



Soziale Innovationen und technische Neuerungen bedingen sich meist gegenseitig ©

ADA/EDA

Die Entfesselung des Prometheus und ihre Folgen

23.07.2015

Wien (Gastkommentar) - **Von Hannes Androsch und Johannes Gadner** -

Innovation war immer schon ein bedeutender Motor der Geschichte (Morris, 2010, 28). Erfindungen und technische Hilfsmittel zur Lösung anstehender Problemen sind ein prinzipielles Wesensmerkmal lebendiger Organismen - beim Menschen ebenso wie beim Tier (Popper, 1991). Freilich sind unterschiedliche Organismen darin erfolgreicher oder weniger erfolgreich. Der Mensch hat es dabei zu einer gewissen Perfektion gebracht, weshalb die Geschichte der menschlichen Zivilisation zugleich auch die Geschichte einer Kette immer schneller aufeinander folgender Innovationen und deren gesellschaftliche, wirtschaftliche oder politische Folgen ist (vgl. Braun, 2010; Harari 2013).

Die zentrale Rolle vor allem technischer Innovationen für die Verfasstheit menschlicher Gesellschaften kommt bis heute dadurch zum Ausdruck, dass ganze Zeitalter und Epochen der Geschichte nach den in ihnen angewendeten vorherrschenden Technologien bezeichnet werden (Braun, 2010, 6). Diese General Purpose Technologies dominieren nicht lediglich die Wirtschaft auf nationaler oder globaler Ebene, sondern beeinflussen vor allem auch soziale und politische Strukturen (Lipsey et al., 2006, 93ff.). Die Liste dieser Technologien reicht von der Erfindung der Bronze, des Eisens oder der Schrift über den Buchdruck und die Dampfmaschine bis hin zur Elektrizität, der Computertechnologie oder dem Internet. Dabei ist es nicht immer ganz eindeutig, ob technische Innovationen soziale Veränderungen verursachen, oder ob es erst soziale Innovationen benötigt, damit sich technische Neuerungen durchsetzen. In den meisten Fällen bedingen sich wohl beide gegenseitig.

Die Konsequenzen waren und sind dabei meist nicht absehbar und führten immer wieder auch zu nicht intendierten Entwicklungen, deren Keime in jeder Innovation angelegt sind. Denn die Lösung konkreter Probleme kann Kräfte freisetzen, die diese Lösung unterminieren und wiederum gänzlich neue Probleme oder auch Möglichkeiten verursachen (Morris, 2010, 28, 560). Jedenfalls aber ist die Summe all dieser Veränderungen - des Aufbaus und Umbaus immer neuer, komplexerer Strukturen - das, was wir heute als die Geschichte unserer globalen Zivilisation bezeichnen. In deren Verlauf brachten technische Innovationen bisweilen so tiefgreifende Veränderungen hervor, dass sie das Leben der Menschheit von Grund auf revolutionierten.

Von eminenter Tragweite waren dabei bis dato vor allem zwei große Revolutionen (Harari, 2013, 11): Die landwirtschaftliche Revolution, die vor rund 10.000 Jahren die Lebensweise des Menschen radikal veränderte und deren Konsequenzen bis heute nachwirken - denn bis dato wird der weltweite Kalorienbedarf zu mehr als 90 Prozent von den damals domestizierten Pflanzenarten gedeckt (vgl. Harari, 2013, 102; Diamond, 1997, 128). Und die wissenschaftliche Revolution (2), deren Grundstein vor rund 500 Jahren gelegt wurde und in deren weiterem Verlauf über die industrielle bis zur digitalen Revolution sich die heutige Wissensgesellschaft herausbildete (vgl. Harari, 2013, 301ff.).

Die Macht des Zufalls: Innovation vom Beginn der Menschheit bis in die Neuzeit

Die längste Zeit hindurch waren menschliche Erfindungen dem Zufall geschuldet oder entsprangen direkten Notwendigkeiten und Bedürfnissen. Innovationen waren also gleichsam Nebenprodukte menschlichen Verhaltens, wie etwa die Zähmung des Feuers, die Entdeckung der Verwendung von Knochen oder Steinen als technische Hilfsmittel, aus denen mit der Zeit Schaber, Messer oder Nadeln hergestellt wurden, oder die Erfindung von Bronze und Eisen oder des Rads (vgl. Lipsey et al. 2006, 55ff.; Diamond, 1997, 246f.). Auch die Entwicklung der Grundlagen für die landwirtschaftliche Revolution im Neolithikum - also die Domestikation von Pflanzen und Tieren - scheinen sich aller Wahrscheinlichkeit nach zufällig und graduell aufgrund eines konkreten Anpassungsdrucks herausgebildet zu haben (vgl. Lipsey et al. 2006, 137ff.; Diamond, 1997, 93ff., 105f.; Harari, 2013, 37). Hauptverantwortlich dafür waren die globale Klimaerwärmung nach dem Ende der Eiszeit, die Ausrottung der Großwildbestände im Mesolithikum und die daraus resultierende Notwendigkeit, die Ernährungsgewohnheiten umzustellen, um den Rückgang in der Produktion tierischer Proteine durch pflanzliche Eiweiße zu kompensieren (Morris, 2010, 81ff.; Harris, 1990, 32ff.).

Nachdem die Menschheit den bislang größten Teil ihrer Geschichte in kleineren Gruppen von Jägern und Sammlern durchlebte, bewirkte die landwirtschaftliche Revolution mit der Umstellung der Produktionsbedingungen und der daraus resultierenden Sesshaftigkeit die bis dahin einschneidendste Transformation der menschlichen Lebensweise. Die Kultivierung von Pflanzen bedeutet mehr Kalorien pro Fläche, was eine wahre Bevölkerungsexplosion zur Folge hatte: Lebten vor Beginn der neolithischen Revolution über Jahrtausende hinweg rund 1 bis maximal 5 Millionen Menschen auf der Erde, stieg deren Zahl bis zum Beginn der modernen Zeitrechnung auf etwa 250 Millionen (vgl. Harari, 2013, 126; Diamond, 1997, 92; Harris, 1990, 26, 45). (3)

Der auf dem Ackerbau basierende Anstieg der Bevölkerungszahlen führte zur allmählichen Herausbildung größerer gesellschaftlicher Strukturen, was wiederum eine völlig neue Art von Information und deren Verarbeitung notwendig machte: Daten und Zahlen (vgl. Harari, 2013, 155). Die alten mesopotamischen Kulturen begannen als erste damit, ein System zu entwickeln, um die Buchführung zu erleichtern und Ernteerträge zu dokumentieren (vgl. Lipsey et al., 2006, 144ff.). Daraus entwickelte sich im Laufe der Zeit die erste bekannte Schrift. Somit steht am Beginn der Entwicklung der Schrift als einer der bedeutendsten Innovationen überhaupt ein konkreter praktischer Nutzen (vgl. Fara, 2010, 10f., Morris, 2010, 181).

Technische Innovationen gab es auch in Zeiten, die wir heute üblicherweise als vermeintlich nicht sonderlich innovative Epochen der Geschichte ansehen. So wurde etwa im Mittelalter die agrarische Produktion durch die Weiterentwicklung des Pfluges und die Einführung der Dreifelderwirtschaft neuerlich revolutioniert (Braun, 2010, 47f.; Lipsey et al., 2006, 161; Landes, 1999, 41). Das europäische Mittelalter sah neben einer Vielzahl weiterer Erfindungen wie etwa der Windmühle, der Brille, des Sextanten, des Kompass oder dreimastiger

Segelschiffe auch erstmals die Entwicklung von Feuerwaffen (Braun, 2010, 61; Landes, 1999, 52f.) - alles Innovationen, die den Weg für die wissenschaftliche und industrielle Revolution bereiteten.

Vom Zufall zum System: Die Entstehung der Wissensgesellschaft

Gemeinsam war allen Innovationen bis zu diesem Zeitpunkt, dass sie vollkommen pragmatisch waren, auf keinerlei Theorien basierten und mittels Versuch und Irrtum entwickelt wurden (Braun, 2010, 61). Es sollte Jahrhunderte dauern, bis sich allmählich eine systematischere Herangehensweise durchsetzte (vgl. Fara, 2010, 103ff., Morris, 2010, 510f.; Fischer, 2001, 49). Erst mit der Renaissance und der Aufklärung bildeten sich in Europa eigene Denkweisen, Strukturen und Institutionen heraus, deren Zweck immer stärker der systematischen Produktion von Wissen diente (Harari, 2013, 299ff.; Fara, 2010, 165ff.; Burke, 2001, 45ff.). Vor allem die seit dem Mittelalter bestehenden Universitäten erlebten in der Folge einen massiven Aufschwung und bildeten künftig einen der Grundsteine für die wissenschaftliche Revolution (Braun, 2006, 64f.; Burke, 2001, 52ff.).

In deren Zentrum stand zunehmend ein neues Denken, das dem Fortschritt verpflichtet und von der Überzeugung durchdrungen war, dass Gewissheit nicht durch Glauben errungen werden kann, sondern allein durch Vernunft und systematische Versuche (Fara, 2010, 225ff.; Fischer, 2001, 48ff.). Eine zentrale Innovation, die am Beginn der in der Folge sich entwickelnden Wissensgesellschaft stand, war der Buchdruck (Lipsey et al., 2006, 175ff.; Burke, 2001, 20; Landes, 1999, 51f.) Dieser revolutionierte die Art, wie Wissen dokumentiert und vervielfältigt werden konnte. Damit veränderte sich aber vor allem auch die Möglichkeit der Verbreitung von Wissen (Burke, 2001, 96f.). Und diese war eine der fundamentalen Voraussetzungen für die gegenwärtige "Explosion des Wissens" (Burke, 2014) sowie die Etablierung unseres heutigen, von wissenschaftlichen Erkenntnissen geprägten Wissenssystems: Es basiert auf der Grundlage früherer Erkenntnisse, auf denen es aufbauen und sich weiterentwickeln kann. Dieses Prinzip führt zu einem konsistenteren Fortschritt als die frühere unsystematische Herangehensweise und bildet bis heute eine der zentralen Voraussetzungen der modernen Wissenschaften sowie der Wissensgesellschaft (vgl. Acemoglu/Robinson, 2012, 215; Lipsey et al., 2006, 181; Burke, 2001, 20ff.).

Mit der wissenschaftlichen Revolution und der Systematisierung der Wissensproduktion begann die vom Wirtschaftshistoriker David Landes (1986) so bezeichnete "Entfesselung des Prometheus", also die auf wissenschaftlichen Erkenntnissen und technischen Innovationen basierende Befreiung der Menschheit aus ihrer Abhängigkeit von der Natur und der Muskelkraft. Mit der Nutzung fossiler Energieträger im Zuge der industriellen Revolution wurde die Muskelkraft sukzessive durch Maschinenkraft ersetzt (Braun, 2010, 63). Die sozialen Verwerfungen, die aus der Erfindung der Dampfmaschine, einer zunehmenden Mechanisierung aller Produktionsprozesse, der Ermöglichung der Massenproduktion in Fabriken, dem gesteigerten Gütertransport durch die Eisenbahn sowie schließlich der Elektrifizierung resultierten, sind in ihrer Dramatik einzigartig in der Menschheitsgeschichte und bestenfalls mit den einschneidenden Veränderungen der Lebensbedingungen nach der neolithischen Revolution vergleichbar (vgl. Landes, 1999, 186ff.; Hobsbawm, 1996, 38ff.).

Vor allem ein rasantes Bevölkerungswachstum, aber auch der allmähliche und kontinuierliche Anstieg der Lebenserwartung sowie die bis dahin kaum für möglich gehaltene Zunahme des Wohlstands sind prominente Merkmale dieser Entwicklung - mit dem Ergebnis, dass die Durchschnittsbürger der heutigen Industriestaaten besser leben und einen weit höheren Lebensstandard haben als Monarchen vor zweihundert Jahren, wie der Historiker Eric Hobsbawm (2000; 1996, 297f.) feststellte (vgl. Braun 2006, 63ff; Landes, 1999, 186ff.; Harris, 1990, 9). Lebten im Jahr 1500 rund 500 Millionen und um 1800 rund eine Milliarde Menschen auf der Erde, sind es heute bereits mehr als sieben Milliarden. Während im Jahr 1500 auf der ganzen Welt Waren und Dienstleistungen im Wert von umgerechnet rund 250 Milliarden US\$ produziert wurden, sind es heute knapp 60 Billionen. Der Energieverbrauch stieg im selben Zeitraum von 13 Billionen Kalorien pro Tag auf 1500 Billionen. "14 mal so viele Menschen produzieren 240 mal so viel und verbrauchen dabei 115 mal so viel Energie" (Harari, 2013, 301).

Die Gestaltung der Zukunft: Mögliche Entwicklungslinien und notwendige Voraussetzungen

Der auf Innovationen basierende Erfolg der Menschheit ist unübersehbar: Heute leben wir auf dem Höhepunkt des von einigen Wissenschaftlern so bezeichneten Anthropozän (vgl. Crutzen / Stroemer, 2000). Damit wird das Zeitalter beschrieben, in dem der Mensch seit der wissenschaftlichen und industriellen Revolution zu einem der wichtigsten Einflussfaktoren auf die biologischen, geologischen und atmosphärischen Prozesse auf der Erde geworden ist (vgl. Glaser 2013, 33ff.). Seine daraus erwachsende Verantwortung nimmt der Mensch bis dato allerdings nur unzureichend wahr, was zu einer großen Bedrohung unseres Planeten geführt hat. Die Folgen sind allgegenwärtig: Der vom Menschen verursachte Klimawandel, die durch eine nie da gewesene Wirtschaftsproduktion verursachte Ressourcenknappheit, der in vielen Regionen der Welt weiterhin rasante Bevölkerungsanstieg, der ungebremste Energiehunger oder die teilweise bereits dramatische Verschmutzung der Ozeane, des Bodens und der Luft sind dafür nur einige der prominenten Beispiele (vgl. SOER, 2015; IEA, 2014; IPCC, 2014; UNO, 2013; UNEP, 2011a; UNEP, 2011b).

Faktum ist, dass unsere heutige Lebens- und Produktionsweise nicht nachhaltig ist und die Menschheit vor ungeahnte Herausforderungen stellt. Während unklar bleibt, welche Gestalt die Zukunft tatsächlich annehmen wird und welche der in den öffentlichen Debatten skizzierten Entwicklungen so oder ähnlich Realität werden, so ist doch klar, dass wir uns auf einen grundlegenden Wandel vorbereiten müssen. Um diesem Wandel angemessen begegnen zu können, bedarf es vor allem eines: Bildung. Gut ausgebildete, selbständig denkende, kritische und kreative Köpfe sind Grundvoraussetzung für die Bewältigung der Grand Challenges und der dafür erforderlichen technologischen und sozialen Innovationen. Es ist evident, dass technische Innovationen allein nicht ausreichen: Wir benötigen heute mehr denn je auch soziale Innovationen im Sinne evidenzbasierter, rationaler Verhaltensänderungen, um die Probleme der Menschheit und unseres Planeten in den Griff zu bekommen (vgl. Jackson, 2011, xi). Es bedarf daher allem voran eines modernen Bildungssystems, das die Menschen optimal auf die neuen Herausforderungen vorbereitet. Es muss den einzelnen zu Kommunikation und Dialog befähigen, individuelle Begabungen und Talente fördern und zu einer entwickelten Individualität ebenso wie zu Selbständigkeit und Freiheit verhelfen, die gleichermaßen eine reflexive Distanz und die selbstbewusste Teilhabe am Gemeinwesen und einer Kultur ermöglichen (vgl. Liessmann, 2006, 54, 174f.; Fischer, 2001, 26f.).

Wenn es gelingt, auf die globalen Herausforderungen entschlossen zu reagieren und die zentralen Grundvoraussetzungen für Innovation nachhaltig zu etablieren, so ist eine selbstbestimmte und den Grand Challenges entsprechende Gestaltung der Zukunft möglich. Wesentlich ist dabei, dass die erforderlichen Schritte wie etwa eine politische Fokussierung auf Bildung, Forschung und Innovation nicht erst morgen getan und die anstehenden Reformen der Bildungs- und Innovationssysteme nicht weiter aufgeschoben werden. Denn alles, was heute verabsäumt wird, zieht morgen bereits weitreichende Konsequenzen nach sich. Wir müssen also heute beginnen, am Morgen zu arbeiten - denn die Gestaltung der Zukunft beginnt jetzt!

Die Autoren

Hannes Androsch wurde 1938 in Wien geboren. Er war von 1970 bis 1981 Bundesminister für Finanzen und von 1976 bis 1981 Vizekanzler der Republik Österreich. Nach seinem Ausscheiden aus der Politik bekleidete er bis 1989 die Funktion des Generaldirektors der CA Creditanstalt Bankverein. Heute ist er Industrieller und engagiert sich als Citoyen für wirtschafts-, sozial-, bildungs- und forschungspolitische Angelegenheiten. Seit 2010 ist Androsch Vorsitzender des Rats für Forschung und Technologieentwicklung.

Johannes Gadner ist stellvertretender Geschäftsführer des Rates für Forschung und Technologieentwicklung (RFTE). Seit 2010 leitet er beim RFTE das Projekt zur Erstellung des jährlichen Berichts zur wissenschaftlichen und technologischen Leistungsfähigkeit Österreichs. Johannes Gadner wuchs in Berlin, Zürich und Wien auf, wo er 1989 maturierte. Im Anschluss studierte er Philosophie und Sozial und Kulturanthropologie an der Universität Wien, der Freien Universität Berlin und am University College London (UCL).

1 Dieser Beitrag ist eine stark gekürzte und modifizierte Fassung der Einleitung zu dem vom Rat für Forschung und Technologieentwicklung herausgegebenen Buch "Die Gestaltung der Zukunft: wirtschaftliche, gesellschaftliche und politische Dimensionen von Innovation", das im August 2015 im EChomeMedia Verlag erscheint.

2 Im englischen Sprachraum hat sich mit dem Terminus der "Scientific Revolution" - zumeist mit "wissenschaftliche Revolution" übersetzt - eine Bezeichnung für eine von der Renaissance bis zur Aufklärung dauernde Phase in der Geschichte der (Natur-)Wissenschaften etabliert, in der sich die modernen Wissenschaften herausgebildet haben (vgl. Fara, 2010, 149ff.; Fischer, 2001, 48ff.). Im Unterschied dazu beschreibt Thomas S. Kuhn (1996) mit seiner "Struktur wissenschaftlicher Revolutionen" den Prozess des wissenschaftlichen Fortschritts, der zu einem Paradigmenwechsel innerhalb einzelner wissenschaftlicher Theorien führt.

3 Das rasante Bevölkerungswachstum war allerdings auch von einer Verschlechterung der Ernährungsqualität und einer Zunahme von Krankheiten sowie der Entstehung von Epidemien begleitet (Vgl. Harari, 2013, 104f.; Diamond, 1997, 203f.; Harris, 1990, 25, 37ff.), was zur Folge hatte, dass das durchschnittliche Größenwachstum der Menschen des Paläolithikums erst seit den 1960er Jahren wieder erreicht wird (Harris, 1990, 25).

References

Acemoglu, D. / Robinson, J.A. (2013): Warum Nationen scheitern. Die Ursprünge von Macht, Wohlstand und Armut. Frankfurt/Main, S. Fischer Verlag.

Braun, E. (2010): From need to Greed. The Changing Role of Technology in Society. Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien.

Burke, P. (2001): Papier und Marktgeschrei. Die Geburt der Wissensgesellschaft. Verlag Klaus Wagenbach, Berlin.

Burke, P. (2014): Die Explosion des Wissens: Von der Encyclopédie bis Wikipedia. Verlag Klaus Wagenbach, Berlin.

Crutzen, P. J. / E. F. Stoermer (2000): The 'Anthropocene'. In: Global Change Newsletter 41, S. 17-18.

Diamond, G. (1997): Guns, Germs, and Steel: The Fates of Human Societies. W.W. Norton, New York - London.

Diamond, G. (2005): Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed. Penguin Books, London.

Fara, P. (2010): 4000 Jahre Wissenschaft. Spektrum - Akademischer Verlag, Heidelberg.

Fischer, E.P. (2001): Die andere Bildung. Was man von den Naturwissenschaften wissen sollte. Ullstein, München.

Glaser, R. (2013): Global Change: Das neue Gesicht der Erde. Primus Verlag, Darmstadt.

Harari, Y. N. (2013): Eine kurze Geschichte der Menschheit. Schriftenreihe der Bundeszentrale für Politische Bildung, Band 1392, Bonn.

Harris, M (1990): Kannibalen und Könige: Die Wachstumsgrenzen der Hochkulturen. Klett-Cotta, Stuttgart.

Hobsbawm, E. (1996): The Age of Revolution - 1789-1848. Vintage Books, New York.

Hobsbawm, E. (2000): Das Gesicht des 21. Jahrhunderts. Carl Hanser Verlag, München.

IEA (2014): World Energy Outlook.

IPCC (2014): Fifth Assessment Report: Climate Change 2014. Synthesis Report - Summary for Policymakers.

Kuhn, T.S. (1996): The Structure of Scientific Revolutions. University of Chicago Press.

Landes, D.S. (1986): Der entfesselte Prometheus. Technologischer Wandel und industrielle Entwicklung in Westeuropa. Verlag Kiepenheuer & Witsch, Köln.

Landes, D.S. (1999). The Wealth and Poverty of Nations: Why some are so rich and some so poor. W.W. Norton, New York - London.

Liessmann, K.P. (2006): Theorie der Unbildung. Zsolnay, Wien.

Lipsey, R.G. / Carlaw, K.I. / Bekar, C.T. (2006): Economic Transformations: General Purpose Technologies and Long Term Economic Growth.

Morris, I. (2010): Why the West rules - for now. Profile Books, London.

Popper, K.R. (1991): Alles Leben ist Problemlösen. In: Popper, K.R. (1997): Alles Leben ist Problemlösen. Über Erkenntnis, Geschichte und Politik. Piper Verlag, München, S. 255-263.

SOER (2015): The European environment - state and outlook.

UNEP (2011a): Recycling Rates of Metals: A Status Report.

UNEP (2011b): Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth.

UNO (2013): World Population Prospects: The 2012 Revision.

© APA - Austria Presse Agentur eG; Alle Rechte vorbehalten. Die Meldungen dürfen ausschließlich für den privaten Eigenbedarf verwendet werden - d.h. Veröffentlichung, Weitergabe und Abspeicherung ist nur mit Genehmigung der APA möglich. Sollten Sie Interesse an einer weitergehenden Nutzung haben, wenden Sie sich bitte an science@apa.at.