frommann.
- SCHLICHT, E. (1985). *Isolation and Aggregation in Economics*, Heidelberg u. a.: Springer.
- SCHLICHT, E. (1993). 'On Custom', *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, 149(1), 178 – 203.
- SCHLICHT, E. (1997). 'Patterned Variation. The Role of Psychological Dispositions in Social and Institutional Evolution', *Journal of Institutional and Theoretical Economics* (erscheint demnächst).
- SCHLICHT, E. (1998). *On Custom in the Economy*, Oxford: Clarendon Press.
- SHAPIRO, J. A. (1997). 'Genome Organization, Natural Genetic Engineering and Adaptive Mutation', *Trends in Genetics*, 13(3), 98 – 104.
- STIGLITZ, J. E. (1991). 'Symposium on Organizations and Economics', *Journal of Economic Perspectives*, 5(2), 15 – 24.
- VANBERG, V. (1994). *Rules and Choice in Economics*, London – New York: Routledge.
- VOGEL, CHR. (1989). 'Zur Wechselwirkung von biologischer und kultureller Evolution', In H. May, M. Striegnitz, Ph. Hefner (Hrsg.): *Kooperation und Wettbewerb - Zu Ethik und Biologie menschlichen Sozialverhaltens* (S. 68-110.), Loccumer Protokolle 75/1988.
- WAGNER, G. (1986). 'Evolution der Evolutionsfähigkeit', in: A. Dress, H. Hendrichs, G. Küppers: *Selbstorganisation. Die Entstehung von Ordnung in Natur und Gesellschaft* (S. 121-147), München-Zürich: Piper.
- WITT, U. (1991). 'Reflections on the Present State of Evolutionary Economic Theory', In G. Hodgson, E. Screpanti (eds.): *Rethinking Economics: Markets, Technologies, and Economic Evolution* (S. 83-102). Aldershot: Edward Elgar.
- WITT, U. (1997). 'Imagination and Leadership - The Neglected Dimensions of the Theory of the Firm', *Journal of Economic Behavior and Organization*, erscheint demnächst.
- WUKETITS, F. M. (1990). *Gene, Kultur und Moral. Soziobiologie - Pro und Contra*, Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

Anschrift der Verfasserin und des Verfassers:

Prof. Dr. Gisela Kubon-Gilke
Evangelische Fachhochschule Darmstadt
Zweifalltorweg 12
64293 Darmstadt

Prof. Dr. Ekkehart Schlicht
Wissenschaftskolleg zu Berlin
Wallotstr. 19
14193 Berlin
bzw.
LMU München
Volkswirtschaftliches Institut
Schackstr. 4
80539 München