

Bio-Logik im Management

Wechselschritt auf den Tanzböden der Evolution

Es wäre töricht, die bewährten Strategien der Evolution zu ignorieren und sie nicht in unsere Handlungsräume aufzunehmen. Denn der faszinierende «Tanz der Evolution» bei der Entfaltung des Lebens eignet sich bestens zur Einübung neuer Schritte auf dem Parkett der Wirtschaft.

Kein Ende abzusehen

Noch sind uns die schöpferischen Triebkräfte der Natur nicht in vollem Umfang bekannt, doch beinahe täglich gewinnen wir neue Erkenntnisse über ihr bisher unerkanntes weiterführendes Zusammenwirken. In einer Kette von Selbstorganisationsprozessen entfaltete sich der Kosmos vom Urknall bis zum Entstehen des Lebens, von den ersten Einzellern bis hin zum Menschen, von seiner Fähigkeit, Werkzeuge zu nutzen, bis hin zur

Konstruktion von Raumschiffen, von gutturaler Kommunikation bis hin zum Verfassen literarischer Meisterwerke oder der Wissensspeicherung bei Google und anderen Suchmaschinen. Auf jeder Entwicklungsstufe entstanden Strukturen mit neuen Qualitäten, die neue Arten von Wechselwirkungen möglich machten, was wiederum zu neuen Strukturen führte: Eine Entwicklung ging aus der anderen hervor und es ist noch lange kein Ende abzusehen.

«Mutationen sind die Quellen des evolutionären Fortschritts.»

Fragen wir einen Biologen nach dem wichtigsten Evolutionsprinzip, so verweist er als Erstes auf Darwins Mutations-Selek-

Wie war es möglich, dass die Evolution des Lebens auf unserem Planeten ohne Planung und ohne Zielvorgaben solch komplexe Lebensformen wie Ameisen und Affen, Bienen und Blumen, Mäuse und Menschen, Würmer und Wale hervorbringen konnte? Die Natur hat über Jahrmillionen Strategien und Kräfte entwickelt, die unzähligen Lebewesen eine Entwicklungschance gab und gibt.

Dr. Paul Ablay

tions-Prinzip, das sich als ein robustes Basismodul moderner Evolutionstheorien erwiesen hat. Zur Wirkungsweise schreibt der Evolutionsbiologe Richard Dawkins: «... dass lebende Dinge zu unwahrscheinlich sind, um durch Zufall entstanden zu sein. Wie sind sie dann aber entstanden? Die Antwort, Darwins Antwort, heisst: Durch schrittweise, stückweise Veränderungen aus einfachen Anfängen aus Urgebilden, die einfach genug waren, um durch Zufall entstehen zu können. Jede der aufeinander folgenden Veränderungen in dem schrittweisen Evolutionsprozess war gegenüber ihrem Vorgänger so einfach, dass sie zufällig erfolgen konnte.

Betrachtet man die Komplexität des letztgültigen Endprodukts im Vergleich zu dem ursprünglichen Ausgangsprodukt, so ist die gesamte Folge kumula-



◀ Auf jeder Entwicklungsstufe entstanden Strukturen mit neuen Qualitäten: Eine Entwicklung ging aus der anderen hervor und es ist noch kein Ende abzusehen.

tiver Schritte aber alles andere als zufällig. Gelenkt wird der kumulative Prozess durch nicht zufälliges Überleben.»

Mutation als Quelle

Damit wird der evolutionäre Wandel der Lebensformen durch das Wechselspiel von Variation und Selektion beschrieben – zunächst als «Tanz der kleinen Schritte». Die Selektion wirkt auf die einzelnen Teilnehmer einer Population und gibt über Generationen der Entwicklung eine Richtung, die durch die jeweiligen Milieubedingungen vorgegeben sind. Es sind also keine Ziele, die die Evolution ansteuert, sondern es ist die Umwelt, die die Tauglichsten bevorzugt überleben lässt. Die kleinen Schritte, wie Dawkins sie andeutet, werden durch Mutationen bewirkt, die ein Gen zufällig ändern und die als fehlerhafte Kopien im Reproduktionsprozess der Lebewesen interpretiert werden können. Mutationen sind die Quellen des evolutionären Fortschritts.

Ein anschauliches Beispiel dafür liefert der Birkenspanner in Grossbritannien. Nachdem der Rauch aus Industrieschloten die Bäume dunkler gefärbt hatte, konnten die hellen Falter auf der Birkenrinde von ihren Fressfeinden, den Vögeln, leichter ausgemacht werden, so dass sich mit der Zeit eine Varietät dunkler gesprenkelter Birkenspanner durchsetzte. Nachdem Massnahmen zur Reinhaltung der Luft Wirkung zeigten und die Baumrinde wieder heller wurde, kehrten auch die Falter zur helleren Färbung zurück. Die Biologen nennen einen solchen Vorgang Mikroevolution.

Analogie zur Wirtschaft

Kleine Innovationen in der Wirtschaft finden sich am häufigsten bei ausgereiften Massenprodukten. So ist ein CD-Spieler heute ein Allerweltsprodukt, bei dem sich eine Marke kaum von einer anderen unterscheidet. Um trotzdem weitere Geräte verkaufen zu können, ändern die Hersteller die Gehäusefarbe, die Bedienungselemente und das Design. Alles kleine Produktinnovationen, aber keine grossen Änderungen. Ändert sich der Geschmack der Käufer, können die Produzenten schnell darauf reagieren.

«Auch die Strategie evolviert!»

Ergänzend dazu befasst sich die moderne Evolutionstheorie auch mit grösseren Wüfen. Denn die Strategie der kleinen Schritte hätte der Natur nicht ermöglicht, über das Stadium kernloser Einzeller hinauszukommen. Diese Strategie wäre einfach zu langsam und ihre Schritte wären zu klein, um selbst in einer Spanne von Milliarden Jahren die heutigen komplexen Lebensformen hervorbringen zu können. Fortschritte waren demnach nur zu erreichen, wenn die Mutations-Selektions-Strategie ihre Verfahrensweise erweiterte. Auch die Strategie evolviert!

Ausserdem musste die Natur bei der Schrittfolge der Variationen beachten, dass jedes Zwischenglied lebens- und vermehrungsfähig blieb, da sonst die Generationenkette gerissen wäre. Wie bei einem Schiff auf See mussten die «Umbauarbeiten» bei laufender Fahrt

vorgenommen werden – auch der Umbau von einem Segel- zum Dampfschiff hätte so nur in kleinen Schritten erfolgen können. Vor vergleichbaren Anforderungen stehen heute Unternehmen, die bei laufendem Geschäft ihre Strategien, Strukturen und Prozesse verändern müssen. Dabei ist auch hier möglichst ein schrittweises Änderungsmanagement angebracht, da die Wirkung der Rückkopplungen bei einem einzigen grossen Schritt kaum abzuschätzen ist.

Überleben durch Bewegen

Man kann sich die Evolution als Wanderung in einer Art «Fitness-Landschaft» vorstellen: Je besser die «Fitness», umso höher kann man Berge ersteigen, umso mehr wächst die Chance, zu überleben. Unangenehm an der Fitnesslandschaft des Lebens ist aber: Was gestern noch ein Berg von Gelegenheiten war, kann heute zum Hügel geschrumpft sein und morgen gar ganz verschwinden. Statt Chancen bleiben nur noch Risiken. Um zu überleben, muss man sich also vom Fleck bewegen. Der Erfolg des Unterfangens hängt wesentlich von der eingeschlagenen Richtung und der Schrittweite ab. Macht man kleine Trippelschritte, kommt man nur langsam vom Fleck und wird von anderen überholt; sind die Schritte zu gross, wächst das Risiko des Fehltritts, die Gefahr abzustürzen.

In der Natur stellen sich grössere Schrittweiten beispielsweise durch Erhöhung der Mutationsraten ein. So können Bakterien ihre Mutationsrate bei zunehmendem Selektionsdruck erhöhen. Diejeni-

Fortschritte waren nur zu erreichen, wenn die Mutations-Selektions-Strategie ihre Verfahrensweise erweiterte. Auch die Strategie evolviert! ▶





▲ Mutiert ein so genanntes Regulator-Gen, eine Art «Chef-Gen», vermag es die Aktivitäten von Hunderten anderer Gene ein- und auszuschalten und damit schier unmöglich viele Variationen zu erzeugen.

gen, die es schaffen, Verbesserungen schneller zu «erfinden» als andere Bakterienstämme, überleben – nach dem Motto: Wer schneller evolviert, gewinnt. Die höchste Evolutionsgeschwindigkeit wird bei einer Mutationsrate und Mutationsschrittweite erreicht, die dicht unter derjenigen liegt, bei der die Art nicht mehr lebensfähig ist. Da unter den Bedingungen von Konkurrenz und Selektion diejenige Art als Sieger hervorgeht, die sich am schnellsten weiterentwickelt, wird nicht das stabilste System mit kleinen Mutationsschrittweiten bevorzugt, sondern jenes, dessen Mutationsrate am dichtesten an der Stabilitätsgrenze liegt – am Rande des Chaos also. Je nach Selektionsdruck verstehen es die Bakterien, ihr Variationsverhalten den lokalen Verhältnissen ihrer Fitnesslandschaft anzupassen.

Das Regulator-Gen

Ebenso sind bei technischen Entwicklungen je nach Lebensphase der jeweiligen Technologie unterschiedliche Schrittweiten der Innovation zu beobachten. In der Wachstumsphase stehen Verbesserungsinnovationen auf der Produkt- und Prozessseite im Vordergrund, während sich bei ausgereiften Technologien die Kleinst- und Scheininnovationen häufen, um schwindende Marktpositionen zu behaupten. Basisinnovationen mit hoher Innovationsrate scheinen hingegen oft erst dann zum Zuge zu kommen, wenn strukturelle Instabilitäten innerhalb des Unternehmens die Bereitschaft erzeugen oder sogar erzwingen, radikal Neues zu entwickeln zu wollen.

Insgesamt bleiben die Schrittweiten der Mutationen, auch bei erhöhten Mutationsraten, eher klein. Anders die Makromutationen. Mutiert ein so genanntes Regulator-Gen, eine Art «Chef-Gen», vermag es die Aktivitäten von Hunderten anderer Gene ein- und auszuschalten und damit Variationen zu erzeugen, die über Milliarden von Punktmutationen nicht zu erreichen gewesen wären. Ein eindrucksvolles Beispiel sind Makromutationen bei der Fruchtfliege *Drosophila*, die bewirkten, dass am Kopf statt Antennen Beine wuchsen oder dass ein Fliegenembryo

ohne Kopf, aber mit zwei Hinterleibern auftrat – Mutanten mit wenig Überlebenschancen. Dennoch müssen Makromutationen, die das Umschalten von Aktivitätsmustern bewirken, als eine treibende Kraft in der Evolution betrachtet werden. Es hat den Anschein, dass es sich in sozialen Organisationen, etwa in Unternehmen, ähnlich verhält. Es braucht nur der Chef, das «Regulator-Gen», ausgewechselt zu werden und schon entstehen andere Aktivitätsmuster in der Abteilung.

Ein anderes Beispiel: Eine kleine, zunächst kaum bemerkte Änderung in der Steuergesetzgebung löste vor wenigen Jahren eine wahre Verkaufslawine an Firmenanteilen aus, als man erkannte, dass die Veräußerungsgewinne nicht mehr zu versteuern waren. Das «Regulator-Gen» war lediglich eine Zeile in der Gesetzgebung.

«Wiederhole einen einmal erfolgreichen Schritt so lange, bis keine Verbesserung mehr eintritt.»

Erfolg durch Erfolg?

Eines der wirkungsvollsten Erfolgsprinzipien der Evolution heisst: Wiederhole einen einmal erfolgreichen Schritt so lange, bis keine Verbesserung mehr eintritt. Das kann allerdings auch schief gehen und zu Übersteigerungen führen. Bestes Beispiel ist der Gigantismus einiger Dinosaurier und Wale. Auch bei den Tausendfüßlern scheint manche Art mit ihren über 200 Beinen über das Ziel hinausgeschossen zu sein. Der Reproduktionsmechanismus aller Zellen eines Organismus basiert auf dem Prinzip der identischen Vervielfältigung: Je mehr Nachkommen der Organismus hervorbringt, umso erfolgreicher ist er. Ebenso war das Wachstum unserer Wirtschaft zeitweise nur durch Produktionsanlagen erreichbar, die in mehr oder weniger identischer Ausstattung vergleichbare Produkte massenhaft herstellen konnten. Problematisch wird diese quantitative Wachstumsstrategie aber, wenn die Stoppregeln versagen – so beim ungebremsten Wachstum von Krebszellen, beim Raubbau an nicht

erneuerbaren Energien oder den Überkapazitäten an Flughäfen im Osten Deutschlands, die mit öffentlichen Mitteln geschaffen wurden.

Folge knapper Ressourcen

Vieles spricht dafür, dass der Evolutionsfortschritt auch von der Stärke des Selektionsdrucks beeinflusst wird. Um im Bild der Fitnesslandschaft zu bleiben, könnte man die kritische Selektionslinie, bei der das Risiko abzustürzen und die Chance zu überleben, sich gerade abwechseln mit der «Küstenlinie eines Sees» in der Fitnesslandschaft vergleichen. Je geringer der Selektionsdruck, je tiefer also der Pegelstand des Sees, umso leichter gelingt es, über Berggrücken oder hohe Täler andere Bergregionen mit vielleicht besserer Fitness zu erreichen. Sind dagegen die Nahrungsressourcen knapp und die Konkurrenz entsprechend gross, steigt der See in der Fitnesslandschaft. Manche Erhebungen versinken dann ganz im «See der Chancenlosen» und auf anderen Erhebungen drängen sich nun viele um die Bergspitzen und suchen angestrengt nach neuen Gelegenheiten. Unter solchen Bedingungen gewinnt der Spezialist Vorteile, da er das Angebot an knappen Ressourcen besser zu nutzen vermag als der Generalist. Die Arten differenzieren sich und besetzen eigene ökologische Nischen. Da insbesondere im Tropischen Regenwald und in den Korallenriffen äusserst knappe Nährstoffverhältnisse herrschen, ist die Artenvielfalt hier besonders hoch – wie beim türkischen Basar mit seinem schillernden Produktangebot.

«Erfolgreiche Spezialisten entwickeln in den seltensten Fällen neue Qualitäten.»

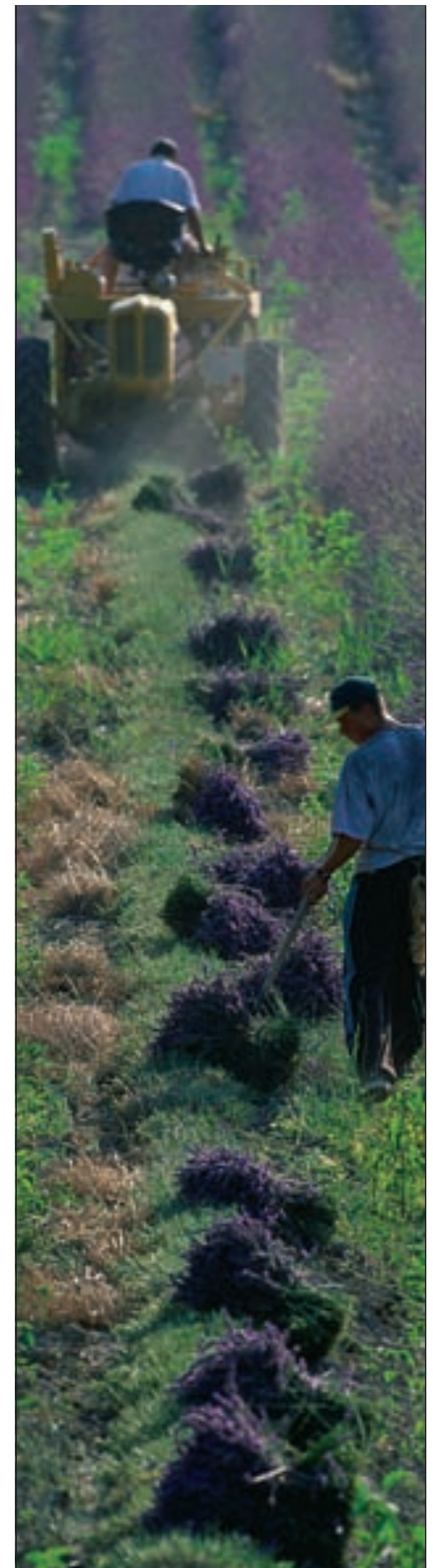
Stellvertretend für die Unzahl an Artenaufspaltungen seien die 13 Finkenarten auf den Galapagos-Inseln erwähnt. Sie unterscheiden sich in Schnabelform und Ernährungsweise deutlich: Es gibt Körnerfressende, Früchtfressende und Insektenfressende. Sie verhalten und ernähren sich wie Spatzen, Meisen oder Spechte

und sind doch Finken. Doch selbst wenn eine Spezialisierung heute das Überleben fördert, kann sie in der nächsten Generation ein grosses Handicap bedeuten, dann nämlich, wenn die Umwelthanforderungen sich ändern. Allzu optimierte Arten haben oft nicht mehr das Potenzial, sich dem Wandel anzupassen. Der Erfolg in der Spezialisierung hat zur Selbstverstärkung durch Rückkopplung geführt und gleicht einer Falle, aus der umso schwieriger herauszukommen ist, je erfolgreicher man vorher war. Nachdem der Pandabär sich erfolgreich zum Vegetarier wandelte und nur noch von Bambus lebt, vermag er seine Jägerqualitäten nicht wieder aufleben zu lassen. Erfolgreiche Spezialisten entwickeln in den seltensten Fällen neue Qualitäten.

So die Hersteller von Schreibmaschinen, die den Anschluss zur Elektronik verpassten oder Vorstadt-Bäckereien, die sich jahrelang erfolgreich als Nischenanbieter etabliert haben und dann von Bäckereiketten mit industrieller Fertigung überrollt wurden. Auch wenn die Nachfrage stagniert oder zurückzugehen beginnt und der Lebenszyklus der Produkttechnologie sich seinem Ende zuneigt, halten viele Spezialisten in einer Art Angststarre an ihrem bisherigen Erfolgsmodell fest. Leider oft zu spät zeigen sie die Bereitschaft für eine radikale Neuausrichtung und scheitern dann an den fehlenden Fähigkeiten und den notwendigen Ressourcen. Ganze Berufsstände verabschiedeten sich in die Arbeitslosigkeit.

Grosse Schritte bei Überschuss

Wie sieht es nun in Zeiten mit üppigem Nahrungs- und Energieangebot aus? Etwa wenn Öl, Kohle und Erze erschlossen werden? Der nackte Überlebenskampf fällt weniger ins Gewicht, vielmehr ist das Bestreben der Teilnehmer jetzt darauf gerichtet, möglichst viel am Überschuss zu partizipieren – Marktanteile zu erobern wie die Schlotbarone an Saar und Ruhr. Im Bild der Fitness-Landschaft gesprochen liegt der «See der Chancenlosen» nun recht tief und die Evolution vermag nun viele Wege einzuschlagen und sich leichter den Optionen für Neukreationen zu öffnen.



▲ Der Erfolg in der Spezialisierung hat zur Selbstverstärkung durch Rückkopplung geführt und gleicht einer Falle, aus der umso schwieriger herauszukommen ist, je erfolgreicher man vorher war.



◀ Der Erfolg der sexuellen Fortpflanzung beruht auch darauf, dass von den elterlichen Chromosomenpaare per Zufall jeweils der väterliche oder der mütterliche Chromosomensatz weitergegeben wird.

Beispielsweise entstand durch die Kalkabscheidungen der Algen vor Hunderten von Millionen Jahren ein Kalküberschuss im Meer, der die spätere Entstehung ganzer Gebirgszüge ermöglichte, dem Stoffwechsel der Meerestiere aber Probleme bereitete. Sie lagerten ihren Kalküberschuss entweder auf ihrer Aussenhaut ab, so die Kalkschalen der Muscheln, oder im Körperinnern, wo er die Baugrundlage für die Skelette von Seesternen und Seeigeln sowie die Ansätze von Gräten und Wirbeltierskeletten bildete.

Weitere Beispiele: Der Überschuss von Licht und Mineralstoffen war ausschlaggebend dafür, dass Meerespflanzen das Land eroberten. Das Überangebot an Pollen und Nektar förderte die massive Evolution der Insekten, deren Vorkommen wiederum den Siegeszug der Vögel einleitete, die sich ihrer als eiweissreiche Nahrungsquelle bedienten. Das Überangebot an Meerestieren in manchen Regionen brachte Säuger wie Robben und Wale sowie Vögel wie Pinguine ins Meer zurück. Uns Menschen haben die gigantischen Überschüsse an Kohle, Erdöl und Eisenerz erst den Riesenschub an technischem und wirtschaftlichem Fortschritt in der modernen Welt ermöglicht.

Überschusssituationen treten auch nach grossen Katastrophen auf – wenn auch nicht für alle Lebewesen. Viele Arten sterben in Folge der Katastrophe aus und machen Lebensräume für bislang sehr eingeschränkte Arten frei. So nach dem

Kometeneinschlag vor 65 Millionen Jahren, als die Saurier ausstarben und mausgrosse, nachtaktive Säugetiere nun einen Überschuss an Lebensmöglichkeiten vorfanden, der ihnen bislang verwehrt war.

Die Entwicklung des Lebens war sicherlich kein kontinuierlicher und gemächlicher Vorgang. Demnach wechselten Phasen rascher Entwicklung mit langen Phasen der Ruhe, Phasen des Überschusses mit Phasen des Mangels. Umbrüche, wie heute. Das viel zitierte ökologische Gleichgewicht ist ein Trugbild; existierte es permanent, käme jede Evolution zum Erliegen. Die Evolutionsbiologen Gould und Eldridge sehen anhand von Fossilien den Übergang einer Art auf die andere gar als sprunghaft und sprechen von abrupt abgebrochenen Gleichgewichten (punctuated equilibrium) aus der Brille der Makroevolution. Doch ein Sprung in geologischen Zeiträumen mag 50 000 Jahre dauern und der Artenentwicklung Tausende von Generationen einräumen. Bei der Existenz einer Art von 5 Millionen Jahren hätte ihre Entstehungszeit nur 1 Prozent ihrer Überlebensdauer ausgemacht. So viel Zeit haben wir nicht.

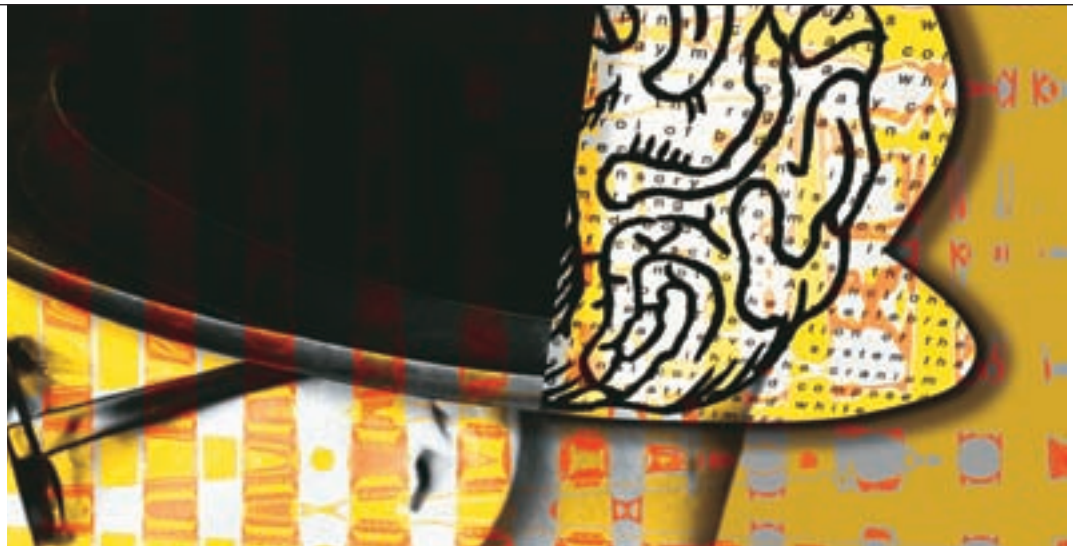
Kraft der Neu-Kombination

Zu der ungeheuren Entfaltung der Tier- und Pflanzenarten auf der Erde kam es erst durch die Erfindung der sexuellen Reproduktion. Statt Mutationen über Zellteilung «vertikal integriert» an die nächs-

te Generation weiterzugeben, kombinieren nun zwei Organismen zuerst vorab «horizontal» ihr Genmaterial, bevor sie es an die nächste Generation – nun mit den kumulierten Mutationen beider Erblinien – weitergeben. Die Evolution zeigt sich hier wieder als Optionsmaximierer. Das Mass der Variationen und damit Erfolg versprechender, möglicher Schrittweiten in der Fitnesslandschaft vervielfachte sich auf einen Schlag. Ohne, dass das Risiko wuchs. Denn die eingebrachten Mutationen in beiden Erblinien hatten alle ihre Tauglichkeit bereits erwiesen, sonst wären sie ja nicht zum Zug gekommen. Die Kombinationsvielfalt der sexuellen Reproduktion ist so immens, dass ein Menschenpaar über 70 Billionen Nachkommen erzeugen müsste, um auf zwei identische Nachkommen zu kommen (eineiige Zwillinge ausgenommen). Es scheint, als ob der zusätzliche Aufwand der Partnersuche und der damit verbundenen Komplikationen durch den entstandenen Fitnessgewinn in der Nachkommenchaft mehr als wettgemacht wurde.

Der Erfolg der sexuellen Fortpflanzung beruht auch darauf, dass von den elterlichen Chromosomenpaare (23 beim Menschen) per Zufall jeweils der väterliche oder der mütterliche Chromosomensatz weitergegeben wird und damit die andere Hälfte der Erbinformationen für die Folgegeneration verloren gehen, also vergessen und «zerstört» werden. Die Natur nutzt damit eine «Rationalisierungs-Strategie», die konsequent 50

► Unser Gehirn, dessen Kapazitätserweiterungen anfangs eher einer verbesserten raumzeitlichen Koordination dienten, wurde zum Basisorgan unserer soziokulturellen Entwicklung.



Prozent des Erbmaterials aussiebt und von Informationsballast befreit. Ganz offensichtlich verbirgt sich hinter der kombinatorischen Vorgehensweise der Natur ein Erfolgsrezept der Evolution, das seine Innovationskraft auch beim technischen Fortschritt und kulturellen Wandel unter Beweis stellt. Viele Innovationen gehen darauf zurück, dass vorhandene Elemente neu kombiniert wurden und sich als neue Lösungen im Markt durchsetzen konnten, weil alte Denkmuster aufgehoben wurden. Der Nationalökonom Josef A. Schumpeter kennzeichnete den kreativen Unternehmer gar dadurch, dass dieser neue Märkte schaffe, indem er vorhandene Produktionsfaktoren neu kombinierte und alte Strukturen schöpferisch zerstörte. Ein Vorgehen, das die Natur seit langem schon praktiziert. Ebenso ist bei der Fusion von zwei Unternehmen auf die richtige Neu-Kombination der «Chromosomen» aus beiden Firmen zu achten. Falls die Organisationsstrukturen und Unternehmenskulturen der beiden Fusionspartner nicht zueinander passen, dann kehrt sich der erhoffte Fitnessgewinn der Fusion in sein Gegenteil um.

Feindliche Übernahme

Auch der geniale Coup der Natur, die Aneignung einer neuen «Technologie» in einem Schritt, muss der Evolution hin und wieder gelungen sein. So bei der eukaryotischen Urzelle, als sie vor vielleicht

1,5 Milliarden Jahren eine gefressene Zelle nicht mehr verdaute, sondern sie einbaute und sich ihre Fähigkeit zu Nutze machte, die Gärungsprodukte der Zelle wie in einem «Kraftwerk» in Energie umzuwandeln. Damit lebten die bazillenartige Mitochondrien in den Urzellen weiter, sie konnten sich gar vermehren, da sie über eigene Gene verfügten. Was als «feindliche Übernahme» begann, entwickelte sich zu beidseitigem Vorteil, denn das Bazillus war fortan geschützt und wurde mit Nahrung versorgt – eine echte Symbiose. Biologen vermuten, dass noch andere Bestandteile der Urzelle – wie der Zellkern, die Mikrotubuli, die Geißeln zur Fortbewegung der Zelle bereitstellen, oder Chloroplasten, die Licht in nutzbare Energie umwandeln – auf ähnliche Weise vereinnahmt wurden.

Ein Prozedere, das ab und an auch im heutigen Wirtschaftsleben praktiziert wird. Insbesondere, wenn die Kernkompetenzen im eigenen Unternehmen fehlen, um kurzfristig eine gewünschte Marktposition aufzubauen. Dann kann der Zukauf eines Unternehmens, das über die fehlenden Kernkompetenzen verfügt, die Lücken schliessen. Doch derartige Übernahmen gestalten sich oft schwierig und bleiben aus vielen Gründen häufig hinter dem angestrebten Erfolg zurück – siehe Daimler Benz mit den Aufkäufen von AEG, Mitsubishi und Chrysler. Im Gegensatz zu den Entscheidern heute konnte die Natur über Jahrmillionen experimentieren.

Funktionale Erweiterung

Die Schaffung neuer Funktionen gelang der Evolution auch auf weniger spektakuläre Art, etwa indem allmählich entstandene Strukturen unter neuen Bedingungen für andere Aufgaben eingesetzt wurden. Einen Funktionswandel dieser Art haben beispielsweise die Ausstülpungen der Speiseröhren einiger Fischarten erfahren, als sie diese zuerst zur Regulierung von Druckunterschieden in wechselnden Wassertiefen benutzten und diese später zu Lungen, die der Sauerstoffabsorption in schlammigen Uferzonen dienten, weiterentwickelten. Beim Landgang der Fische vor rund 360 Millionen Jahren begann der Vorfahre aller heute lebender Landwirbeltiere, der Tetrapode (Vierfüssler), seine bereits muskulösen Paarflossen als Kriechwerkzeuge zu nutzen. Auch die rückgebildeten, ursprünglichen Kiefergelenke der Fische erfuhren einen Funktionswandel. Sie entwickelten sich zu den drei Gehörknöchelchen im Innenohr und erlauben Vögeln und Säugetieren aller Grössen ein fantastisches Hörvermögen. Unser Gehirn, dessen Kapazitätserweiterungen anfangs eher einer verbesserten raumzeitlichen Koordination beim Schwingen von Ast zu Ast dienten, erfuhr ebenso einen Funktionswandel und wurde zum Basisorgan unserer soziokulturellen Entwicklung.

Eine andere Variante, «preiswert» zu neuen Funktionen zu kommen, ist die funktionale Mehrfachverwendung eines



▲ Ein Insektenbein kann Laufbein, Grabschaufel, Kiefer, Saugrüssel, Lauterzeugungsorgan, Ruder, Teil des Begattungsorgans oder Legeröhre werden.

Organs. Ein Insektenbein etwa kann Laufbein, Grabschaufel, Kiefer, Saugrüssel, Lauterzeugungsorgan, Ruder, Teil des Begattungsorgans oder Legeröhre werden. Welche Vielfalt! Das Prinzip des Funktionswechsels findet sich im organisatorischen Bereich aller Orten: Institutionen, die gestern noch unsere Aussengrenzen sicherten, nehmen heute Polizeiaufgaben wahr, der Entwicklungsleiter eines Unternehmens wechselt in die Position eines Produktionsleiters und der Produktionsassistent wird Vertriebsingenieur.

Konkurrenten einbinden

Ebenso faszinierend ist es zu sehen, wie die Natur aus konkurrierenden Einheiten kooperierende Netzwerke schafft, wie sie etwa einen Organismus aus Milliarden von Zellen durch «Einspannen» in eine Partnerschaft bildet. So geschehen beim Übergang vom Einzeller zum vielzelligen, hoch differenzierten Organismus. Die Attraktivität eines Klon-Verbands lag anfangs sicherlich in seiner schieren Grösse, denn diese bot dadurch Überlebensvorteile, dass man im Verband nicht mehr von anderen Einzellern gefressen werden konnte. Dies galt für alle Mitglieder des Verbands, auch wenn sie untereinander weiterhin um knappe Ressourcen konkurrierten. Zu Partnern wurden die Zellen erst, als es einer Zelllinie gelang, die Zellteilung konkurrierender Zellen dahingehend zu beeinflussen, dass sie sich auf unterschiedliche Aufgaben spezialisierten und fortan miteinander kooperierten. Einige waren nun für die Fortbewegung, andere für den Stoffwechsel zuständig. Allein die Zellen der Keimlinie behielten die Fähigkeit zur unbegrenzten Fortpflanzung. Allen anderen Zellen war nach wenigen Zellteilungen der Tod beschieden und ebenso dem Zellverband. Die Etablierung des Todes auf der Bühne des Lebens muss – gemeinsam mit der Einführung der Arbeitsteilung – dem System Organismus immense Selektionsvorteile gegenüber den uneingeschränkt vermehrungsfähigen Einzelzellen verschafft haben. Ein weiterer grosser Wurf der Evolution!

Übertragen wir es auf das Wirtschaftsleben. Hier sind funktionierende Partner-

schaften unabdingbare Voraussetzung der höheren Wertschöpfung. Sie reichen von eingespielten Geschäftsverbindungen über Joint Ventures bis hin zu tief gestaffelten Zulieferketten. In der Automobilindustrie finden sich kontrollierte Partnerschaften mit grossen Zulieferern bis zu deren Knebelung: Sie haben Umsätze von Weltmarktführern bei Automobilkomponenten und paradoxerweise fast keinen Gewinn. Ebenso beruhen die meisten Dienstverträge von 30 Millionen deutschen Arbeitnehmern auf dem Prinzip der kontrollierten Partnerschaft.

Die interne Selektion

Eine Fragestellung, die die Evolutionstheoretiker in den letzten Jahren immer mehr beschäftigt, lautet: Kann die Umwelt eine Anpassung der Lebensformen in jedwede Richtung erzwingen? Je komplexer die Organismen werden, umso weniger scheint dies der Fall zu sein. Denn von der ersten Zellteilung eines befruchteten Eis bis zur Geburt eines neuen Lebewesens wird ein vielstufiges Entwicklungssystem durchlaufen, das sehr festgelegt erscheint. Konstruktive Zwänge halten die Gestaltbildung in ganz engen Bahnen. Die genetischen Instruktionen bringen bei Säugetieren innerhalb der embryonalen Entwicklung kurzfristig sogar Absurditäten wie Kiemenspalten hervor. Die Variationen müssen sich erst innerhalb des vorgeburtlichen Entwicklungssystems behaupten, bevor sie Chancen zur Bewährung in der äusseren Umwelt erhalten. Manche Evolutionstheoretiker räumen deshalb der inneren Selektion mehr Bedeutung ein als der äusseren. Denn den Gang der Evolution bestimmen die konstruktiven Zwänge des Entwicklungssystems, welche die weitere Entwicklung kanalisieren.

«Je komplexer die Strukturen, umso wichtiger die interne Selektion.»

Ein Beleg für die Existenz solcher so genannter Entwicklungskanäle ist das Phänomen der parallelen Entwicklung. Eine auffällige Parallelentwicklung hat sich

2. Bionik-Kongress


Am 1. und 2. März 2007 findet in Interlaken der 2. Internationale Bionik-Kongress für das Top-Management statt. Dieser Kongress zu Bionik Management ist weltweit einzigartig. Führende Vertreter aus beiden Bereichen werden zeigen, was das Management von der Natur lernen kann. Das Programm ist ab Dezember verfügbar und einsichtbar unter: www.malik-mzsg.ch/tagung

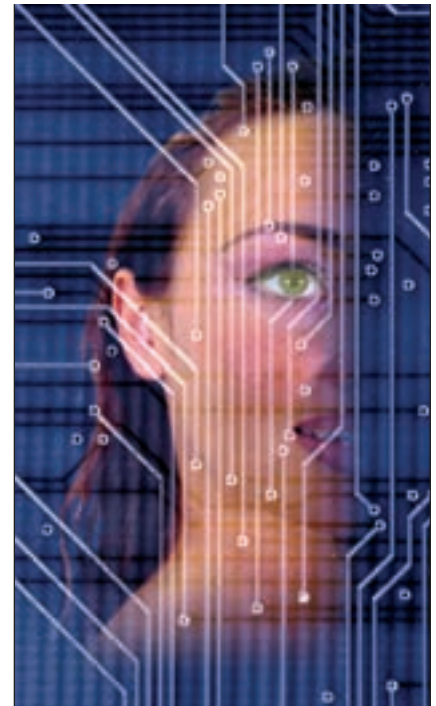
beispielsweise zwischen australischen Beuteltieren abgespielt. Nachdem der australische Kontinent sich vor mehr als 100 Millionen Jahren von den anderen Landmassen trennte, entwickelten sich – ausgehend von gemeinsamen primitiven Säugervorfahren – parallel zu den bei uns beheimateten Maulwürfen, Eichhörnchen, Katzen, Mäusen und Wölfen in Australien ihre Gegenstücke, ausgerüstet hingegen mit einem Beutel statt einer Plazenta.

Es liegt nahe, das Zusammenspiel innerer Selektion und Umweltselektion zu vergleichen mit betriebsinterner Selektion und Marktselektion, die wechselwirken. Bis ein Produkt auf den Markt kommt, muss es unternehmensintern eine Unmenge von Selektionsprozessen durchlaufen – angefangen von der Strategieentscheidung und Ideenauswahl bis hin zur Freigabe des Marketingkonzepts und der Produktion. Der Erfolg eines neuen Produktes hängt vor allem von den richtigen Weichenstellungen innerhalb des Unternehmens ab. Erst wenn diese – am besten unter frühem Einbezug des Kunden – erfolgt sind, lässt man den Kunden endgültig entscheiden.

Innere Dynamik als Treiber

Die Erkenntnisse der Entwicklungsbiologen lassen vermuten, dass der Antrieb zur Entwicklung mehr aus einer inneren Dynamik resultiert, und die Umwelt den Entfaltungsmöglichkeiten nur Schranken setzt. Denn die Selektion kann immer nur auf das wirken, was der Organismus ihr anbietet. Je komplexer die Strukturen werden, umso mehr erwächst das Leben der passiven Rolle innerhalb seiner bio-chemisch-physikalischen Grenzen und entwickelt aktive Gestaltungskraft in der Fortführung seiner Baupläne und seiner Verhaltensmuster. Mit der Entwicklung des Nervensystems entfaltet sich zu dem ungeheuren Formenreichtum der Lebewesen auch eine Vielfalt an Verhaltensweisen. Die Tiere wurden zunehmend in die Lage versetzt, neue Lebensräume zu wählen und sich unabhängiger von den Selektionsbedingungen ihres jeweiligen Milieus zu machen. Die Fortschritte der Evolution manifestierten sich in

jüngster Zeit in den Kulturleistungen des Homo Sapiens. Die Reproduktion des angesammelten Wissens erfolgt nun nicht mehr auf der Genom-Ebene, sondern auf der Symbol-Ebene von Sprache, Schrift und binärem Code. Damit hat sich die kulturelle Evolution von den biologischen Vererbungsmechanismen entkoppelt und eigene Schrittdynamiken freigesetzt. Viel wird für jeden Einzelnen und für jede soziale Organisation davon abhängen, inwieweit man den evolutionären Reigen auf kulturellem und wirtschaftlichem Parkett mitzutanzten versteht oder gar mit eigenen Schritten das Tempo und die Richtung zu bestimmen. 

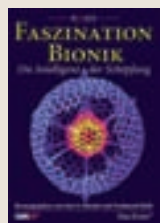


▲ Die Reproduktion des gesammelten Wissens erfolgt nicht mehr auf der Genom-, sondern auf der Symbol-Ebene von Sprache, Schrift und binärem Code.

Literatur

Dieser Beitrag ist in voller Länge in dem im März erschienenen Bildband «Faszination Bionik – die Intelligenz der Schöpfung» enthalten. Herausgeber sind Kurt G. Blüchel und Fredmund Malik. Das Buch bildet die Grundlage zur TV-Sendung «Die grosse Show der Naturwunder».

Der optisch opulent ausgestattete Prachtband hat die verblüffendsten Erkenntnisse renommierter Wissenschaftler auf 400 Seiten allgemeinverständlich aufbereitet und journalistisch attraktiv zusammengefasst.



Kurt G. Blüchel
Fredmund Malik

«Faszination Bionik»
Bionik Media Verlag
428 Seiten, gebunden
ISBN 3-939-31400-5
CHF 85.50

Porträt

Dr. Paul Ablay ist Projektmanager am Malik Management Zentrum St. Gallen. Der gelernte Physiker und promovierte Wirtschaftswissenschaftler beschäftigt sich schwerpunktmässig mit der Förderung bionischer Ansätze zur Anwendung auf Aufgabenstellungen des Managements. Paul Ablay gilt als Vordenker der Evolutionsbionik und hat als Erster Evolutionsstrategien auf betriebswirtschaftliche Problemstellungen angewendet.

Kontakt

Dr. Paul Ablay

Dr. rer. pol., Dipl. Phys., Projektmanager



Malik Management Zentrum
Cybernetics & Bionics
9014 St. Gallen
Tel. 071 272 35 30
paul.ablay@mzsg.ch
www.malik-mzsg.ch