

DIE NEUERFINDUNG DER MODERNE

INVENTING THE MODERN AGE NEW

HANS JOACHIM SCHELLNHUBER, JÖRG PIETSCH

Brauchen wir etwas so Fundamentales wie eine Dritte Industrielle Revolution, eine – im doppelten Sinne – nachhaltige Transformation der heutigen Industriegesellschaften? Und lässt sich eine solche „Große Transformation“ herbeidenken, d.h. intellektuell vorzeichnen, anstoßen und beschleunigen?

Does the present situation call for something as fundamental as a Third Industrial Revolution, meaning – in the dual sense – a sustainable transformation of today's industrial societies? And is it possible to conjure up such a “fundamental transformation”, i.e. intellectually sketch out, initiate and accelerate its development?

Die Nach-Weltkrieg-II-Zeit ist politisch mit dem Fall der Berliner Mauer zu Ende gegangen, sozioökonomisch jedoch erst mit der aktuellen globalen Wirtschaftskrise. Letztere zeigt unbarmherzig auf, dass ein immerwährendes Wachstum ein und desselben Systems auf einem begrenzten Planeten nicht möglich ist – nicht einmal, wenn man die Zukunft gnadenlos „abdiskontiert“, indem im Schneeballverfahren unüberschaubare Mengen an faulen Krediten gewährt bzw. aufgenommen werden. Kapital muss erst gebildet werden, bevor es nutzbringend eingesetzt werden kann.

Dies gilt auch für Naturkapital: Die Mengen an fossilen Energieträgern (Erdöl, Erdgas, Kohle), die die Menschheit gegenwärtig pro Jahr verfeuert, haben durchschnittlich etwa eine Million Jahre benötigt, um sich in geo-chemischen Prozessen zu bilden. Nur durch diese hemmungslose Ressourcenverschleuderung und insbesondere durch die Bereitstellung einer scheinbar nahezu kostenlosen mineralölgestützten Mobilität ist die sogenannte Globalisierung zustande gekommen, die allen Menschen auf direkte oder indirekte Weise Wohlstand bringen sollte. Nicht nur hat sich die letztere Erwartung keinesfalls erfüllt, obwohl sich die Erschöpfung des entsprechenden Naturkapitals in einigen Jahrzehnten abzeichnet, was wiederum – ohne bezahlbare Alternativen – Milliarden Menschen in die Energiearmut absinken lassen dürfte. Darüber hinaus haben die (unbeabsichtigten) Nebenwirkungen der fossil-industriellen Betriebsweise, insbesondere die Verstärkung des natürlichen Treibhauseffekts, ein inakzeptables Risiko heraufbeschworen, nämlich die irreversible Destabilisierung des globalen Klimasystems.

Wir brauchen – rasch – eine große Transformation, wenn wir Umweltbedingungen sicherstellen wollen, die eine dauerhafte Hochzivilisation mit neun Milliarden Menschen zulassen. Der in Gang zu setzende Prozess muss in qualitativer und quantitativer Hinsicht „transformativ“ sein und die meisten Wirtschaftsvorgänge auf diesem Globus erfassen. Obgleich man es im Alltag kaum spürt, ist klar, dass unser Wohlstand weitgehend auf der preiswerten Verfügbarkeit archaischer Brennstoffe beruht: Wir heizen mit ihnen, wir beleuchten uns fossil und betreiben unsere Maschinen, indem wir die organischen Verwesungsprodukte früherer Epochen in Druck, Strom und CO₂ verwandeln. Der gegenwärtige Weg zum Wohlstand ist eine historische Sackgasse. Dies gilt übrigens nicht nur im Zusammenhang mit der Klimaproblematik: Die Frage der zureichenden Verfügbarkeit von sauberem Wasser und fruchtbaren Böden für eine wachsende Weltbevölkerung ist nicht weniger kritisch. Sie hängt allerdings auf komplexe Weise mit der Klima-Energie-Frage zusammen.

Wissenschaftliche Erkenntnisse zeigen von Tag zu Tag deut-

The post-World-War-II era ended politically with the collapse of the Berlin Wall – and socio-economically with the present global economic crisis. The latter has been a rude awakening to the fact that everlasting growth will not be possible on a planet with limited resources. This will not even work via ruthlessly “rediscounting” the future by means of heaping up enormous amounts of foul credit. Capital must first be created before it can be usefully deployed.

This is just as true for natural capital: The huge amounts of fossil energy (oil, natural gas, coal) which we burn up every year were formed as result of geochemical processes taking about one million years. So-called globalisation, supposedly meant to bring prosperity to all people, grounds on ruthlessly gobbling up our natural resources, especially with regard to (what we thought to be) low-cost oil-based mobility. The latter illusion has recently been shattered, although it will only be some decades before oil reserves are entirely depleted; which in turn – without an affordable alternative – will condemn billions of people to energy poverty. Over and above this, the (unintended) side effects of fossil-industrial production, in particular amplification of the natural green-house effect, have given rise to a totally unacceptable risk; namely the irreversible destabilisation of the global climate system.

What we need – and quickly – is a fundamental transformation in order to successfully secure environmental conditions which will permit a civilisation of nine billion people to last. The development we must initiate will have to be both qualitatively and quantitatively “transformative” and encompass as many economic processes as possible around the globe. Even though we remain almost unaware of it in everyday life, there can be no doubt that our prosperity rests to a large extent on the availability of affordable archaic fuels. We use them for heating, lighting, and impelling our machines. This is done by converting the organic decay of past epochs into electricity, steam power, and CO₂; But the current path to prosperity is a historic dead-end-street. This is, incidentally, not only true in respect of climate issues: The question of adequate availability of clean water and fertile soil for a growing world population is no less critical. This is, though, also inextricably linked to the climate-energy-issue.

Scientific findings illustrate almost every day more explicitly that we can no longer afford the consequences of unlimited emissions of green-house gases. Compared to pre-industrial time, the average global temperature has already risen by 0.8 degrees Celsius. An even more dramatic global warming is inevitable: The green-house gases have already been released, but it will be many years before their impact is fully felt. A study by the renowned atmosphere and climate researchers Veerabhadran Ramanathan and Yan Feng which appeared in “Proceedings of the US National Academy of Sciences” in 2008 suggests that a planetary temperature rise of at least 2.4 degrees Celsius

licher, wie wenig wir uns den ungebremsten Ausstoß von Treibhausgasen noch leisten können. Die globale Durchschnittstemperatur ist gegenüber dem vorindustriellen Niveau bereits um 0,8 Grad Celsius gestiegen. Eine noch viel stärkere Erwärmung ist „vorprogrammiert“: Die Treibhausgase sind bereits freigesetzt, sie werden ihre Wirkung aber erst in den kommenden Jahrzehnten entfalten. Eine Publikation der renommierten Atmosphären- und Klimawissenschaftler Veerabhadran Ramanathan und Yan Feng in den „Proceedings of the US National Academy of Sciences“ aus dem Jahr 2008 legt nahe, dass sich eine planetarische Mindesterwärmung um 2,4 Grad Celsius nicht mehr vermeiden lässt. Leicht sind die Argumente der Autoren nicht von der Hand zu weisen, auch wenn sich Einwände finden lassen, die ein etwas weniger düsteres Bild der Klimazukunft rechtfertigen.

Bei einem Temperaturanstieg von über 2 Grad Celsius wären nicht nur graduelle Veränderungsprozesse – etwa eine Zunahme der Windgeschwindigkeiten bei Orkanen oder ein durch die thermische Ausdehnung des Wassers bedingter Meeresspiegelanstieg – zu erwarten. Mehr und mehr drohen hochgradig nichtlineare Entwicklungen. Grundelemente des Klimasystems könnten irreversibel in einen anderen Zustand umschlagen – mit Konsequenzen, die sich heute kaum vorhersehen lassen. Ein Beispiel: Die zunehmende Erwärmung lässt den Grönlandeisschild zügig abtauen. Schmelzwasser dringt durch tiefe Spalten unter den Eispanzer auf den Felsengrund und bildet dort einen Schmierfilm. Dadurch kommen die Eismassen in Bewegung und beginnen meerwärts zu driften. Der Eisblock im Zentrum wird dünner, gerät in niedrigere, das heißt wärmere Sphären und taut umso schneller. Es gibt zahlreiche solcher Selbstverstärkungseffekte. Ist erst einmal das gesamte Grönlandeis abgeschmolzen, wird der Meeresspiegel im globalen Durchschnitt um sechs bis sieben Meter über dem heutigen Niveau liegen. Eine solche Entwicklung sollten wir tunlichst vermeiden.

Um überhaupt die Chance zu wahren, das Klimasystem im Gleichgewicht zu halten und abrupte Veränderungen zu verhindern, wird man die atmosphärische Konzentration von Kohlendioxid (dem wichtigsten Treibhausgas) auf einem Niveau von unter 400 ppm stabilisieren müssen – vor Beginn der Industrialisierung lag diese Konzentration bei 280 ppm, mittlerweile hat sie das 385-ppm-Niveau erreicht. Ernsthafter Klimaschutz bedeutet daher: Bis zum Jahr 2050 müssen die Treibhausgasemissionen global um 50 bis 80 Prozent sin-



Die Zahl der Menschen wird bis 2050 auf neun Milliarden steigen, schon jetzt aber wird von Tag zu Tag deutlicher, wie wenig wir uns den ungebremsten Ausstoß von Treibhausgasen noch leisten können - wie die Eisschmelze auf Grönland deutlich zeigt.

The world population will number nine billion by the year 2050. Already, though, almost daily we are confronted by signs which remind us how little we can afford the present unlimited emissions of greenhouse gases – the melting of the Greenland ice, for instance.

is now unavoidable. These forecasts should not be taken lightly, even though arguments attempt to justify a slightly more optimistic picture of the climate future.

The effect of a temperature rise of more than 2 degrees Celsius will trigger not simply a gradual process of change - – such as stronger hurricane winds or a gradual rise in sea level due to the thermal expansion of water, for instance. The threat of dramatically non-linear developments is becoming more and more acute. Basic elements of our climate system could irreversibly veer into another state – with consequences we can hardly imagine today. Just one example: The rising temperature is rapidly causing the Greenland ice shelf to melt. Meltwater seeps down through deep crevices under the ice crust to the bedrock below, where it forms a lubricating film. This in turn causes the ice masses to move and drift towards the sea. The ice core at the centre becomes thinner, moves into lower, i.e. warmer, spheres and subsequently melts even faster. There are numerous of such self-reinforcing effects. Should the Greenland ice melt completely, on a global average the sea level would rise by some six to seven meters above today's level. It should be obvious to everyone that such a development must be avoided by all means.

If we are to have any chance at all of maintaining some equilibrium of

ken. Am Ende des Jahrhunderts sollte der Nullpunkt nahezu erreicht sein. Will man den Entwicklungs- und Schwellenländern dennoch eine Wachstumsperspektive ermöglichen, so werden die Industriestaaten nicht umhinkommen, ihre Emissionen bis 2050 um mindestens 90 Prozent zu reduzieren.

Wie soll das alles möglich sein? Mit Sicherheit nicht ohne den Einsatz neuer und neuartiger Techniken, insbesondere der umfassenden Nutzung der Sonnenenergie. Wir benötigen intelligente und nahezu verlustfreie Netze für den Stromtransport; Mobilität muss auf alternative Weisen angetrieben werden; Gebäude können und sollten von Wärmeschleudern in Kraftwerke verwandelt werden. Auch werden wir alle unter Effizienz etwas völlig anderes verstehen müssen, als wir es bislang zu denken gewöhnt sind. Um den mutigen Einsatz semi-optimaler Übergangstechnologien wird man nicht umhinkommen. Für unsere Fragestellung bedeutet dies: Der erforderliche Wandel wird so fundamental sein, dass der Begriff der „Industriellen Revolution“ ihn tatsächlich passend beschreibt.

Damit kommen wir zum intellektuellen Agens des Wandels: Brauchen wir ein „Apollo-Projekt“ für den Klimaschutz, also ein öffentlich gefordertes und gefördertes internationales Programm, das die besten Ideen und Umsetzungsvorstellungen bündelt? Die Antwort lautet zweifellos „Ja“. Sie beruht auf langjähriger Beobachtung des politischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Geschehens im Klimabereich. Viele andere Mittel, die helfen, Innovationsprozesse zu beschleunigen, sind erforderlich, doch keines kann konzertiertes Handeln zur Entwicklung und Implementierung der entscheidenden Nachhaltigkeitskonzepte gänzlich ersetzen, denn keines ermöglicht den Systemwechsel. Ein Blick auf das übrige Instrumentarium verdeutlicht dessen Grenzen und zeigt die Lücke auf:

Alle klimapolitischen Sonntagsreden rufen zur Selbstbeschränkung auf oder appellieren an den mündigen Verbraucher. Außer Frage steht, dass ein verantwortungsbewusster Umgang mit dem breiten Spektrum der Möglichkeiten, die eine freiheitliche Welt bietet, unverzichtbar ist. Zu Recht hat der Sozialpsychologe Harald Welzer kürzlich die Verantwortung der Eliten für den Klimaschutz beschworen – sie sind es, die die Lebensstilentwürfe einer Gesellschaft prägen. Und dennoch: Wir sind alle Ich-bestimmte Menschen und kennen die Grenzen der Opferbereitschaft für das Allgemeine. Der Selbstbeschränkung fehlt die Verbindlichkeit.

Aus diesem Grund müssen Innovationsprozesse institutionell induziert werden. Traditionell geschieht dies ordnungsrechtlich, das heißt durch Ge- und Verbote. Hinzu treten Fördermaßnahmen zur Markteinführung und -steuerung, also Subventionen, Abnahmepflichten usw. Seit einigen Jahren werden überdies die grundlegenden Mechanismen des Marktes genutzt. Wir gestalten diesen so, dass künstliche Knappheiten Antriebe zur Innovation darstellen. Mit dem Europäischen Emissionshandel hat man ein ökonomisch sinnvolles Instrument des Klimaschutzes geschaffen und eine konzeptionelle Grundlage zur langfristigen Ausgestaltung eines internationalen Klimaschutzsystems gelegt.

Dennoch besteht Grund zur Annahme, dass weder eines dieser rechtlich verbindlichen Instrumente der Innovationsförderung allein noch eine intelligente Kombination aus allen einen Systemumbruch ermöglichen wird. Der Grund ist einfach: Die Politik wird kaum den Mut besitzen, Grenzen zu setzen, die die Rentabilität klimaschädlicher Handlungsweisen völlig aufhebt, sofern noch keine bezahlbaren Alternativen auf dem Tisch liegen.

Dass die Wirtschaft systemverändernde Innovationen und nicht

the climate system and avoiding such abrupt changes, the atmospheric concentration of carbon dioxide (the most important green-house gas) must be stabilised at under 400 ppm – prior to industrialisation this concentration amounted to 280 ppm, and meanwhile it has reached the 385-ppm level. Effective climate protection therefore entails cutting green-house gas emissions by 50 to 80 per cent by the year 2050. By the end of the century we must be down to almost zero point. However, if the developing and emerging economies are to be granted a perspective for growth, then there will be no alternative for the industrial countries other than to reduce their emissions by at least 90 per cent by 2050.

How can this be achieved? Definitely not without the help of new and innovative technologies and techniques, in particular the comprehensive use of solar energy. We need intelligent and virtually lossless electricity grids; mobility must be propelled by alternative means; buildings can and should be changed from heat wasters into power stations. And all of us will have to perceive efficiency in a completely different way to what we have been used to. Initially, along the way there will be no alternative to the courageous use of semi-optimal transitional technologies. So the answer to our initially posed question is “Yes”. The necessary change will be so fundamental that the term “Industrial Revolution” fits very well indeed.

This brings us to the intellectual agents of change: Do we need an “Apollo Project” to launch climate protection, i.e. a publicly supported and funded international programme capable of bundling the best ideas and transformation visions? And again the answer is “Yes”. It is founded on long-term observation of political, economic and societal developments in the area of climate protection. A whole set of measures has been introduced to speed up innovation processes, but none of them can take the place of concrete action to develop and implement crucial sustainability concepts: For none of them is capable of bringing about the necessary system change. A glance at the remaining instruments reveals their flaws and illustrates their limitations: All the sermons on climate policy call for self-restraint or contain appeals to the responsible citizen. There is no question that responsible handling of the broad spectrum of possibilities a free society offers is indispensable. Recently, the socio-psychologist Harald Welzer quite rightly stressed the responsibility of the elite for climate protection – it is they who mould the life-style patterns of individual societies. And yet: We are all egoistic at heart, and there should be no illusion about the public’s readiness for sacrifice. Self-restraint suffers from lack of obligation.

It is for this reason that innovation processes must be induced institutionally. This is traditionally achieved by means of regulatory instruments, i.e. by decree and prohibition. Add to this support measures for product introduction and market supervision via subsidies, quotas, etc. – aided for some time now by basic market mechanisms. This is organised in such a way that artificial shortages give rise to innovation. The European model of emissions trading represents an economically useful instrument for climate protection and lays a conceptual foundation for shaping an international system climate protection on a long-term basis.

Nevertheless, there is no reason to believe that any of these legally binding instruments on its own, nor an intelligent combination of all of them, is capable of bringing about system change. The reason is simple: Politics is hardly likely to take its courage in both hands to impose constraints that totally eliminate profits that accrue from environmentally damaging action – that is, as long as no affordable alternatives are available.

By all stretch of optimistic imagination, it is also most unlikely that private enterprise will by itself induce system-changing innovations

nur systemimmanente Optimierungen alleine auf dem Weg bringt, ist bei allem Optimismus nur eingeschränkt zu erwarten – solange eben die Rahmenbedingungen jene Erneuerungen nicht erzwingen. Die Investitionen, die in den Entwicklungsprozess fließen, wären erheblich. Zwar fehlt es selbst in Zeiten der Wirtschaftskrise nicht an verfügbaren Mitteln, nur ist die private Hand noch nicht bereit, sie einzusetzen. Die Renditeaussichten der potenziellen Schritte in die Energiezukunft erscheinen offenbar viel zu unsicher. Wohl deshalb, weil sie von einer Vielzahl noch in der Zukunft liegender Entscheidungen der Politik abhängen – von der Ausgestaltung eines Emissionshandelssystems bis zu den Realisierungschancen im Rahmen von Planfeststellung und Anlagenehmigung. Im Übrigen werden Unternehmensführungen von ihren Aktionären bekanntlich am aktuellen Erfolg gemessen und nicht an der Positionierung für kommende Jahrzehnte.

Im Ergebnis drehen sich Wirtschaft und Politik mit verminderter Ergebniskraft umeinander im Kreis. Die Konsequenz liegt auf der Hand: Weniger die kurz-, als vielmehr die längerfristigen Innovationsprozesse erfordern ein stärkeres Engagement öffentlicher Geldgeber. Hiermit lässt sich das Risiko der Wirtschaft reduzieren, auf das falsche Pferd zu setzen. Außerdem entsteht Vertrauen in die Bereitschaft der Politik, rechtzeitig den Rahmen für den Erfolg der Innovationen zu setzen. Wie man dieses konzentrierte Zusammenwirken nennt, ist nicht entscheidend. Der Begriff „Apollo-Projekt“ macht immerhin deutlich, worum es geht: Wir müssen versuchen, nach den Sternen zu greifen. Ohne Masterplan wird dies nicht gelingen. Eigentlich sollte man sofort beginnen, etwa mit der Erörterung der Frage, ob wir nicht (fast) alle Probleme des europäischen Klima-Energie-Komplexes mit einem transmediterranean Solarverbund lösen können: Die Sahara kann beim Einsatz schon erprobter Technologien (vor allem solarthermischer Verfahren) nahezu unbegrenzt Strom ohne Kohlenstoffschuld bereitstellen. Es wäre hilfreich, die Antwort zu kennen.

in place of system-immanent optimisation – as long as they are not coerced into doing so by perimeter parameters. The investment needed for the development process would be substantial. Notwithstanding, even in times of economic crisis there is no shortage of liquidity: It is just that private enterprise is yet unwilling to invest it. The expected returns on potential steps into the energy future are obviously deemed to be too uncertain. This is partly because a substantial number of future decisions depend on a multitude of decisions which will have to be made by politics – ranging from the structure of an emission trading system, up to chances of realisation within the framework of planning permission and approval of installations. On top of this, it is well known that shareholders measure a manager's performance in terms of current success rather than positioning the company for future decades.

The result of all this is that private enterprise and politics revolve in circles around each other with increasing lack of outcome. The

consequences to be drawn are obvious: It is the longer-term innovations rather than the short-term ones that should attract stronger support from the state treasury. This shields private enterprise from the risk of backing the wrong horse. Furthermore, it would inspire confidence in the ability of politics to set accurately timed parameters for the success of innovations. What we call this concerted collaboration does not make any difference. The term “Apollo Project”, though, illustrates quite well what it is all about: It is time to act immediately. This will not be successful, though, in the absence of a master plan. We must get going quickly; for instance by exploring the possibility of addressing (almost) all issues of the European climate-energy complex via a transmediterranean solar network: By using already known and tested technology (especially solar-thermal techniques), the Sahara is capable of providing virtually unlimited electricity without leaving any carbon footprint. It would be useful to know the answer.

Die Autoren The authors



Prof. Dr. Hans Joachim Schellnhuber ist Direktor des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK) und einer der führenden Klimaforscher der Welt. Er habilitierte sich in Oldenburg und wurde als Professor für Theoretische Physik Leiter des Instituts für Chemie und Biologie des Meeres (ICBM). 1991 übernahm er als Gründungsdirektor die Leitung des PIK. Von 2001 bis 2005 war er zudem Wissenschaftlicher Direktor des Tyndall Centre for Climate Change Research. Er ist u.a. Berater des Präsidenten der EU-Kommission José Manuel Barroso und war Wissenschaftlicher Chefberater von Bundeskanzlerin Angela Merkel während der deutschen EU/G8-Doppelpräsidentschaft 2007.

Prof. Dr. Hans Joachim Schellnhuber is director of the Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK) and numbers among the world's leading climate scientists. He submitted his post-doctoral dissertation in Oldenburg and became Professor for Theoretical Physics and director of the Institute for Chemistry and Biology of the Marine Environment (ICBM) 1991 he became founding director of the PIK. From 2001 till 2005 he was also scientific director at the Tyndall Centre for Climate Change Research. Among the many posts he holds, he is advisor to the President of the EU Commission, José Manuel Barroso, and he was chief scientific advisor to the German Chancellor Angela Merkel during the German EU/G8 twin presidency 2007.



Dr. Jörg Pietsch leitet den Vorstandsbereich im Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung. Der promovierte Jurist mit Schwerpunkten im europäischen Verfassungs- und Umweltrecht arbeitete im Deutschen Bundestag, im US-Repräsentantenhaus und als Rechtsanwalt im Berliner Büro einer internationalen Wirtschaftskanzlei. Seit 2006 koordiniert er u.a. die Wissenschaftliche Politikberatung des Potsdam-Instituts.

Dr. Jörg Pietsch is head of the executive staff at the Potsdam Institute for Climate Impact Research. He has a PhD in Law and specializes in European constitutional and environmental law, has worked in the German parliament, the US House of Representatives, and as attorney in the Berlin office of an international corporate law firm. Since 2006 he is coordinator i.a. for scientific policy advice at the Potsdam Institute.