

## Wie viel Innovation erträgt der Homo Faber?

Roman Boutellier (Zürich)

### Zusammenfassung

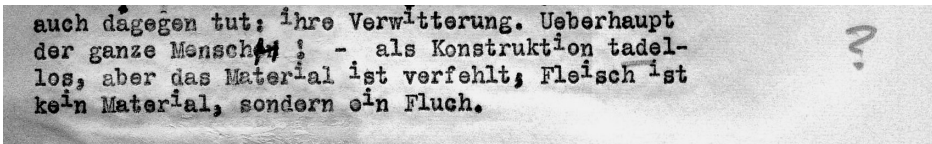
Politiker, Professoren und Wirtschaftsführer sind sich einig: Nur Innovation kann uns aus unserer Wachstumsschwäche herausführen. Tatsächlich stehen wir vor einem Innovationsschub wie wahrscheinlich noch nie in der Geschichte der Menschheit. Ausgelöst wurde er technisch durch Miniaturisierung, die einfache Kombinationen von Modulen zu neuen Produkten erlaubt. Innovation wird zur Routine. Ob sich diese Innovation kräftig auf das Wachstum des Bruttosozialprodukts auswirkt, bleibt fraglich: Die heutige Innovationseuphorie kann rasch in Verbote neuer Technologien umschlagen, wenn technische Entwicklungsgeschwindigkeit und Gesetzgebungsgeschwindigkeit allzu stark auseinanderklaffen. Der Mensch hat eine beschränkte Risikobereitschaft und neue Technologien brauchen viel Zeit, bis ihre Nebenwirkungen tatsächlich zum Vorschein kommen. Viele Technologien werden deshalb bereits heute stark eingeschränkt. Damit stehen wir vor einem Dilemma: Einerseits wollen wir Technologie möglichst rasch vorantreiben. Andererseits müssen wir uns aber auch vor Nebenwirkungen schützen. Der Gesetzgeber, aber auch jeder Einzelne ist gefordert, Mass zu halten, Verantwortung zu übernehmen. Max Frischs Homo Faber hat nichts an Aktualität eingebüsst.

### How much innovation will Homo Faber tolerate?

Politicians, academics and industrial leaders do agree on one thing: Innovation is the way out of today's growth problem. Indeed, we can expect a wave of innovations, of such a dimension humanity has never seen in its whole history.

The trigger is miniaturization that is behind the simple combinations of existing modules into new products. Whether these innovations will increase GDP growth substantially is to be questioned: Today's innovation-euphoria may quickly change into bans on new technologies, if the speed of technology development and introduction of new laws are poles apart. Man has a limited appetite for risk and new technologies need time until their side effects show up. Many technologies are already tightly controlled. We have a dilemma: On the one hand we want the positive effects of new technologies as quickly as possible, on the other hand we have to protect ourselves against its side effects. The legislature, but as well every individual is asked to strike the right balance and to take responsibility. Max Frisch's Homo Faber has not lost its relevance.

**Schlagwörter: Gesetzgebung – Miniaturisierung – Nebenwirkungen – Risiko – Technologieakzeptanz – Wachstum**



auch dagegen tut; ihre Verwitterung. Ueberhaupt der ganze Mensch! - als Konstruktion tadellos, aber das Material ist verfehlt, Fleisch ist kein Material, sondern ein Fluch.

Max Frisch, Homo Faber, 1957, Manuskript: Max-Frisch-Archiv ETHZ

## 1 INNOVATION, DIE NEUE RELIGION DER INDUSTRIE

Innovation ist zurzeit in aller Munde: Von zu äusserst links bis zu äusserst rechts rufen alle Parteien nach mehr Innovation. Innovation bringt Wachstum, und nur mit Wachstum lassen sich unsere grossen finanziellen Probleme lösen, können wir unseren Wohlstand retten. «Unter 2 % beginnt die Katastrophe», treffender als mit diesem verzweifelten Seufzer des ehemaligen deutschen Finanzministers Eichel lässt sich die heutige Stimmungslage kaum fassen (RENTSCH und STEINMANN, 2005). Vergessen sind die Warnungen des Club of Rome, vergessen die Tatsache, dass die Unzahl grosser Innovationen während der ersten industriellen Revolution Grossbritanniens weniger als ein Prozent Wachstum brachten, und dies während Jahrzehnten (LANDES, 1998). Vergessen aber auch, dass wir in einer Zeit der sinkenden Preise leben, das Wachstum des Brutto sozialproduktes somit viel schwieriger zu erreichen ist als vor einigen Jahren. Statt grundlegende Veränderungen zu akzeptieren, versucht man die Bevölkerung mit einer einfachen Argumentationskette zu überzeugen: Wir haben ein Finanzloch in unseren Sozialwerken. Wachstum würde Abhilfe bringen, also brauchen wir Wachstum und dieses erreichen wir nur über Innovationen. Verstärkt wird dieser Ruf nach Innovationen in der Schweiz noch durch die hohe Liquidität der Banken und Versicherungen. Vorgeschriebenes und freiwilliges Sparen haben eine Unmenge Geld angehäuft, das Zinsen bringen sollte. Investieren kann man nur dort, wo verändert wird, wo Innovation stattfindet. Aber ist der Mensch bereit und fähig, soviel Innovation zu ertragen?

Die Haltung der Menschen gegenüber Innovationen hat sich grundsätzlich geändert (VAN DEN DAELE, 1989). Im Jahr 1403 erfindet in Nürnberg eine Gruppe von Innovatoren eine neue Drahtziehmaschine. Der Stadtrat hat die Innovation kurzerhand verboten, zu gross war die Bedrohung für die herrschenden Zünfte. Er lässt die Innovatoren schwören, dass sie ihre Maschinen abbrechen und – «dieselbe kunst iemer treiben und auch nyemant leren, die weil sie leben». Hundertfünfzig Jahre später muss der Stadtrat bereits etwas vorsichtiger vorgehen: Neue Wasserräder kauft er einem Erfinder Hans Speichel ab, ein Verbot lässt sich nicht mehr durchsetzen; Kopernikus, Tycho Brahe und Kepler zeigen Wirkung. Damit der Erfinder seine Wasserräder nicht der Konkurrenz weitergibt, bindet man ihn mit einer Pension und der Verpflichtung, «sein lebenslang kein handwergs oder ander müelwerg visier und muster zu

machen». Im Jahr 2005 melden Firmen in den USA gegen 200 000 Patente an, der Damm ist gebrochen, Innovation wird zur neuen industriellen Religion. Der Economist titelt: «Innovation has become the industrial religion of the late 20<sup>th</sup> century» (THE ECONOMIST, 1999).

## 2 EINE INNOVATIONSWELLE KOMMT AUF UNS ZU

Woher diese Innovationsflut? Es sind nicht die staatlichen Förderprogramme, welche die Innovation vorantreiben, sondern zwei grosse Trends zeigen ihre Auswirkung:

1. Wir haben heute eine noch nie da gewesene Technologieakzeptanz: keine Zeitschrift, die etwas auf sich hält ohne Technologiebeilage, keine Fachhochschule ohne Technologietransferstelle, kein Arzt ohne Röntgengerät und Ultraschallanlage. Einzig drei Technologien werden hinterfragt: Gentechnologie, Biotechnologie und Nukleartechnologie. Aber auch nur, solange diese nicht frei zur Wahl stehen, sondern aufgezwungen werden. Nuklearmedizin und biotechnisch hergestellte Medizin werden bedenkenlos eingesetzt. Unser ganzes Leben lassen wir uns je länger je mehr durch Technologie diktieren, wie der vor kurzem verstorbene amerikanische Technologiekritiker Neil Postman bemerkte: «that technical calculation is in all respects superior to human judgement» (POSTMAN, 1993). Ohne diese Technologie-Begeisterung wäre die heutige Innovationswelle undenkbar.
2. Die Miniaturisierung liefert immer mehr «Rohmaterial» für Innovationen. 1891 verbaute man noch 88 Kilogramm Material für einen Elektromotor mit einer Leistung von einem Kilowatt, 70 Jahre später waren es gerade noch 7,5 Kilogramm für die gleiche Leistung (Abb. 1). Damit wurde es möglich, die Krafterzeugung in den Fabriken zu dezentralisieren, die gefährlichen störanfälligen Riemenantriebe entfielen. Die neuen Fabriken baut man nicht mehr auf mehreren Etagen, sondern einstöckig (DAVID, 1990). Am Augenfälligsten ist diese Entwicklung bei unseren Lokomotiven. Die alten Lokomotiven sind gross, mit engen Führerständen, der Platz ist bis in jede Ecke belegt. Bei den modernen ICN-Zügen findet man die Lokomotive gar nicht mehr, sie ist sozusagen unter den Sitzbänken verschwunden. Alle Funktionen der Lokomotive sind modular verteilt und untereinander nur noch mit standardisierten Schnittstellen zur Informationsübertragung und Energieversorgung verbunden. Die Produktstruktur findet sich in der Industriestruktur

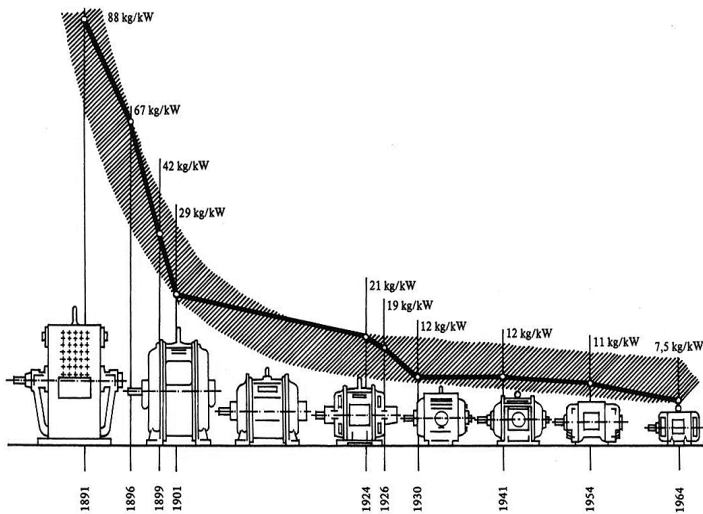


Abb. 1. Miniaturisierung am Beispiel der Elektromotoren.  
 Fig. 1. Miniaturization illustrated by electro motors.

wieder: Pro Modul existieren mehrere spezialisierte Lieferanten, welche die technische Entwicklung gegenseitig durch immer neue Innovationen vorantreiben. Standardisierte Schnittstellen geben ihnen die Sicherheit, dass sie ihre Module auch verkaufen können. Innovation wird dezentralisiert und spezialisiert. Die grossen integrierten Schweizer Hersteller wie ABB, Schindler, SIG und Sulzer sind aus dem Geschäft verschwunden, vielleicht etwas zu früh. Eine Spezialisierung und Nationen übergreifende Konsolidierung liess sich allerdings nicht verhindern. Heute kann auch ein mittleres Unternehmen mit wenigen hundert Mitarbeitern Lokomotiven bauen: Die Miniaturisierung zusammen mit standardisierten Schnittstellen erlaubt den Einkauf pfannenfertiger Module und eine einfache Schlussmontage nach den Wünschen des Kunden.

Damit haben wir in der Innovation eine ähnliche Situation wie in der Sprache: Als Kinder lernen wir alle zwei Stunden ein neues Wort, verstehen bei Schuleintritt durchschnittlich 13 000 Wörter und verfügen damit über die «unendliche Bibliothek», wie sie Ortega y Gasset beschrieben hat (PINKER, 2000). Ideen kennen keine Grenzen. Unendliche Kombinationsmöglichkeiten eröffnen sich, Innovation wird zur Kombinationsaufgabe, zur Routine, in der Sprache, aber auch im Geschäft: Banken entwickeln strukturierte Produkte in wenigen Tagen, die Software-Industrie holt sich ihre Module aus dem Internet und fügt sie mit Java zu kundengerechten Lösungen zusammen. Über 1000 Ingenieure verbessern bei Bosch seit Jahren ABS-Systeme für Autos aller Marken, die Effizienz

steigt, die Preise fallen, der Kunde kann sich immer mehr leisten. Die Patentanmeldungen in den USA haben exponentiell zugenommen. Wenn die Imitation immer einfacher und damit schneller wird, muss man seine Innovationen wenigstens juristisch schützen. Die USA sind das Land, das begriffen hat, dass das Management von Kreativität nur über ein konsequentes Management von Patentrechten und dem Copyright zu erreichen ist. Wir stehen am Beginn einer Innovationswelle. Innovation wird zu einem Muss, wer nicht jede Wintersaison mit neuen Skis aufwartet, verschwindet vom Markt. Differenzierung über neue Produkte ist nur noch bedingt möglich. In den reifen Industrien gleicht der Innovationsprozess immer mehr einem Produktionsprozess mit präzise fixierten Verantwortlichkeiten und einem exakten Phasenplan. Die Automobilindustrie ist die Messlatte.

Innovation hat sich ihre Akzeptanz erkämpft, und wir verdanken ihr unseren ganzen heutigen Wohlstand. Es war ein weiter Weg von den Verboten in Nürnberg bis zur heutigen Innovationseuphorie. Dass der in diesem Kampf gewonnene Antrieb uns über das Ziel hinauschiessen lässt, ist nur natürlich, es gilt das «Trägheitsgesetz» von Hayek: Sobald der Mensch ein Erklärungsprinzip begriffen hat, wird es auch überspannt. Innovation hat uns zu dem gemacht, was wir sind, sie wird uns auch weiter tragen (von Hayek, 2004).

### 3 BLACKBOX-GESELLSCHAFT

Allerdings bezahlen wir auch einen hohen Preis: Wir fügen Blackbox an Blackbox und verstehen die Inhalte nicht mehr. Wer hat schon einmal ein Mobiltelefon zerlegt? Der Aufbau zeigt unmittelbar die zugrunde liegende Industriestruktur (Abb. 2), jeder Lieferant konzentriert sich auf seine Spezialität: der eine auf Antennen, der andere auf Verbindungsstecker. Von den einzelnen Komponenten versteht man höchstens noch die Funktion, nicht aber den Inhalt. Wenn unser Auto ausfällt, nützt der Blick unter die Haube wenig und auch der Garagist ist verloren, wenn er nicht über das passende Softwarepaket verfügt. Wir entwickeln uns zu einer Blackbox-Gesellschaft, die sich mit lauter technischen Hilfen umgibt, die zwar unser Leben erleichtern, die wir aber nicht mehr verstehen und damit auch nur noch bedingt kontrollieren können: «... die Technik als Kniff, die Welt so einzurichten, dass wir sie nicht



Abb. 2. Ein Mobiltelefon, zerlegt: Die Produktstruktur entspricht der Industriestruktur.

Fig. 2. Disassembled mobile phone: The product structure shows the industry structure.

erleben müssen», wie Max Frisch im *Homo Faber* trocken bemerkt.

Der Kniff funktioniert nicht immer: 1878 starben in der Schweiz von 1000 Neugeborenen gegen 200 innert kurzer Frist nach der Geburt. Technologie und bessere Kenntnisse der Hygiene haben die Säuglingssterblichkeit auf unter 5 im Jahr 2002 gesenkt, ein toller Erfolg (STATISTISCHES JAHRBUCH DER SCHWEIZ, 2001). Vergessen wir aber nicht, dass auf dem Weg auch eine Contergan-Katastrophe überwunden werden musste. Mitte der 1950er Jahre entwickelt, war das Schmerzmittel von 1957 bis 1962 in Deutschland im Handel. Contergan forte, eine kleine Packung mit 30 Tabletten zu 3,90 Mark, versprach werdenden Müttern eine ruhige Nacht. Im Jahr 1960 wurde erstmals über eine auffällige Korrelation zwischen missgebildeten inneren Organen und Missbildungen der Gliedmassen bei Neugeborenen berichtet. Der Zusammenhang mit Contergan wurde 1961 nachgewiesen. Die biochemischen Wirkungsketten sind bis heute nicht geklärt. Etwa 5000 missgebildete Kinder wurden geboren. 1967 bis 1970 fand ein Mammutprozess um die Entschädigung der Opfer statt, der in einem Vergleich zwischen der Firma Grünwald und den Eltern endete. Seit 1972 zahlt eine öffentliche Stiftung Renten an die Betroffenen aus ([WWW.CONTERGAN.DE/WIISENSW.HTM](http://WWW.CONTERGAN.DE/WIISENSW.HTM)). In der

Folge wurden die Anforderungen an die Einführung neuer Medikamente verschärft. Man weiss heute, dass eine sorgfältige Abklärung eines neuen Medikamentes 10–15 Jahre dauert. Wir vergessen immer wieder, dass neue Technologien einen umfassenden Lernprozess erfordern, bevor sie ihr volles Potential entwickeln können, ohne uns Menschen allzu stark zu gefährden. Die Menschheit hat eine Million Jahre gebraucht, um vom Faustkeil zum bekannten Schweizer Taschenmesser vorzustossen und trotzdem gehen von dieser Technologie offenbar immer noch Gefahren aus: seit dem 11. September 2001 nimmt man sie uns weg, bevor wir ein Flugzeug besteigen dürfen. Für den Übergang von der Mikrotechnologie zur Nanotechnologie haben wir uns ganze 50 Jahre Zeit gelassen. Die Rückversicherungen überlegen allerdings, ob sie aus der Nanotechnologie aussteigen sollen, die Analogien zu Asbest sind gross, zu gross. Offenbar schätzt man in diesen doch recht rational denkenden und rechnenden Kreisen die Erfahrung mit der neuen Technologie als ungenügend ein, um definitive Entscheide zu fällen und verfolgt die Entwicklung aufmerksam.

#### 4 RISIKEN SCHNELLER INNOVATION

«Seit etwa 1955 wurde in den Baumwollfeldern des amerikanischen Südens die Baumwollpflückmaschine in grossem Stil eingesetzt. Sie zerstörte auf einen Schlag den Markt für die einzige Ware, die die grosse Masse der schwarzen Landarbeiter im Süden zu verkaufen hatte: ihre Arbeitskraft. Damit begann die Massenflucht der amerikanischen Schwarzen in die Städte, vor allem in die nördlichen Industriezentren wie Detroit, Chicago und New York, aber auch in die grossen südlichen Städte wie Birmingham und Atlanta. Ohne Frage war und bleibt diese enorme Veränderung in der demographischen Struktur der USA, diese Binnenwanderung von Millionen Einwohnern, eine der Hauptdeterminanten für den Verlauf der amerikanischen Bürgerrechtsbewegung.» (WEIZENBAUM)

Die Risiken zu schneller Innovation sind bekannt:

Hohe Innovationsgeschwindigkeit überfordert die Umlernfähigkeit der Mitarbeiter in den alten Technologien und führt damit zu Arbeitslosigkeit oder sogar zu einem Börsencrash. Die Dotcom Blase ist 2001 geplatzt, weil

die zentrale Internet-Technologie zu rasch vorangetrieben wurde und die notwendigen begleitenden organisatorischen Innovationen nicht Schritt halten konnten. Damit fielen die Kosten an, aber der Ertrag liess auf sich warten. Billette können erst dann zu Hause ausgedruckt werden, wenn die meisten Haushalte über einen PC, einen Drucker, einen Internet-Zugang und vor allem über so einfache Programme verfügen, dass jeder sie bedienen kann.

Neue Technologien erzeugen Angst, die gepaart mit Wohlstand grosse Verunsicherung auslösen kann, bis zur Bekämpfung mit allen legalen und illegalen Mitteln. Der Unabomber Theodore Kaczynski, Harvard-Absolvent und PhD der Universität Michigan, bemerkt in seinem Manifest, dass die industrielle Revolution ein Desaster war für die Menschheit, die Menschen zu Rädern in der sozialen Maschine degradierte und rief deshalb zu einer Revolution gegen das industrielle System auf (Kaczynski). Zum Glück ein Einzelfall, der aber eine ganze Nation während 18 Jahren terrorisieren konnte.

Bei aller Vorsicht sind bei neuen Technologien Unfälle nicht auszuschliessen. Je rascher die Einführung erfolgt, umso weniger Zeit haben wir umzulernen, wie sich die neue Technologie auswirkt. Dies gilt sogar innerhalb der Wissenschaft, noch bevor eine Erfindung zur Anwendung kommt: Die Erfolge koreanischer Forscher mit embryonalen Stammzellen wurden von der renommierten Zeitschrift «Science» zu rasch publiziert, eine Überprüfung hätte offenbar zu lange gedauert.

Das grösste Risiko liegt aber in einer grundsätzlichen Ablehnung neuer Technologie. Verkraften die Menschen die Technologie-Geschwindigkeit nicht mehr, lassen Verbote nicht lange auf sich warten. Die Energieprobleme der nächsten 50 Jahre lassen sich wohl kaum ohne Nukleartechnologie lösen. Ein Einsatz ist aber in vielen Demokratien so tabu, dass eine rationale Einstellung sich erst durchsetzen wird, wenn die Mehrheit der Stimmbürger und Stimmbürgerinnen die Energieknappheit am eigenen Leib zu spüren bekommt. Menschen verändern ihr Weltbild nur über Katastrophen (VIRILIO, 2004).

Schumpeters zerstörerische Stürme der Innovation haben ihre Brisanz nicht verloren. Das Neue kommt nicht ohne Geburtswehen in die Welt, es muss Altes zerstören und spaltet damit die Gemüter. In Demokratien entscheiden Mehrheiten. Sieht sich eine Mehrheit durch neue Technologien verunsichert, droht ein Verbot oder mindestens ein Moratorium. In der Schweiz wurde 2005 ein Verbot genmutigter Pflanzen in der Landwirtschaft mit grosser

Mehrheit angenommen, für 5 Jahre, um mehr Erfahrung zu sammeln. Den Landwirten wurde das Gesetz schmackhaft gemacht mit dem Hinweis auf Differenzierung durch biologischen Anbau. Die grossen Firmen stört das kaum. Sie verlagern ihre Forschung in Länder, die der neuen Technologie weniger kritisch gegenüberstehen.

### **5 MENSCHEN REAGIEREN VERSCHIEDEN AUF INNOVATIONEN**

Menschen, Stimmbürgerinnen, aber auch Forscher reagieren ganz verschieden auf die Chancen und Risiken neuer Technologien. Die Akzeptanzforschung zeigt, dass die Haltung unabhängig vom Ausbildungsstand ist. Sie ist in den meisten Fällen auch nicht grundsätzlicher Natur, sondern eher auf den Einzelfall bezogen. Eindeutig ist der Einfluss der Mitbestimmung: Ein Patient kann selber entscheiden, ob der Arzt Röntgenstrahlen für eine Diagnose einsetzt oder nicht. Würde aber Nestlé Röntgenstrahlen für die Sterilisierung von Lebensmitteln einsetzen, liesse der Widerstand der Konsumenten nicht lange auf sich warten, obwohl die Methode wissenschaftlich intensiv untersucht wurde und aus lebensmitteltechnischer Sicht unbedenklich wäre. Es macht einen grossen Unterschied, ob jemand selber wählen kann oder ob eine Institution die Auswahl trifft, auch wenn diese noch so vertrauenswürdig ist. Am wenigsten Akzeptanzprobleme mit neuen Technologien haben offenbar Leute, die eine liberale Wirtschaft vertreten und generell ein hohes Vertrauen in die Institutionen haben, die die Technologie kontrollieren. Dann aber trennen sich die Meinungen in drei grundsätzliche Risikokulturen, unvereinbare Kulturen, die aber alle notwendig sind, um Risiken unter Kontrolle zu halten, wie Aaron Wildavsky festgestellt hat (WILDAVSKY, 1998). Etwas vereinfacht treffen wir immer wieder auf drei Grundhaltungen:

Die Pilzsammler essen nichts, was sie nicht kennen. Lieber warten, bis alles erprobt ist, als irgendwelche Risiken eingehen. Das ist die Haltung der Europäer gegenüber der Gentechnik. Über 10 % der amerikanischen Agrarfläche trägt bereits gentechnisch veränderte Pflanzen. In Italien haben 2004 14 von 20 Provinzen den Anbau verboten, in Österreich waren es 8 von 9 Bundesländern. Die Pilzsammlermentalität prägt die satten Gesellschaften vieler hoch entwickelter Länder.

Die Fatalisten akzeptieren Technologie als logische Folge neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse. Man kann nichts dagegen machen, Schicksal ist Schicksal, sich dagegen aufzulehnen bringt nichts. Homo Faber, ein

typischer Vertreter der Ingenieurzunft, denkt logisch, er lässt sich nicht von Emotionen leiten: «Der liebe Gott! Er machte es mit Seuchen; wir haben ihm die Seuchen aus der Hand genommen, Folge davon: wir müssen ihm auch die Fortpflanzung aus der Hand nehmen.» Ähnlich schätzt der Leiter Forschung und Entwicklung Daimler Chrysler den Autobedarf im Jahr 2050 auf 2300 Millionen Fahrzeuge, dreimal mehr als heute. Seine einzige Sorge: «Nur wer sich über Innovationen absetzen kann, ist gerüstet für die Zukunft.»

Die Stuntmen gehen davon aus, dass die Natur gutmütig ist, solange man sich an die Naturgesetze hält. Stuntmen übernehmen gefährliche Rollen in Filmen, sie fürchten vor allem eines, Pferde: Pferde sind unberechenbar, neigen zu Panik und können im Ernstfall gefährlich werden. Stuntmen reizt die Herausforderung, immer neue Rekorde aufzustellen, bestehende Technologien bis an ihre Grenzen auszuloten, dafür aber auch die Verantwortung zu übernehmen und das Risiko selber zu tragen. Diese Mentalität prägt vor allem Forscher, Ingenieure und die Naturwissenschaften generell. Alles ist machbar, wenn man nur genügend Geld und Zeit zur Verfügung hat.

Dieser Machbarkeitsglaube hat zwar mit der Fast-Katastrophe von Three Miles Island und der Katastrophe von Tschernobyl einige Dämpfer erlitten, lebt aber munter weiter. Ray Kurzweil, MIT Inventor of the year 1988 und MIT Engineer of the year 1990 geht davon aus, dass es eine logische Entwicklung gibt vom Entstehen des Lebens über Technologie als Werkzeug und Computer zum Merger Mensch – Maschine, unaufhaltbar, rascher als wir denken. Irgendwann, genauer ab 2030, beginnen wir Menschen, einzelne Funktionen unseres Körpers durch intelligente Silikon-Module zu ersetzen. Zuerst eine Hörhilfe, dann eine Hörhilfe, die uns automatisch alles ins Gedächtnis ruft, was wir mit unserem Gegenüber je besprochen haben, und so weiter, bis wir selber nur noch aus Silikon und ein wenig Mechanik bestehen (KURZWEIL, 2001). Homo Faber bemerkt dazu: «Die Primitiven versuchten den Tod zu annullieren, indem sie den Menschenleib abbilden – wir, indem wir den Menschenleib ersetzen. Technik statt Mystik!»

## **6 MODERNE TECHNOLOGIEN BERGEN AUCH RISIKEN**

Spätestens am 11. 9. 2001 – «The day the world changed» – wurde uns allen klar, dass moderne Technologien ein ungeheures Zerstörungspotential haben, wenn sie in die fal-

schen Hände geraten. Martin Rees, Astronomer Royal, gibt uns eine Chance von 50 %, das einundzwanzigste Jahrhundert zu überleben. Nachdem er sich über 40 Jahre mit Kosmologie, Hochenergiephysik und schwarzen Löchern intensiv beschäftigt hat, sieht er vor allem zwei Gefahrenquellen (REES, 2004):

Grosse Experimente. Am CERN in Genf, aber auch in anderen Hochenergie-Labors, wird intensiv nach den Grundbausteinen der Materie gesucht. Irgendwann könnte ein solches Experiment nach Rees aus dem Ruder laufen. Wir dürfen nicht vergessen, Wissenschaftler sind daran interessiert herauszufinden, wo Naturgesetze zusammenbrechen, wo Neuland beginnt. Der Naturwissenschaftler muss Grenzen überschreiten und es wäre naiv zu glauben, dass es dabei nicht zu Unfällen kommt. Ein typisches Beispiel ist die Röntgentechnologie mit ihren Spätfolgen, die unter anderem den grössten Erfinder aller Zeiten, Edison, bewogen hat, nach ersten Erfolgen aus der neuen Technologie komplett auszusteigen. Er musste zusehen, wie sein Chief Engineer – «was dying by the inches» – man amputierte ihm zuerst einen Finger, dann die Hand, dann den Arm, schliesslich erlöste ihn der Tod von seinen Qualen (KEVLES, 1998).

Moderne Technologien sind heute allgemein zugänglich. Google hat angekündigt, dass die Firma die Bestände mehrerer grosser Bibliotheken digitalisiert und im Internet frei verfügbar macht. Damit steht technische Information allen zur Verfügung. Für den Einsatz zum Wohl der Menschheit, aber auch zum Missbrauch. Moderne Technologie wird immer einfacher, mächtiger, aber auch schwieriger zu schützen. Die Wahrscheinlichkeit steigt, dass modernste Technologien in die falschen Hände gelangen. Die Regierung Bush versucht aus diesen Gründen die Publikation von Forschungsergebnissen zu verhindern, was bei den meisten Wissenschaftlern nur Kopfschütteln auslöst. Bush ist unbeliebt, und wer sich heute gegen Technik, gegen die freie Verbreitung von Informationen einsetzt, macht sich noch unbeliebter. Homo Faber: «Wir leben technisch, der Mensch als Beherrscher der Natur, der Mensch als Ingenieur, und wer dagegen redet, der soll auch keine Brücke benutzen, die nicht die Natur gebaut hat.»

## **7 VIELE TECHNOLOGIEN WERDEN BEREITS HEUTE ERFOLGREICH KONTROLLIERT**

Wir sollten nicht vergessen: Viele Technologien sind bereits eingeschränkt, und zwar mit Erfolg. Thalidomid, der

Wirkstoff hinter Contergan, ist nicht mehr zugelassen, Asbest ist in seiner Anwendung seit Jahren sehr stark eingeschränkt, der Ozonkiller FCKW muss bis 2010 ersetzt werden, und das Blei wurde in den letzten Jahren aus Benzin und Elektronik entfernt. Zur Kontrolle von Uran und Plutonium wurde eine internationale Agentur ins Leben gerufen. Ihr Chef Baradei hat 2005 den Nobelpreis für Frieden erhalten. Mit Ausnahme der Atomkraftwerke in Nordkorea und Iran akzeptiert heute jedes Atomkraftwerk jederzeit unangemeldete Besuche internationaler Beamter.

Damit steht der Staat, aber auch jedes verantwortungsvolle Individuum vor einem Dilemma: Einerseits will man durch möglichst rasche Verbreitung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse Innovationen fördern, andererseits hat der Staat aber auch die Pflicht, seine Bürger(innen) vor bösen Überraschungen zu schützen. Schutzfunktion und Förderung des Wohlstandes erfordern ein Abwägen, eine sorgfältige Beurteilung von Risiken und Opportunitäten. Innovationen, neue Technologien erfordern neue Gesetze. Gesetze entstehen mit demokratischer Geschwindigkeit, manchmal rasch, manchmal dauert es Jahrzehnte, bis die notwendige Mehrheit zusammenkommt. Driften «Technologieschwindigkeit» und «Gesetzgebungsgeschwindigkeit» zu stark auseinander, ist die Katastrophe programmiert. Entweder nimmt der Souverän seine Kompetenz wahr und erlässt Gesetze und Vorschriften, oder wir erleben ein zweites Tschernobyl. Wir alle sind angewiesen auf einen sorgfältigen Umgang mit neuen Technologien. Unternehmen, Ingenieure und Wissenschaftler, aber auch Gesetzgeber sind heute viel stärker gefordert als früher, über die möglichen Folgen ihres Tuns nachzudenken. Das Innovationspotential ist riesig. Ideen, Wissensgüter kennen keine natürlichen Schranken, keine natürliche Beschränkung des Potentials (ROMER). Wir können es aber nur ausschöpfen, wenn wir die Risiken unter Kontrolle halten.

### 8 LITERATUR

BUCHHEIM, G. & SONNEMANN, R. Geschichte der Technikwissenschaften, Edition Leipzig, 383.

Prof. Dr. Roman Boutellier, Innovations- und Technologiemanagement, ETH Zürich, KPL H 7, Kreuzplatz 5, 8032 Zürich, E-Mail: [rboutellier@ethz.ch](mailto:rboutellier@ethz.ch)

DAVID, P.A. 1990. The Dynamo and the Computer: A Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox. *The American Economic Review*, vol. 80, issue 2, 355–361.

FRISCH, M. Homo Faber, mehrere Ausgaben. Die Zitate stammen aus dem einzigen erhaltenen Manuskript aus der Max-Frisch-Stiftung an der ETH.

KACZYNSKI, TH. [WWW.SOCI.NIU.EDU/CRITCRIM/UNI/UNI.TXT](http://WWW.SOCI.NIU.EDU/CRITCRIM/UNI/UNI.TXT)

KEVLES, B. H. 1998. *Naked to the Bone*, Addison-Wesley, 48.

KURZWEIL, R. 2001. *The Age of Spiritual Machines*, Texere Publishing.

LANDES, D. 1998. *The wealth and poverty of nations*, Abacus, 195f.

PINKER, ST. 2000. *Words and Rules*, Phoenix, 3, 9.

POSTMAN, N. 1993. *Technopoly*, Vintage Books, 51.

REES, M. 2004. *Our Final Century?: Will the Human Race survive the twenty-first Century?*, Arrow.

RENTSCH, H. & STEINMANN, L. 2005. Diagnose: Wachstumsschwäche, *Neue Zürcher Zeitung*, 227.

ROMER, P. *Post Scarcity Prophet*.

STATISTISCHES JAHRBUCH DER SCHWEIZ 2001, Verlag Neue Zürcher Zeitung, 579.

THE ECONOMIST, February 18<sup>th</sup>, 1999, *Industry gets religion*.

VAN DEN DAELE, W. 1989. In: «Technik als sozialer Prozess», WEINGART, P., Suhrkamp, 199f.

VIRILIO, P. 2004. *Ville panique*, Galilée.

VON HAYEK, F.A. 2004. *Missbrauch und Verfall der Vernunft*, Mohr Siebeck, 8.

WEIZENBAUM, J. 2003. *Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft*, Suhrkamp, 38.

WILDAVSKY, A. 1998. *Culture and Social Theory*, Rutgers University Press.

[WWW.CONTERGAN.DE/WIISENSW.HTM](http://WWW.CONTERGAN.DE/WIISENSW.HTM)

[WWW.REASON.COM/0112/FE.RB.POST.SHTML](http://WWW.REASON.COM/0112/FE.RB.POST.SHTML)