

2 Evolution und Innovation

I am convinced that comparisons between
biological evolution and human cultural or
technological change have done vastly
more harm than good.
(Gould 1987: 18)

Eine große Bandbreite sozialer Prozesse sind in Anlehnung an (biologische) Evolutionsmodelle beschrieben worden, einige davon rein metaphorisch, einige mit sehr elaborierten Modellen. Detailliert ausgearbeitete Modelle existieren u.a. für kulturelle Entwicklung im Allgemeinen, die Entwicklung des Wirtschaftssystems, die Entstehung und Entwicklung von Organisationen und Technik. Ein Grund für die Attraktivität evolutionärer Theorien ist die Einfachheit, mit der sich dynamische Prozesse formulieren lassen: „[...] the language of evolutionary theory seems so natural to employ to describe and explain the detailed empirical studies“ (Nelson 1994b: 22).³¹ Das Potential evolutionärer Modelle geht jedoch deutlich über „gefühlte Natürlichkeit“ hinaus. Zwei Aspekte sind dabei besonders bedeutsam: Eine erste wichtige Eigenschaft evolutionärer Modelle ist der Fokus auf Wandel, die Orientierung auf dynamische Ungleichgewichte und die damit einhergehende Position, dass Entwicklung nicht gleichzusetzen ist mit Fortschritt, sondern lediglich mit Veränderung in der Zeit (Carroll 1984: 72). Die zweite wichtige Eigenschaft ist die Beschreibung von Entwicklungen als das Resultat eines Wechselspiels von zielgerichteten und probabilistischen bzw. zufälligen Elementen (Rycroft/Kash 2000: 27). Über diese grundsätzlichen Eigenschaften hinaus ist die Variation innerhalb der „Population“ der evolutionären Modelle sozialer Phänomene sehr hoch. Einige Ansätze konzipie-

³¹ Als zweiten Vorteil nennt Nelson die Möglichkeit der guten Formalisierbarkeit evolutionärer Modelle. Die Probleme, die sich aus dieser Form der Modellierung ergeben, habe ich in der Einleitung bereits erwähnt.

ren soziale Evolution in direkter Ableitung biologischer Evolution, andere betrachten soziale und biologische Evolution als konkrete Ausprägungen eines allgemeinen evolutionären Prinzips. Start- und Ausgangspunkt der folgenden Diskussion evolutionstheoretischer Modelle bildet das Grundmodell biologischer Evolution. An dieses anschließend und darauf aufbauend werde ich evolutionäre Ansätze zur Erklärung sozialer Phänomene diskutieren und darlegen, dass die Skepsis, die in Goulds einleitend wiedergegebenem Zitat zum Ausdruck gebracht wird, zumindest in dieser Allgemeinheit nicht berechtigt ist. Sinnvoll und angemessen übertragen, können evolutionäre Konzepte durchaus einen Beitrag zum Verständnis sozialer Phänomene leisten. Es kann also nicht darum gehen, die Beschreibung sozialer Entwicklung der Einfachheit halber in evolutionäre Konzepte umzuformulieren bzw. in ein Variations-Selektions-Retentions-Schema zu pressen, sondern umgekehrt evolutionäre Konzepte danach zu untersuchen, wie sie helfen können, soziale Prozesse und hier speziell technologische Entwicklung zu erklären.

Mögliche Beiträge zu dem Konzept der Innovationspfade werden in diesem Kapitel für evolutionäre Konzepte technologischer, ökonomischer und organisationaler Entwicklung diskutiert. Eines der prominenten und besonders im Diskurs um die Entwicklung und Diffusion von Technik stark beachteten Konzepte ist das der Pfadabhängigkeit, dem in diesem Kapitel entsprechend viel Raum eingeräumt wird. Es beschreibt die Stabilisierung technischer Entwicklungslinien und stellt einen zentralen Bezugspunkt für die Entwicklung eines Modells der Innovationspfade dar. Konzepte und Positionen weiterer evolutionärer Theorien finden ebenfalls Eingang in das Modell der Innovationspfade. Auch dieses baut jedoch nicht auf den Mechanismen Variation, Selektion und Retention auf, sondern nutzt Eigenschaften evolutionärer Dynamik zur Beschreibung der grundsätzlichen Dynamik von Technologieentwicklung. Am Ende dieses Kapitels steht die Zusammenfassung verschiedener Aspekte, die die besondere Qualität evolutionärer Konzepte und ihren Beitrag zu dem Modell der Innovationspfade ausmachen. Gleichzeitig werden die Leerstellen aufgezeigt, die eine ausschließlich evolutionstheoretische Perspektive aufweist. Die so beschriebene (Makro-) Perspektive wird im anschließenden Kapitel erweitert um Konzepte des Neo-Institutionalismus.

2.1 Biologische Evolution

Biologische Evolutionstheorie stellt den Referenzpunkt aller evolutionärer Modelle dar (vgl. Erdmann 1993: 17 f.). Sie verfügt über das mit Abstand am besten ausgearbeitete Evolutionsmodell.³² Eine Betrachtung der Kernkonzepte des biologischen Evolutionsmodells ist daher als Bezugspunkt für die Analyse evolutionärer Konzepte sozialer Dynamiken hilfreich. Ausgehend von dem evolutionären Basismodell, dem sogenannten „blind-variation-and-selective-retention model“ (Campbell 1960: 380) werde ich eine Reihe von Ergänzungen diskutieren. Neben bereits von Darwin diskutierten Ideen sind dies insbesondere das Konzept des Punktualismus (siehe: Eldredge/Gould 1977) und Komplexitätstheoretische Überlegungen. In der Diskussion dieser Konzepte bleibt die Beschreibung biologischer Prozesse auf recht allgemeinem Niveau, ohne z.B. Details der Genetik aufzunehmen. Von Interesse sind hier lediglich die allgemeinen Eigenschaften evolutionärer Prozesse.

Biologische Evolution oder auch Evolution im Allgemeinen wird heute mit Darwin und seiner Evolutionstheorie assoziiert.³³ Auch wenn Darwin grundlegende Aspekte, wie etwa die Existenz und Funktion von Genen, dem zentralen Mechanismus der Vererbung, unbekannt waren (Dennett 1995: 20; Nelson 2006: 497), so sind sein Grundmodell³⁴ und viele Details heute noch nahezu gültig wie Mitte des 19. Jahrhunderts (vgl. Mayr 2001: 256). Darwin bestritt mit seinem konsequenten Fokus auf Populationen als zentrale Einheit der Evolution, dass es konstante Klassen und Typen von Lebewesen gibt. Populationen weisen keine konkret bestimmbaren Eigenschaften auf, sondern sind definiert über eine Menge von Eigenschaften, die eine bestimmte Verbreitung innerhalb der Population aufweisen.

³² Gleichzeitig bezieht sich die Darwinistische Evolutionstheorie ihrerseits wiederum auf eine Reihe von Konzepten außerhalb der Biologie (wie z.B. von Malthus).

³³ Darwin selbst verweist in seinem Hauptwerk „On the origin of species by means of natural selection“ auf eine Vielzahl von Vorgängern (Darwin 1859). Lamarck etwa veröffentlichte seine Evolutionstheorie bereits 50 Jahre früher (Lamarck 1809). Speziell zur gegenseitigen Beeinflussung von ökonomischer Theorie und biologischer Evolutionstheorie siehe (Hodgson 1996b: 55 ff.).

³⁴ Streng genommen ist es falsch, von der Evolutionstheorie zu sprechen, da es sich dabei um ein Bündel von Theorien handelt. Der Einfachheit halber werde ich dies dennoch tun.

Vor allem die Vorstellung von Populationen, ergänzt um die Konzepte der natürlichen Auswahl, des Zufalls und der Geschichte bringen den Gegensatz zu vorherrschenden Vorstellungen des 19. Jahrhunderts zum Ausdruck (vgl. Gould 1977: 24 f.; Schweber 1985: 48 f.; Mayr 2001: 86).³⁵ Viele dieser Aspekte – so revolutionär sie bei ihrer Formulierung waren – sind heute Selbstverständlichkeiten. Der Rest des Kapitels folgt aus diesem Grund nicht der Systematik dieser Theorien, sondern beschreibt speziell Aspekte evolutionärer Modelle, die in besonderer Weise zu einem Verständnis der Entwicklung technologischer Innovationspfade beitragen können.

2.1.1 Zufall, Funktionalismus und Fortschritt

Die für evolutionäre Dynamik verantwortlichen biologischen Mechanismen beschreibt Bredekamp als „Vierklang von Vererbung, Selektion, Aussterben und Differenzierung“ (Bredekamp 2005: 55)³⁶ und deutet damit die Bedeutung des Zusammenwirkens und Ineinandergreifens dieser Mechanismen an. Besondere Relevanz kommt dabei dem Wechselspiel der scheinbar gegensätzlichen Kausalitätsprinzipien Zufall und Notwendigkeit zu, welches in dem zweistufigen Prozess aus Variation und Selektion Ausdruck findet (vgl. Mayr 2001: 229). Allen evolutionären Prozessen, sei es in der Biologie oder bei Organisationen und Technologien, ist gemein, dass sie sowohl systematische als auch stochastische Eigenschaften aufweisen. In der Biologie sind es Variationen, die bei der Vererbung auftreten, die primär stochastischer Natur sind. Selektion, die auf diese Variationen wirkt, basiert auf dem Grad der Anpasstheit von Organismen. Organismen müssen sowohl absolut als auch relativ einen bestimmten Grad an Anpasstheit an ihre Umwelt aufweisen, um überleben und sich vermehren zu können.

³⁵ In der damaligen, vom Essentialismus geprägten Weltsicht dominierte dagegen die Vorstellung, dass Arten ebenso wie die Welt an sich unendlich existierten und auftretende Variationen nur Abweichungen vom Normalzustand darstellten (vgl. Depew/Weber 1996: 33). Zu einer Darstellung der Evolutionskonzepte bei Aristoteles und Plato siehe ebenfalls (Depew/Weber 1996).

³⁶ Obwohl Darwin die Prinzipien und Wirkweisen der Variation und Selektion präzise beschrieb, verbinden sich damit auch zwei der größten Makel seines Modells. Neben der Tatsache, dass Darwin nicht den Mechanismus der Weitergabe und Bewahrung von Eigenschaften – die Gene – erkannte, konnte er auch niemals natürliche Selektion empirisch belegen. Bis nach seinem Tod blieb natürliche Selektion eine ungetestete Hypothese (Stebbins 1982: 38).

Evolution findet statt, da Organismen in der Regel mehr Nachkommen produzieren als überleben können. Sie ist das Resultat der Begrenztheit von Ressourcen, nicht der Ausdruck eines wie auch immer gearteten Strebens der Entwicklung auf ein Ziel zu. Wenn eine wachsende Population die verfügbaren Ressourcen ausschöpft, wirkt Selektion dieser Überproduktion entgegen.³⁷ Ähnliche Phänomene der Ressourcenknappheit lassen sich für die Entwicklung von Technologie und Organisationen aufzeigen, welche zur Folge haben, dass weder beliebig viele neue Organisationen entstehen, noch dass alle möglichen Varianten einer Technologie entwickelt werden.

Ein häufig gegenüber Evolutionstheorien geäußelter Kritikpunkt ist, dass sie teleologisch, fortschrittsgläubig und funktionalistisch seien (z.B. Granovetter 1979: 511; Miner 1994: 89). Solche Argumente gründen allerdings auf einem Missverständnis oder einer Fehlinterpretation darwinistischer Modelle. Richtig ist allerdings, dass viele nicht-darwinistische Evolutionstheorien explizite Fortschrittsbezüge und Zielorientierung aufweisen. Die Evolutionstheorie von Lamarck (1809, 1815) ist ein Beispiel dafür. Er beschreibt Evolution als kontinuierlichen Fortschritt hin zur Perfektion. Ähnliches gilt für Herbert Spencer, der unter anderem die Formulierung des „survival of the fittest“ (Spencer 1864: 444) prägte. Dessen evolutionäre Philosophie basiert auf der Annahme, dass sich alle Strukturen im Universum vom Einfachen, Homogenen hin zum Komplexen und Heterogenen entwickeln (Spencer 1862: 342 f.) und in einem Gleichgewicht großer Harmonie gipfeln würden (ibid.: 524) (Spencer 1862: 524). Fortschritt wird dabei als natürlicher, notwendiger Teil dieser Entwicklung bzw. Entfaltung betrachtet (Hodgson 1996a: 85). Bereits William James bezeichnete dieses Konzept als „[...] an absolute anachronism reverting to a pre-Darwinian type of thought“ (James 1880: 459). Anpassung geschieht nicht zielorientiert und kann immer nur in Bezug auf eine konkrete Umwelt stattfinden, so dass die Frage nach der Möglichkeit generellen Fortschritts nicht zu beantworten

³⁷ Populationen, die lange Zeit ihre Größe halten, tun dies, indem sie mehr Nachwuchs produzieren als zur Stabilisierung der Art notwendig ist (Malthus 1798 ; Darwin 1929: 120). Darwin liefert ein anschauliches Beispiel für die Universalität und Unvermeidbarkeit dieses Prozesses: Ohne Selektion würde ein einzelnes Elefantenpaar – Elefanten sind die sich am langsamsten vermehrenden Tiere – nach fünf Jahrhunderten alleine fünfzehn Millionen lebende Nachkommen haben (Darwin 1859: 64).

ist. Solche nicht-darwinistischen Evolutionstheorien sind ein Grund dafür, dass Evolution teilweise bis heute mit Fortschritt assoziiert wird.³⁸

Evolution im darwinistischen Sinne ist dagegen opportunistisch und frei von Zielen (Stebbins 1982: 4).³⁹ Lediglich eine Entwicklungsrichtung lässt sich beobachten: Die Entwicklung zu höherer Komplexität (Poser 2004: 257). Für die Herausbildung von Strukturen eines gewissen Komplexitätsgrades ist die Existenz eines bestimmten Levels an Komplexität erforderlich. Ein Vogel entsteht nicht plötzlich aus dem Zusammenschluss verschiedener Moleküle, genauso wenig wie aus den ersten Flugversuchen in Kitty Hawk direkt ein Düsenjet entstehen konnte. Sowohl für einen Organismus als auch für eine Technologie hoher Komplexität sind eine Reihe von Zwischenschritten notwendig (Vrba/Gould 1986: 226). Dies ist jedoch weder Ausdruck allgemeinen Fortschritts noch ist dies ein notwendig stattfindender Prozess. Nicht alle Organismen entwickeln sich in Richtung höherer Komplexität; viele Bakterien existieren in ihrer aktuellen Form bereits seit Jahrmillionen und sind dabei hochgradig angepasst.⁴⁰

³⁸ Bei der Veröffentlichung von „The origins of species“ war der Begriff *Evolution* in einer Art besetzt, die Darwins Perspektive entgegenstand (Gould 1977: 35). Der Begriff wurde durch Lamarck, Spencer u.a. populär gemacht und mit Fortschritt gleichgesetzt (Hodgson 1996a: 81). Darwin verwendete den Begriff *Evolution* daher selbst kaum und führte ihn erst in der sechsten Auflage von „Origin of species“ ein (Hodgson 1996a: 81). Er nannte seine Theorie stattdessen „theory of descent with modification“ (Darwin 1859: 133).

³⁹ Ein weiterer hochproblematischer Aspekt evolutionärer Argumente ist deren Verwendung zur Rechtfertigung politischer Positionen oder Ziele. Nahezu jede politische Position ist schon evolutionär gerechtfertigt worden (vgl. Himmelfarb 1996: 94), insbesondere auch nationalistische und rassistische Standpunkte. Diese Missdeutungen hatten unter anderem zur Folge, dass sich Sozialwissenschaftler häufig nur zurückhaltend mit evolutionären Modellen kulturellen und sozialen Wandels beschäftigten (vgl. bereits Hofstadter 1944). Vor allem die in verschiedenen Modellen zum Ausdruck kommende – oder in sie hineininterpretierte – Idee des „Überlebens des Stärkeren“, des Sozialdarwinismus und der daraus resultierenden Rechtfertigung bestehender sozialer Ungleichheit hat dazu beigetragen, evolutionäre Modelle als ideologisch und ungeeignet zur Analyse sozialer Phänomene zu betrachten. Keine dieser Positionen lässt sich aus Darwins Theoriemodell ableiten. Aus darwinistischer Perspektive lassen sich weder für biologische noch für soziale Evolution wie auch immer geartete Entwicklungs-Ziele beschreiben: „If the world displays any harmony and order, it arises only as an incidental result of individuals seeking their own advantage – the economy of Adam Smith transferred to nature“ (Gould 1977: 12).

⁴⁰ Aus diesen Gründen hat Darwin in Erwägung gezogen, Evolution nicht als Baum, sondern in Form einer Koralle darzustellen. Diese hätte es ermöglicht, den zeitlichen Prozess besser zu visualisieren und vor allem über die Darstellung lebendiger und versteinelter Teile der Koralle zwischen noch lebenden und ausgestorbenen Arten unterscheiden zu können (Bredenkamp 2005: 20).

Ein Grund für diese falsche Zuschreibung von Fortschrittsideen zu darwinistischen Evolutionskonzepten ist der Begriff der Adaptation bzw. Angepasstheit: Er beschreibt Eigenschaften eines Organismus, welche die Wahrscheinlichkeit des Überlebens erhöhen, die also in positivem Sinne relevant für Selektion sind, sei es in Bezug auf die Struktur, physiologische Eigenschaften oder auch Verhalten (Mayr 2001: 118). Der Begriff Adaption verleitet jedoch dazu, ihn darüber hinaus für den Prozess (die Anpassung) zu verwenden, durch den Angepasstheit erreicht wird. Dies ist irreführend, da dies sowohl aktive Anpassung als auch eine Ausrichtung auf ein bestimmtes Ziel impliziert (vgl. Ridley 1982: 56; Mayr 2001: 150). Evolutionärer Erfolg kann sich nur rückblickend anhand der Reproduktionsrate messen, Fitness beschreibt eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass Erfolg eintreten kann, und Adaptation bezieht sich auf vererbte Eigenschaften, die die Fitness steigern (Hodgson 1996a: 49 f.). Adaptation entsteht lediglich als Nebenprodukt der höheren Sterberate unterdurchschnittlich angepasster Organismen (Mayr 2001: 150).

Auch durch die stochastischen Elemente, die in darwinistischen Modellen insbesondere auf der Seite der Variation verortet sind, wird Evolution unvorhersehbar – zumindest was die genaue Entwicklung betrifft. Das Zusammenspiel von Zufall und systematischen Mechanismen ist nicht nur an sich wichtig, vor allem müssen für jeden Kontext die genauen Mechanismen und Bedingungen bestimmt werden – sei dies für biologische Evolution oder Pfade technologischer Innovation. Die Zukunft evolutionärer Prozesse ist grundsätzlich offen und zukünftige Entwicklungen lassen sich, wenn überhaupt, nur als Trendaussagen oder über die Identifikation und Analyse der relevanten Prozesse bestimmen (Poser 2004: 271). Die beschränkte Vorhersagefähigkeit einer Theorie muss somit kein Indiz für eine Schwachstelle sein, sondern kann ebenso gut eine angemessene Beschreibung der grundlegenden Mechanismen sein. Dies ist zentral für das Verständnis der Dynamik, die Innovationspfaden zugrundeliegt: Auch hier bedeutet die begrenzte Vorhersagbarkeit weder eine Schwäche des Modells, noch, dass keine Regelmäßigkeiten aufgezeigt werden können.

Spandrillen: Probleme funktionalistischer und reduktionistischer Erklärungen

Die häufige Vernachlässigung des Unterschieds zwischen aktuellem Nutzen eines Phänomens und den ursprünglichen Gründen für dessen Entstehung ist eine weitere Ursache für die Beschreibung von Evolution als eine gerichtete Größe. Dies ist ein Folgeproblem der Überbetonung der Wirkmächtigkeit von Selektion im sogenannten „adaptionist programme“ (Gould 1979: 581). Ein Beispiel für die Differenz zwischen Entstehung und konkreter Wirkung ist das „rot werden“ beim Menschen. Dieses kann viele Bedeutungen haben, ist aber nicht der Grund dafür, dass Blut rot ist (ibid.: 593).

Zur grundlegenden Veranschaulichung dieses Problems nutzen Gould und Levontin – vehemente Vertreter einer konsequent antifunktionalistischen Sichtweise – ein Beispiel aus der Architektur: Spandrillen bzw. Zwickel. Spandrillen sind „[...] the tapering triangular spaces formed by the intersection of two rounded arches at right angles [...] - are necessary architectural by-products of mounting a dome on rounded arches“ (ibid.: 581) (Gould 1979: 581). Stoßen zwei Rundbögen im rechten Winkel aneinander, ist der dazwischen entstehende Raum – die Spandrilie – eine geometrische Notwendigkeit. Selbst wenn Spandrillen als wichtige Elemente der künstlerischen Gestaltung und der Ausschmückung in Kirchen und anderen Gebäuden dienen, erklärt sich ihre Existenz doch aus der Notwendigkeit, Bögen zu verbinden. Genau diese Differenz zwischen Entstehungskontext, strukturellen Notwendigkeiten und möglicher aktueller Nutzung wird im „adaptionist programme“ nicht berücksichtigt (ibid.: 583) (Gould 1979: 583). Stattdessen wird angenommen, dass für jedes Teil eines Organismus eine Erklärung für deren Nutzen gefunden werden kann (Gould 1980: 22)⁴¹.

Als Konsequenz muss die Art der Nutzung einer Struktur unterschieden werden von dem primären Grund ihrer evolutionären Entstehung. Daneben verweist das Argument der Spandrillen noch auf eine zweite Grenze der Wirkmächtigkeit von Selektion. Hat sich ein komplexer Organismus herausgebildet, wirkt dieser in hohem

⁴¹ Für eine Übertragung des Modells auf Organisationen siehe (Ortmann 2003).

Grad beschränkend auf zukünftige Entwicklungen. Die Entwicklung verläuft in einem Pfad (Gould 1979: 594), aus dem die Entwicklung kaum noch ausbrechen kann. Die Entwicklung auf einem bestimmten Pfad befördert einige Entwicklungen, bedeutet aber zugleich den Ausschluss alternativer Entwicklungsrichtungen. Zur angemessenen Erklärung bestehender Strukturen ist es zwingend notwendig, die Entstehungsgeschichte und die Wege der Entwicklung zu berücksichtigen. Das Aufzeigen der aktuellen Funktion einer Struktur ist nicht ausreichend.

Damit ist ein zentraler Aspekt von Innovationspfaden angesprochen: Auch hier werden eine Vielzahl von weiteren Entwicklungsrichtungen ausgeschlossen, andere jedoch gerade ermöglicht und befördert, wenn sich komplexe Geflechte aus Routinen, Organisationen, Technologie, Institutionen, Erwartungen usw. herausbilden. Entsprechend gilt es zu vermeiden, Funktionalität oder Dysfunktionalität nur über analytisch unterstellte Ziele einer Einheit, z.B. Akteuren, zu entwickeln (Bensman/Gerver 1963: 595). Diese Eigenschaft von Innovationspfaden und die daraus resultierenden Anforderungen für das Modell werden im weiteren Verlauf noch häufiger angesprochen.

2.1.2 Stabilität und Wandel

Das ursprüngliche darwinistische Modell geht von einem graduellen, stetigen Prozess der Evolution von Populationen aus. Neue Arten entstehen nicht plötzlich, sondern sind die Folge langsamer, schrittweiser Veränderungen. Diese Annahme stellen die Paläontologen Gould und Eldredge mit dem Modell des Punktualismus (engl.: „punctuated equilibrium“) in Frage bzw. ergänzen sie entscheidend (Eldredge/Gould 1977 ; Lovtrup 1981: 500). Punktualismus beschreibt Evolution in Abgrenzung zum Gradualismus als durch lange Zeiträume der Stabilität und Konstanz gekennzeichnet, unterbrochen durch seltene Ausbrüche rapider Veränderung. Das Konzept des Punktualismus ist sowohl in der Technik- wie auch in der Organisationsforschung vielfach rezipiert worden, um abrupte Veränderungen wie das Auftauchen neuer Technologien oder organisationaler Formen evolutionär erklären zu

können. Die beiden Perspektiven – Evolutionen als gleichmäßiger, graduell verlaufender Prozess und Evolution als lange Phasen der Stagnation, unterbrochen von kurzen Ausbrüchen abrupter Veränderung – stehen jedoch nicht notwendigerweise im Widerspruch zueinander. Beide Perspektiven lassen sich durch Berücksichtigung der betrachteten Zeitdimensionen integrieren. Sprechen Paläontologen wie Gould und Eldredge von kurzen Zeiträumen, beziehen sie sich dabei auf geologische Prozesse (Gould 2002: 765), die Zeiträume von zehn- oder gar hunderttausend Jahren umfassen können (Gould 1982a: 83).⁴²

Punktualistische Erklärungen für die Existenz langer Phasen der Stabilität sind bedeutsam für das Modell der Innovationspfade. Die möglichen Ursachen langer Phasen evolutionärer Stabilität sind vielfältig (Eldredge/Gould 1977: 115).⁴³

2.1.3 Mehrebenenperspektive und Umweltrelationen

Populationen sind die zentrale analytische Ebene in evolutionären Modellen. Individuen sind die Elemente evolutionärer Prozesse, aber es sind Populationen, die Evolution kennzeichnen (Mayr 2001: 8). Auf der Ebene von Individuen wirkt Selektion (Gould 1982a: 96); die Einheiten der Evolution sind jedoch Populationen. Durch die Variation und Selektion von Individuen und die Retention bestimmter Eigenschaften verändern sich die Eigenschaften von Populationen im Laufe der Zeit. Evolution ist der Wandel der Eigenschaften einer Population von Organismen im Laufe der Zeit.⁴⁴

⁴² Das aus paläontologischer Sicht abrupte, spontane Entstehen neuer Arten kann – in einem anderen zeitlichen Rahmen betrachtet – somit durchaus graduell entstehen (Gould 1982a: 87). Heute sehen auch vehemente Kritiker die Vereinbarkeit von Punktualismus und Gradualismus (z.B. Mayr 2001: 270).

⁴³ Häufig ist der Selektionsdruck nicht stark ausgeprägt, und gut angepasste Arten in stabilen Umwelten verändern sich kaum noch. Auch passen sich Arten, die mit extremen Umweltveränderungen konfrontiert sind, nicht zwingend an; viel häufiger sterben sie aus (Stebbins 1982: 22). Der Genotyp trägt ebenfalls zur Stabilität bei; auch hier interagiert eine Vielzahl von Elementen, die sich gegenseitig stabilisieren (Mayr 2001: 127). Auch zwischen Arten bzw. Populationen können sich stabile Gleichgewichte herausbilden, die Veränderungen erschweren (Hutchinson 1959: 156). Je größer eine Population ist, desto stärker stabilisiert diese sich bereits selbst, und es besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass neue Eigenschaften sich nicht verbreiten, sondern wieder von bestehenden überlagert werden (Mayr 2001: 98).

⁴⁴ Neue Gene entstehen in einem einzelnen Individuum. Das hat allerdings nur insoweit Einfluss auf die Evolution, als dass dieses Individuum sich fortpflanzen kann und sich dieses Gen in der Population verbreitet (Stebbins 1982: 58).



<http://www.springer.com/978-3-531-17587-4>

Innovationspfade
Evolution und Institutionalisierung komplexer
Technologie
Meyer, U.
2016, IX, 365 S. 5 Abb., Softcover
ISBN: 978-3-531-17587-4