

Hochschulgottesdienst
in der Pfarrkirche St.Moritz, Augsburg
am 15.Januar 2005, 19.00 Uhr

Innovation und Evolution.
Der Mensch als Schöpfer und als Geschöpf

Bernhard Fleischmann

Psalm 8, 4-7

Wenn ich sehe die Himmel, deiner Finger Werk,
den Mond und die Sterne, die du bereitet hast:
was ist der Mensch, daß du seiner gedenkst,
und des Menschen Kind, daß du dich seiner annimmst?
Du hast ihn wenig niedriger gemacht als Gott,
mit Ehre und Herrlichkeit hast du ihn gekrönt.
Du hast ihn zum Herrn gemacht über deiner Hände Werk,
alles hast du unter seine Füße getan.

Matthäus 6, 30-33

Wenn nun Gott das Gras auf dem Feld so kleidet, das doch heute steht und morgen in den Ofen geworfen wird: sollte er das nicht viel mehr für euch tun, ihr Kleingläubigen? Darum sollt ihr nicht sorgen und sagen: Was werden wir essen? Was werden wir trinken? Womit werden wir uns kleiden? Nach dem allen trachten die Heiden. Denn euer himmlischer Vater weiß, daß ihr all dessen bedürft. Trachtet zuerst nach dem Reich Gottes und nach seiner Gerechtigkeit, so wird euch das alles zufallen.

I .

Das Thema der HS-Gottesdienste in diesem Semester ist „Fortschritt“, fort-schritt, und diese Schreibweise soll wohl dazu anregen über den üblicherweise positiv empfundenen Begriff nachzudenken: Gibt es „guten“ und „schlechten“ Fortschritt, „echten“ und „unechten“ Fortschritt? Zu diesen Fragen möchte ich einige Gedanken darlegen.

Beim Wort „Fortschritt“ denke ich zuerst an die Entwicklung der Computer, die für mich seit meinem Mathematik-Studium vor über 40 Jahren bis heute ein wichtiges Arbeitsmittel sind. Was ich hier an Entwicklung der Leistungsfähigkeit, der Abmessungen und der Preise erlebt habe, war für mich ein echter und nützlicher Fortschritt. Und nicht weniger beeindruckend ist die funktionale Entwicklung der Computer von der reinen Rechenmaschine zum universalen Werkzeug für Information, Kommunikation und Organisation. In der Nutzung dieser neuen Funktionen sind mir meine jungen Mitarbeiter deutlich überlegen. Darin zeigt sich der Fortschritt von Generation zu Generation. Allerdings sind dafür die Fähigkeiten, die ursprünglichen

Funktionen des Computers zu nutzen, d.h. Rechenverfahren – sog. Algorithmen – zu programmieren, in der jungen Generation sehr zurückgegangen und nur noch bei wenigen Spezialisten zu finden. Für mein Fach, die Logistik, ist das bedauerlich, denn hier kann man mit Rechenverfahren zur Steuerung und Gestaltung von Transport- und Produktionssystemen viel erreichen.

Bei „Fortschritt“ denke ich auch an die naturwissenschaftliche Forschung und ihre gewaltigen Fortschritte in den letzten Jahrzehnten, auch wenn ich die nur als Laie von außen beobachten kann. Die Physik ist im Verständnis des Aufbaus der Materie weit vorangekommen, die Biologie hat den komplizierten Aufbau der Gene entschlüsselt. Die Menschen haben große Fortschritte in der Erkenntnis des Bauplans der Welt und des Lebens gemacht, nicht ohne dabei auf neue Fragen zu stoßen. Hier gibt es auch kritische Stimmen, die dem Menschen Hybris in seinem grenzenlosen Forscherdrang vorwerfen. Ich bin aber der Meinung, sowohl als Wissenschaftler als auch als Christ, dass uns der Verstand und der Entdecker- und Erfindergeist von Gott gegeben sind und dass wir uns in deren Gebrauch nicht grundsätzlich zurückhalten müssen. Manche Naturwissenschaftler sehen sogar in der Fähigkeit des Menschen zur fortschreitenden Erkenntnis der Welt eine Evidenz für seine Ebenbildlichkeit zum Schöpfer Gott. Grenzen sind aber sicherlich einzuhalten in der Wahl der Forschungsmethoden und in der Anwendung der Erkenntnisse und Erfindungen.

Forschen und Erfinden sind auch die Grundlagen von Innovation, auf der der wirtschaftliche Fortschritt beruht. Innovation bedeutet die Entwicklung neuer Produkte, neuer Technologien und Geschäftsprozesse inklusive deren Vermarktung und Umsetzung. Es besteht allgemeiner Konsens, dass Innovation die Wettbewerbsposition von Unternehmen entscheidend beeinflusst und damit ein wesentlicher Faktor des wirtschaftlichen Erfolgs von Unternehmen und von Volkswirtschaften ist. Teilgebiete der BWL und der VWL, das Innovationsmanagement und die Innovationsökonomik, befassen sich damit, wie man das Zustandekommen von Innovationen am besten fördert. Zwar kann man das Entdecken und Erfinden nicht verordnen, aber man kann das richtige Klima dafür schaffen, dass die Menschen ihre Kreativität bestmöglich entfalten. Man muss zuallererst Bildung und Forschung fördern, geeignete Finanzierungskonzepte aufstellen und die Umsetzung effizient organisieren. Und man setzt dazu allerlei Anreize für das Hervorbringen von Innovationen, der Staat für Unternehmen und Forschungseinrichtungen, die Unternehmen für die Mitarbeiter.

Allerdings können Innovationen, die unter hohem Wettbewerbsdruck entstehen, auch zu fragwürdigen Entwicklungen führen. In der Elektronik-Branche haben viele Produkte – wie Computer, Handys oder DVD-Player – einen Lebenszyklus von nur noch wenigen Monaten – ich meine nicht die Gebrauchsdauer eines Geräts, sondern die Zeitspanne, in der es mit Gewinn verkäuflich ist – danach ist es veraltet, abgelöst durch die nächste Innovation. Bei Laptops, die weltweit zu 80% in China und Taiwan hergestellt werden, hat das zur Folge, dass sie von dort per Luftfracht nach Europa und Amerika transportiert werden müssen¹. Denn die wesentlich billigere Schiffsfracht würde 4-5 Wochen dauern, während denen die Produkte schon zu sehr altern. Hier kann man sich fragen, ob diese Innovationshektik sinnvoll ist.

Ein trauriges Beispiel für fehlgeleiteten Innovationsdruck haben wir gerade kennen gelernt, jenen koreanischen Biotechnik-Forscher, der seine Ergebnisse gefälscht hat.

In der Managementlehre tauchen häufig neue Konzepte auf, meist propagiert von Unternehmensberatungen, die Unternehmen zu innovativen Änderungen ihrer Geschäftsprozesse veranlassen sollen. Die jeweils neuen Konzepte – mit griffigen Namen wie Just-in-Time, Total Quality Management, Lean Management oder E-Business – werden euphorisch als Allheilmittel angepriesen, bis sie nach 3-4 Jahren in den Schatten neuer Konzepte treten und als „gestrig“ angesehen werden. Das ist kein Fortschritt, sondern Mode. Aufgabe der Wissenschaft ist es hier, die jeweils neuen Konzepte mit kritischer Distanz zu analysieren und das, was an guten Ideen darin steckt, zu bewahren auch für die Zeit, wenn sie nicht mehr aktuell sind.

Da wir beim wirtschaftlichen Fortschritt sind, möchte ich auch eine Bemerkung machen zum Fortschreiten des Kapitalismus, wie er sich als Folge des Zusammenbruchs der kommunistischen Planwirtschaft und der Globalisierung entwickelt hat. Ist das ein Fortschritt? Früher verfolgte ein Unternehmen mehrere Ziele, die den unterschiedlichen Interessen von Aktionären, Mitarbeitern, Kunden, Lieferanten und Staat entsprachen und die mit dem gemeinsamen Ziel des langfristigen Erhalts des Unternehmens ein Gleichgewicht bildeten. Dieses Gleichgewicht ist heute eklatant verletzt zugunsten nur noch des einzigen Ziels der Aktionäre, des Börsenwertes, der seinerseits von der kurzfristigen Rendite bestimmt wird. Bei dieser Zielsetzung reicht es nicht, dass ein Unternehmen gesund und profitabel ist, wenn es, z. B. durch Entlassungen, noch profitabler werden kann. Langfristige strategische Entscheidungen werden dem Vorstand oft durch den kurzfristigen Druck des anonymen globalen Kapitalmarktes aufgezwungen. Da ist es nicht verwunderlich, dass eine neue Kapitalismuskritik entstanden ist.

II.

Wir haben bisher den Fortschritt betrachtet, den der Mensch selbst durch seine Kreativität, seine schöpferischen Fähigkeiten hervorbringt. Im zweiten Teil möchte ich auf eine andere Art von Fortschritt der Menschheit eingehen, ihre biologische Entwicklung. Wie wir heute wissen, beruht diese auf der Evolution allen Lebens auf der Erde nach den Gesetzen der Vererbung und der Selektion. Und dieser Prozess ist wiederum Teil der Entwicklung des gesamten Universums, das ja nicht unveränderlich ist, sondern eine Geschichte hat. Diese Erkenntnis stand lange im Widerspruch zu der kirchlichen Lehrmeinung, und jüngst ist darum wieder ein Streit entbrannt, in den USA, zwischen Naturwissenschaftlern und kirchlichen Fundamentalisten. Erstaunlicherweise befasst sich auch die BWL mit der Evolution, aber fernab von jenem weltanschaulichen Streit. Gerade in meinem Fach, der Logistik, hat man herausgefunden, dass sich das Prinzip der Evolution sehr gut eignet, um zu komplexen Planungsaufgaben eine gute Lösung zu finden. Dazu lässt man einen Evolutionsprozess, der auf der Erde Jahrtausende dauert, auf dem Computer in Sekundenschnelle ablaufen. So arbeiten die so genannten „Genetischen Algorithmen“ (oder evolutionären Algorithmen), die sich in den letzten 15 Jahren weit verbreitet haben. Viele Hersteller von Software für Transportplanung oder Produktionssteuerung verweisen stolz darauf, dass ihr Produkt genetische Algorithmen enthält.

Wie funktioniert ein solcher Algorithmus? Nehmen wir zum Beispiel ein Warenlager, von dem aus Aufträge an 500 Kunden auszuliefern sind. Dafür stehen 50 Fahrzeuge zur Verfügung. Ein Tourenplan legt fest, welches Fahrzeug welche Kunden in welcher Reihenfolge anfahren soll. Wir suchen einen Tourenplan, bei dem die gesamte Fahrstrecke möglichst gering ist. Für diese Aufgabe gibt es unvorstellbar viele Tourenpläne. Wollte man sie alle der Reihe nach prüfen, um den besten herauszufinden, würde auch der schnellste Computer Jahrtausende dafür rechnen. Mit

einem genetischen Algorithmus geht man anders vor: Man stellt zunächst nur wenige Tourenpläne auf, etwa 20, und das zufällig oder mit einfachen Verfahren. In der biologischen Analogie ist jeder Tourenplan ein Individuum, und so gesehen haben wir jetzt eine Population von Individuen. Die Eigenschaften eines Tourenplans werden codiert in Chromosomen, die aus einzelnen Genen bestehen. Zum Bsp. könnte jedem Kunden ein Gen entsprechen, das die Information trägt, von welchem Fahrzeug an wievielter Stelle er bedient wird. Das ganze Chromosom ist dann in unserem Beispiel aus 500 Genen zusammengesetzt. Die Fitness unserer Individuen wird durch die Länge der Fahrstrecke des Plans ausgedrückt; je kürzer diese ist, desto fitter ist das Individuum.

Der GA arbeitet nun nach den Prinzipien der Selektion und der Vererbung: Aus der Population werden Paare von Individuen als Eltern zufällig ausgewählt, aber so, dass ein Individuum eine umso höhere Chance hat, gewählt zu werden, je fitter es ist. Aus den Chromosomen der Elternpaare werden nach bestimmten Kreuzungs-Regeln, ebenfalls unter Zufallseinfluss, die Chromosomen von Nachkommen abgeleitet. Diese werden, mit einer gewissen geringen Wahrscheinlichkeit, noch einer Mutation unterworfen. So entsteht eine neue Generation der Population. Wenn man dieses Verfahren geschickt organisiert und über einige tausend Generationen laufen lässt, so verbessert sich die Fitness immer mehr und man erhält, in unserem Beispiel, sehr gute Tourenpläne.

Was heißt aber „geschickt organisiert“? Für einen GA muss man mehrere Elemente sehr sorgfältig und aufeinander abgestimmt festlegen: zum einen die Codierung der Gene und Chromosomen, zum anderen die Regeln für die Selektion, die Kreuzung und die Mutation. Das ist nicht trivial, es gibt dazu dicke Lehrbücher² mit Empfehlungen, die aber wenig auf Theorie und viel auf Empirie, d.h. Erfahrung, beruhen. Man weiß also recht gut, wie man einen GA gestalten muss, aber nicht so recht, warum er funktioniert.

Ich verstehe daher nicht, dass man aus der biologischen Evolution folgert, der Mensch sei ein Zufallsprodukt. Die Evolution ist keineswegs ein plumper Zufallsprozess, sondern sie muss wunderbar organisiert sein, dass sie den Menschen hervorbringen konnte. Schon die Codierung der Erbanlagen in den DNA-Molekülen ist höchst kunstvoll. Das Leben auf der Erde und die Entwicklung des ganzen Universums beruhen eben nicht auf einem statischen Bauplan, sondern auf einem dynamischen Entwicklungsplan. Und die Erkenntnisse der Naturwissenschaften hindern uns nicht daran, hierin den Plan Gottes zu sehen. Im Gegenteil, je weiter die Forschung Einzelheiten und Zusammenhänge aufdeckt, desto erstaunlicher und bewundernswerter wird unsere Welt. Und wir kennen heute auch die Grenzen der möglichen Erkenntnisse der Naturwissenschaften: Sie werden niemals in der Lage sein, Aussagen zu machen, weder positive noch negative, über einen Schöpfer außerhalb dieser Welt, ebenso wenig wie die Theologie. Dazu ist Glauben notwendig. Wir wissen auch, dass weder die physikalischen noch die biologischen Prozesse vollkommen determiniert ablaufen. Die Entwicklung der Welt lässt Spielraum für Eingriffe der Menschen und von Gott.

III.

Ich habe den Fortschritt der Menschheit in Forschung und Technik angesprochen und ihre biologische Entwicklung. Aber es fehlt noch eine dritte Perspektive auf den Fortschritt, die wichtigste. Was nützt der Menschheit der Fortschritt an Verstand, Wissen und Technik, wenn sie

ihn dazu verwendet, immer schrecklichere Kriege zu führen? Wird nicht der Fortschritt oft angeregt durch Eigennutz, Geltungssucht und Machtgier? Treiben nicht Kriege den Fortschritt voran? „Das Trachten des menschlichen Herzens ist böse von Jugend auf“, so steht es in der Noah-Geschichte. Der Mensch ist zu grenzenlos bösen Taten fähig. Aber er ist auch fähig zu selbstloser Nächstenliebe, und das ist, wie sein kreativer Geist, Teil seiner Gottesebenbildlichkeit. Denn Gott ist nicht nur der Schöpfer des Himmels und der Erde, in unserem Glaubensbekenntnis steht noch davor: Gott, der Vater. Der Vater liebt die Welt und alle Lebewesen, und er liebt jeden einzelnen Menschen. Er hat in seinem Plan alles bedacht, was wir brauchen, Essen, Trinken und Kleidung. Aus der Bergpredigt haben wir gehört: „Euer himmlischer Vater weiß, dass Ihr all dessen bedürft.“

Macht der Mensch, in diesem Zwiespalt zwischen Bosheit und Liebe, Fortschritte in Richtung Liebe? Gibt es einen ethischen Fortschritt der Menschheit, weg vom Bösen hin zum Guten? Wenn wir zurück in die Geschichte schauen, können wir diese Frage leider nicht bejahen. Alles was wir dort an Bösem sehen – Lüge, Machtgier, Unterdrückung, Gewalt – ist heute unverändert verbreitet. Und beim Blick auf die neueste Geschichte mit Holocaust und Terrorismus kommt es uns eher vor, dass das Böse überhand nimmt. Aber vielleicht sind die 3000 Jahre Geschichtsschreibung, die wir überblicken, eine zu kurze Zeitspanne im Vergleich zu einer Million Jahre der Menschheitsentwicklung, als dass wir eine Entwicklung erkennen könnten. Kann es nicht doch eine Evolution der Menschheit hin zum Guten geben, einem Entwicklungsplan Gottes folgend, in Richtung auf das Reich Gottes? Jedenfalls müssen auch in dieser Entwicklung die Menschen mitwirken. Gott ist selbst Mensch geworden und hat uns in Christus die Liebe vorgelebt und uns zur Nachfolge aufgerufen. Wir sollen seine Liebe verbreiten in dieser Welt, zu deren Herren er uns gemacht hat und in der wir alle gut leben könnten, wenn sich nicht jeder zuerst um seinen eigenen Vorteil sorgen würde. Das Trachten nach dem Reich Gottes ist wichtiger als alles andere. Es ist die Voraussetzung dafür, dass uns guter Fortschritt gelingt.

¹ vgl. DB Logistics, Heft 4/2005, S. 12-23

² z.B.: Goldberg, D.E., Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine learning. Addison-Weseley 1989.

Michalewicz, Z., Genetic Algorithms + data structures = evolution programs. Springer Verlag 1994.