

TECHNIKFOLGENABSCHÄTZUNG

Theorie und Praxis

20. Jahrgang, Heft 3 – Dezember 2011

Editorial		3
Schwerpunkt	Systemic Risk as a Perspective for Interdisciplinary Risk Research	
	<i>Chr. Büscher</i> : Introduction to the Thematic Focus	4
	<i>B. Cleeland</i> : Contributing Factors to the Emergence of Systemic Risks	13
	<i>B. Khazai, J.E. Daniell, F. Wenzel</i> : The March 2011 Japan Earthquake. Analysis of Losses, Impacts, and Implications for the Understanding of Risks Posed by Extreme Events	22
	<i>H. Willke</i> : Systemic Risk in Global Finance	33
	<i>C. Perrow</i> : Software Failures, Security, and Cyberattacks	41
	<i>C. Orwat</i> : Systemic Risks in the Electric Power Infrastructure?	47
	<i>Chr. Büscher</i> : Mechanisms of Systematic Risk Production. New Perspectives for TA Research?	55
TA-Projekte	<i>C. Som</i> : Nanotextilien – „Best Practices“ für Innovationen	62
	<i>Th. Preuß, M. Verbücheln, U. Ferber</i> : Flächenkreislaufwirtschaft – Erprobung und Umsetzung. Vorstellung des Projekts „Circular Flow Land Use Management“	67
Diskussionsforum	<i>A. Kaminski, St. Winter</i> : Paradigmenwechsel ohne Revolution: Ubiquitous Computing als Steigerungstechnologie. Zu einigen Kategorien der Technikgeschichte	71
Rezension	<i>F. Böhle, G. Voß, G. Wachtler</i> : Handbuch Arbeitssoziologie (Rezension von L. Nierling und W. Jungmann)	80

Tagungsberichte		
	Partizipation in Technikfragen – Legitime Hoffnung oder bloße Illusion? Tagungsbericht zur TA'11, der 11. Österreichischen TA-Konferenz (Wien, 20. Juni 2011) (von P. Schaper-Rinkel)	85
	Wasserversorgung für den „homo sapiens urbanus“. Bericht von der World Water Week 2011 zum Thema „Responding to Global Changes: Water in an Urbanising World“ (Stockholm, 21.–27. August 2011) (von K. Stork)	88
	Biogene Gase – eine Konkurrenz für Erdgas? Bericht von der Tagung „Perspektiven biogener Gase in Baden-Württemberg“ (Stuttgart, 4. Juli 2011) (von G. Kappler, St. Kälber und L. Leible)	90
	Das Internet als superkritische Infrastruktur. Bericht über eine BMBF-Konferenz zum „zukünftigen Internet“ (Berlin, 5.–6. Juli 2011) (von A. Weber)	93
	Die Wissensgesellschaft – angekommen in der Realität? Bericht von der internationalen Konferenz „Von der Informations- zur Wissensgesellschaft: Reloaded. e-Partizipation – e-Identity – e-Society“ (Prag, 15.–17. Juni 2011) (von L. Belyová und G. Sardemann)	96
Veranstaltungen		99
ITAS-News	Neue Projekte	100
	Rückblick: Nachhaltigkeit – Es bleibt nichts folgenlos	
	Zur Verabschiedung von Professor Gerhard Banse	
	Eine ITAS-Allrounderin geht in den Ruhestand	
	Neue Kolleginnen und Kollegen	
	Lehrveranstaltungen im Wintersemester 2011/12	
	Publikationen	
	Neues Dissertationsprojekt	
TA-Nachricht	Flämische TA-Einrichtung geschlossen	110
TAB-News	TAB-Bericht zu „Enhancement“ vor internationalem Publikum vorgestellt	111
	Herbsttreffen des EPTA-Netzwerkes in Berlin	
	Weitere TAB-Berichte im Bundestag	
	Neue Veröffentlichungen	
STOA-News		117
Netzwerk TA		119

EDITORIAL

Die Sichtbarkeit von Krisen und damit einhergehenden Risiken ist längst zu einem Strukturmerkmal moderner Globalität geworden. Wenn Helmut Willke in seinem aktuellen Schwerpunktbeitrag die Finanzkrise als „normalen Unfall“ nach Charles Perrow klassifiziert, wird sich der Leser fragen, was dann ein außergewöhnlicher Unfall sein mag. Weniger Normalität des politischen Krisenmanagements als bei den hektischen europäischen politischen Aktivitäten der letzten Wochen erscheint fast nicht mehr vorstellbar. Wie viel Katastrophe mit weit reichenden systemischen Folgen durch Domino-Effekte dieser Art noch ausgelöst werden kann, ist erahnbar, will sich jedoch kaum ein Bürger konkret vorstellen. Die Frage nach den Kontexten und Faktoren, die komplexe und sich gegenseitig aufschaukelnde Effekte haben, wird in diesem Schwerpunkt unter dem Blick „systemischer Risiken“ aufgegriffen. Dass dabei gehaltvolle Forschung und Interdisziplinarität beachtliche Herausforderungen darstellen, ist offensichtlich. Allerdings sind sie auch unumgänglich, da zu viele Zusammenhänge und Dimensionen gesellschaftlichen Lebens bei außergewöhnlichen Katastrophen berührt werden. Der nicht nur wegen seines Unfall-Begriffs bekannte nordamerikanische Sozialwissenschaftler Perrow schreibt in diesem Heft zu Cyberattacks und Software-Versagen.

Sicherungen zur Eindämmung von und Vorsorge gegen Katastrophenfolgen sind eine Kernaufgabe staatlicher Einrichtungen. Welche Sicherheitsstandards dabei gelten sollen, muss i. d. R. von staatlichen Fachbehörden und Ministerien entschieden und geregelt werden. Gerade im Vorfeld dieser Entscheidungen und der Verständigung über „erträgliche“ Risiken gewinnen Formen modernen Politik-Managements und integrierender Bürgerbeteiligung zunehmend an Bedeutung. Petra Schaper-Rinkel bilanziert in ihrem Tagungsbericht die Wiener TA-Tagung „TA11“, deren Referenten sich mit dem Thema „Partizipation in Technikfragen“ auseinandersetzen.

Peter Hocke-Bergler

A defining feature of today's globalized world is the visibility of crises and the risks they entail. If Helmut Willke classifies the financial crisis as a “normal accident” according to Charles Perrow in his contribution to this special issue, the reader will wonder what would be an extraordinary accident. Less normality in political crisis management than it was observed during the last weeks' hectic European political activities is hardly imaginable. We can suspect how many catastrophes with far-reaching systemic impacts will be caused by domino effects of this kind, but hardly any citizen would be willing to imagine it in concrete terms. The question of contexts and factors with complex effects which intensify each other is discussed in this special issue with reference to “systemic risks”. It is obvious that substantial research and interdisciplinarity pose considerable challenges in this regard. However, they cannot be avoided since many relations and dimensions of social life are affected by exceptional catastrophes. The American social scientist Perrow, who is not only known for his concept of accident, writes about cyber attacks and software failures in this issue.

Taking measures for the containment and prevention of the impacts of catastrophes is one of the main tasks of state institutions. In general the competent federal authorities and ministries decide and define which safety standards shall apply. Especially in the run-up to these decisions and the agreement on “tolerable” risks, different forms of modern policy management and integrative civic participation are increasingly gaining in importance. In her conference report, Petra Schaper-Rinkel summarizes the TA conference “TA11” in Vienna whose speakers looked into the subject of “Participation in Technology Issues”.

Peter Hocke-Bergler

SCHWERPUNKT

Systemic Risk as a Perspective for Inter-disciplinary Risk Research

Introduction to the Thematic Focus

by Christian Büscher, ITAS

1 Observing Systems

Our lifeworld is replete with systems which are familiar to us, which we (have to) trust, and with connections in and among systems which we often merely have an inkling of, but by no means comprehend. We commonly use a system, an automobile, so that we can transport ourselves “individually”. The vast majority of us has only a vague idea how it works. We pursue the superficial information displays and operate the instruments. Then we move simultaneously with many others in the orientation on a system of rules with all sorts of normative expectations. The road users, together with their technical apparatus, the available infrastructure, and the system of rules relate to each other and constitute a system of its own: The transportation system, which is permanently expanding, in that elements are added to it, and linkages that are further developed (Urry 2004).

Even the simplest correlations are no longer perceived by the road users: more and more parents drive their children by car to the Kindergarten, because the way on foot or by bicycle has become too dangerous. Traffic has increased too much, i.e., there are too many automobiles on the streets, they argue. Or: drivers notice, while in a traffic jam, that traffic is flowing more speedily in the next lane, and change lanes, only to cause a jam there. Such self-reinforcing effects of collective action cause, on the large scale as well, enormous problems for urban- and traffic

planners. New and more spacious streets, for the most part, attract even more traffic, and worsen a city’s situation.² It would be simple to point out more relationships which elude our life world experience. The eye soon loses its way as soon as one looks into the interconnections of the transportation system with the energy system, with its heterogeneous technical and social components, with the economic system and its globally operating industries, with the political system and its global competition for resources, with science and its innovation systems.

It’s slowly dawning on us: everything is connected with everything else in a network of technical, social, and ecological systems which we barely understand, although we suspect “systematicity” behind it, which can no longer be planned, directed, and controlled, even though it was modern society which set it in motion through rational organization (synchronization) and through communications media which are based on trust (Giddens 1990, p. 20ff.). Further, we are increasingly coming to realize that everything which is done by human hands will have consequences – sooner or later, here or there, for some of for many. These insights are at first glance trivial, but they indicate changes in the perception of the current ways of looking at problems.

(1) We are accustomed to describing and analyzing material, temporal, and social relationships as systemic or as systems, and so to take them into account: biological systems, financial systems, software systems, infrastructural systems, and much more. Historically, one can follow how the term “system”, from the 16th century on, has experienced a boom, if in different meanings – at first, as a “political entity”, e.g., by Thomas Hobbes (2007 [1651], Chapter XXII): “By systems, I understand any number of men joined in one interest or one business”, or as a scientific possibility for orientation, when the “Systematicity of the World” gains validity as a criterion for the correctness or falseness of systems of thought (Strub 1998, p. 833). Early definitions by J.H. Lambert, from the 18th century on, refer to conditions which have to be met when one speaks of systems: identifiable components which are recognizably connected to one another by a purpose. This connection has to

be temporally stable, as long as the purpose requires it (Strub 1998, p. 835f.).

These deliberations were later carried on by biologists, with the exception that the aspect of purpose receded into the background, and the reproduction of the system came to the fore. Systems were described as complexes of interacting elements which distinguish themselves from an environment which itself consists of other complexes (Bertalanffy 1950, p. 143). Systems implement an emergent quality (an effect, a result, or a function) which cannot be derived from the qualities of the individual elements alone, but much rather from the relationship of the elements to one another. Further, mechanisms were discerned which keep a system in a “dynamic equilibrium” – self-preservation through constant change: “constancy is maintained in a continuous change” (Bertalanffy 1950, p. 157). For it, a sort of information processing is respectively necessary which can bring about a self-regulation, as it is described in cybernetics. Examples can be found especially in nature (Mitchell 2008, p. 51).

These pioneering deliberations lead to the fact that we accept the paradoxical constitution of systems which lets them be, on the one hand, ultra-stable, but in a few respects, on the other hand, fragile: constancy through change, openness through closure, unity through difference, autonomy through selective dependency (without self-sufficiency or autarky, therefore). With regard to social systems, these properties have enormous consequences for modern society: increasing the productivity of the economy, of politics, science, or law through functional differentiation – the simultaneous evolution of autonomous systems qua exclusive fulfillment of functions, the hypostatization of singular functions, and the loss of a control center.

(2) At the same time, means of scientific observation were developed and installed, which can analyze and describe possible consequences of systemic differentiation: whether these are *consequences through* changes in the societal formation, the introduction of new technologies or methods of organization, as well as *consequences for*, e. g., the individual, for areas of societal functionality, and, above all, for the natural environment. Basically, this is always some kind of

analysis of systems with which we are confronted, which, once they are installed, seem to make themselves autonomous, and of the assessment of these developments as a reflexion on some form of “re-affectation” oder “self-infliction”.

It turns out, however, that the possibilities for attributing causes and effects become increasingly more difficult, and that despite (or because of) science’s ability constantly to increase its observational resolution: scaling down what is large (e.g., in models of the universe), enlarging what is small (e.g., in models of matter) and simplifying what is complex (e.g., in models of planetary climate). “Learning more sometimes means discovering hidden complexities which compel us to acknowledge that the confidence in our ability to master the situation was illusory” (Dupuy 2005, p. 91; our Translation: CB/RA). The problems crop up on a small scale, for example, when it is a matter of determining the *dose-response relationships* of substances on living organisms (NRC 2009, p. 97), and they also appear on the large scale, when it is a question of determining the *tipping points* of various systems, upon which life on the planet depends (Lenton, Held et al. 2008).

Despite the hidden complexities, which we will refer to later on, there can be no question of a different, parallel evolutionary developments of humankind, together with its inventions of social and technical systems, on the one hand, and of nature, with its immense diversity of living and inanimate manifestations, on the other. Every day, one discovers anew that everything is connected with everything else, and the fact that impacts and counter-impacts are generated through feedback loops, as well as through positive and negative self-reinforcement let the notion of “harmony with nature” seem somewhat naive. On the contrary, one proclaims a new geological epoch: “Humanity, they [an influential group of scientists] contend, can be considered a geophysical force on par with supervolcanoes, asteroid impacts, or the kinds of tectonic shift that led to the massive glaciation of the Ordovician” (Vince 2011, p. 33). While the concept of the ecological equilibrium which had to be protected or brought about, was long upheld, newer approaches in environmental research reckon

with systems in permanent change, which are maintained by nonlinear dynamics. Consequently, reduction of the impacts of interventions, the restoration of damage, and precautionary action are analyzed with regard to anticipated damage (Groß, Heinrichs 2010, pp. 3–6).

(3) All in all, systems convey a sense of order and stability. Organisms, machines, or social systems realize their own respective problem solutions, functions, and performance, and exist as long as they can assert themselves in an environment. On the other hand, we know that much or everything is at stake if they break down: sickness and death, technical failures, or economic crises testify to it. If the manner of organization of systems is interrupted, the result is their dissolution or their malfunction. Organisms can't live just a little, their autopoiesis either functions, or it doesn't, and this "or" designates the change of condition from life to death without transition (Maturana 2001, p. 62). Technical systems are destroyed if the causal closure as intended in their design can't be maintained (as one of many examples Vaughan 1996). Economic crises annihilate capital and give rise to poverty for many.

The concept of "systemic risks", which is receiving some attention at present, is supposed to make this potential explicit. It is supposed to point up the material, temporal, and social unboundedness of chains of events and of potentials for damage which affect entire systems and not merely individual components or isolated occurrences. With the above deliberations, we come nearer to the formulation of problems which concern the core of Technology Assessment (TA) as the study of consequences (risk, danger, and chance) and Systems Analysis (demonstrating the "entirety" of the relationships; Paschen et al. 1978, p. 23). The fact that TA also (and in many cases, above all) claims advice to be its responsibility (Grunwald 2007, p. 8) should be left aside here for the time being. Just so much: TA and related fields of research have developed a pronounced *bias* in the sense of education (Büscher 2010). The impression arises that Systems Analysis has been pushed into the background to the advantage of education, and that, in the research process, there is very early certainty (and maybe

much too soon), what society has to be educated about, mostly about wrong behavior.

2 Terminological and Conceptual Inexactitudes

The term *systemic risks* is inexact in two respects, namely, with regard to its respective components: system and risk.

2.1 System and the Environment

First, questions ensue when arguments from the general systems theory are taken into consideration. When systemic risks are analyzed, then reference has to be made to systems in some sense or other, and, with it, to differences of system and environment. No system exists without an environment, and without systems, there is no environment. For that reason, the question poses itself quite generally whether, in view of systemic risks, there is danger for the system or for the environment (or for both). We must further assume that the re-production of a system depends on the transfer of some (not all) of the causes into the system's range of control (Luhmann 1995, p. 19f.). It therefore has to be clarified, whether it is possible to distinguish between productive and unproductive causes in the system. This lets us think of mechanisms which work in and through the system, such as the metabolism of an organism, which internally converts substances from the environment into energy, and then of the possibility, whether the same mechanisms which set the systems going and keep them going can, under certain circumstances, cause their demise in the sense of a self-endangerment (Bunge 2010, p. 375).

Not least, system or environment differences can arise by drawing borderlines, and thereby through a form of cutting off causalities. Occurrences in the environment don't affect the system in a one-to-one correspondence. The system reacts on the basis of its own conditions, and possibilities for operation to external shocks (which, in reality, are internal shocks) and stressors. Accordingly, it has to be explained, to which extent occurrences in the environment

have effects in a system, resp., how they are passed on within the system.

2.2 Risk and Decision

Second, questions pose themselves when arguments from risk research are taken into account. It is known that “risk” designates an expectation that damage which is initiated by present events could possibly be incurred in the future. A risk implies a decision with regard to a calculation which includes the contingent course of future events. In this sense, risk is a form of *time-binding* which permits making future presents relevant for action as present futures (Luhmann 2005, p. 71; Esposito 2007, p. 94). With it, an important difference from the concept of danger is already indicated. In the material respect, the ascertainment of hazards is based on experience gained from other observations of more or less linear causal chains between a source of disturbance and possible deviations from normal conditions. Estimations of risk, on the other hand, fall back on model-based constructions of event- and error- chains in order to include possible causalities, about which no empirical knowledge is available (Ladeur 1993, p. 209f). This applies not only for the – in the meantime well-known – cases of the development and use of risky high technology, in which trial-and-error learning is ruled out, and assessing the consequences is tremendously difficult. In the temporal respect, the problem lies deeper. The uncertainties about future events don’t result out of ignorance of the relationships alone, but out of the circumstance that risky decisions themselves bring about a reality that didn’t exist beforehand. In that the openness of the future is used to be able to grasp opportunities, decision-making processes principally generate a lack of transparency. In the attempt to dispose over the future, decisions as present commitments shape future presents. Luhmann (1993, p. 281) called this “open” (before) and “closed” (afterwards) “contingency”. The consequences of decisions will manifest themselves more or less probably only after a commitment which is observable as such has been carried out. Before that, any as-

essment of the consequences remains a more or less uncertain prognosis.

2.3 Deviations from Normal Operation?

If one summarizes these deliberations, then the intuitively plausible term of systemic risks calls for an explanation, because systems don’t decide, and don’t take any risks. They either operate or not. Expectations are addressed to the manner of operation of technical and social systems, with regard to functions and results. Risks and hazards then mean possible deviations from “normal operation”, which can affect everyone who comes into contact with the respective systems. If one doesn’t mean exclusively exogenous causes for the deviation (typical: natural hazards), then the processes of decision-making come as endogenous causes in question. But since, in the case of systemic risks, it should precisely not be a matter of individual decisions, aggregate effects have to be explained. This problem is solved in that one distinguishes different levels of social reality. On the one hand, one makes reference to the realization of individual operations, which, on the other hand, realize systemic relationships in a nontransparent network of an infinite multitude of other operations. In the case of systemic risks, this means that a multitude of decisions can endanger a system if they initiate emergent effects which affect the system’s reproduction.

If this is correct, then we have to inquire into the respective rationalities of decision-making which encourage taking risks in individual cases, because opportunities are opened by it. One possibly finds that, on the level of individual operations, promising orientations on the level of a system relationship can have collective effects (or so maintains Deutschmann 2008, p. 515 in connection with the present financial market crisis). This addresses self-endangerment potentials which are only inadequately defined with the term of systemic risks, because systems don’t put themselves at risk, but aggregate effects of individual operations give rise to hazards. In the economy, these phenomena, like a *bank-run*, are discussed as the summation of individual decisions (Kambhu et al. 2007, p. 5).

3 The Differentiation of Systemic Risks

We first have to ask to which extent systemic risks differ from non-systemic risks. The first obvious mark of a distinction comes about through reference to systemic qualities, namely, complexity, concatenation, densification, or connectivity. Occasional, isolated situations characterized by uncertainty are precisely not meant. Systemic and non-systemic risk situations are determined by expectations about the courses of future events. Whoever believes himself to be secure does not expect disappointment, although it may occur, and whoever exposes himself to danger takes the possibility of disappointment into account, as *risk*.³ Every small investor has to calculate the risks of the possible loss of investment, as opposed to the possible profits when he chooses an investment form. At the same time, however, his expectations are directed at a continuation of a “normal operation” of the economy, which expresses itself in economic growth, currency stability, and the liquidity of the banks. This expectation can also be disappointed, as we have recently again experienced. The loss can therefore be caused by individual actions or by systemic events. In addition, individual actions can lead to systemic effects. But nevertheless, a difference still has to be made between isolated and systemic events, between individual and collective effects, and between limited and unbounded extents of damage.

3.1 Unboundedness

Current discussions on systemic risks or systemic events refer, above all, to the spatial, temporal, and social unboundedness of the damaging occurrences. In the case of systemic events, regional, national, or global concatenations of damage are assumed, which can also occur with a delay in time, and can have an enormous potential for damage (IRGC 2010, p. 9; Renn, Keil 2008, p. 350). The concatenations refer either to correlations among the elements of a system or to dependencies among different systems. The former points to endangering the functional reliability of a system itself: “Systemic risk refers to the risk or probability of breakdowns in an entire system, as opposed to breakdowns in individual parts or

components, and is evidenced by co-movements (correlation) among most or all parts” (Kaufman, Scott 2003, p. 371). The latter points to possible external effects as a result of losses of functionality in a system, which causes completely separate problems in other areas. The finance industry, for example, which grants no loans because it has cash problems, resp., reciprocally assumes a lack of liquidity, endangers the functional reliability of the entire economy, which, in its turn, has consequences for governmental action (Kambhu et al. 2007, p. 5). This emphasizes society’s dependence on systems. The OECD study on “Emerging Risks” highlights processes of densification and networking, caused by the increase of population in conurbations, and by the economic concentration in certain regions.⁴ In this case, one has to distinguish between exogenous shocks in densely-settled regions, which can cause immense damage, due to the enormous exposition of human beings and material goods (Wenzel et al. 2007; Berz 2004) and the interdependences among critical infrastructures which arise out of densification and concentration (Perrow 2007).

3.2 Transitions from Non-systemic to Systemic

Is it now possible to characterize the transitions from non-systemic occurrences to systemic occurrences? Or can it only be ascertained ex-post that a systemic risk existed, which then manifested itself as the catastrophe which had already happened? The unbounded extent of damage is distinguished from a limited extent of damage by a quantitative and qualitative leap. But how can this leap be characterized? Can it be determined quantitatively in monetary losses, resp., the loss of human lives, or qualitatively by modelling *regime-shifts*? The former could certainly require work on definitions for every event, and the latter could only be determined ex-post. The same holds true for other criteria which one can sort according to material, temporal, or social viewpoints:

- When it is a question of irreversibility from a condition *after* to a condition *before* the damage, then one has to clarify what (or from

which point in time on) it is irreversible, so that it can be declared to be systemic;

- if it is a question of the delay of a case of damage relative to the occurrence of the case, then it has to be clarified how long a delay must last so that the event can be classified as systemic;
- if it is a question of unequal afflictedness by the damage incurred, then the extent of the inequality has to be determined, on the other hand, in order to justify the ascertainment of systemic risks (WBGU 1999, p. 55).

With these exercises in definition, however, explanatory content would scarcely be inherent in the concept of systemic risks. It would remain a term for dramaturgic purposes.

4 Contributions to this Thematic Focus

In this special issue, possibilities for the “assessment” of the phenomenon are to be ascertained for Technology Assessment. To this end, authors from various disciplines were requested to present extracts of their research.

4.1 Complex Systems in General

Belinda Cleeland presents a selection of the central arguments from two studies by the International Risk Governance Council (IRGC 2009; IRGC 2010). While the first report was only marginally concerned with complex systems, the focus of the analyses in the following report lay on the characteristics of systems and of complex processes, as well as on the danger which results from these characteristics. Belinda Cleeland’s contribution has been placed at the beginning of this special issue, because it points out epistemological difficulties. How can we acquire knowledge about systems and their properties which elude simple causal schemata of cause and effect? Emergence, non-linear dynamics, delayed effects, catastrophic thresholds, path dependencies are some key words. It will not come as a surprise that the IRGC experts come to the conclusion that the endogenous effects of complex systems bring about new dangers. Only the question poses itself, to which extent the systems we

scrutinize endanger themselves or other systems (or both). In this respect, the following contribution by Helmut Willke makes some suggestions.

4.2 Financial System

Helmut Willke has long occupied himself with systemic risks in the financial system. In this special issue, as well as in his study on “Governance of Global Finance” (Willke 2007), he describes the consequences of the autonomy of a social system. Through the present financial and economic crisis, his analyses have received some empirical underpinnings.

Willke describes, following Niklas Luhmann’s works (1994, 1999), the reflexive medium, money as a basic structural characteristic of the finance industry. A symbolic communication medium, which (1) acquires its value by proving itself and by trust, in other words, solely through the generalized attribution that one can buy something with money, and (2) which itself becomes buyable, as a loan, and by paying interest, which dramatically increases the accessibility of capital and, with it, the possibilities for investment. Capital makes investments possible before returns can be expected from the investments. It is needed to tide over momentary shortages. This form of self-reference (or of self-validation) and of reflexivity generates, especially in the financial industry, intrinsic values, behind which a real asset often scarcely seems tangible (Willke 2007, p. 140).

The elementary operations of society’s economy are payments. The elementary operations of the financial industry are payments inclusive of temporally and monetarily determined conditions of repayment. Payments and repayments are temporally separated, and this difference generates risks and opportunities (Willke 2007, p. 141). Risk acceptance is an inherent necessity for investments (financial capital as “securities, monetary and derivative assets”). Willke’s argument is that, through these prerequisites, limited and unlimited networks can be distinguished in the economy. Limited networks constitute themselves in the social dimension between producers and consumers, sellers and buyers, in their respective economic roles through payments for

goods. These networks are limited by the number of actors participating. Principally unlimited networks constitute themselves through the primary recourse to the temporal dimension, when the open future permits an endless architecture of options. “As the field of options within the financial system is extended into the depth of structured derivative instruments and into the labyrinths of prolonged chains of conditioned events, the chances and risks of aggregate or even systemic effects of mutual reinforcement, snowballing, leverage and positive feedback loops beyond single firms loom large” (Willke 2007, p. 156).

4.3 Software Systems

Which leaps in complexity might technological and organizational systems have made since Charles Perrow has been investigating the inherent structural susceptibility of their design since the 1990's. One is tempted to say that his arguments carry, not only in the Age of Mechanics, but also in the Age of Electronics. The outstanding argument in “Normal Accidents” of 1984 was that uncontrollability originates in the structure of large-scale technologies. Therefore, he concentrates his analysis not on errors by operators, on design, or on the equipment, or on disregarding safety regulations. He was more interested in analyzing the nature of high technology, and uses two independent dimensions for classifying: linear or complex interactions, and tight and loose coupling of technical elements. By combining both dimensions, Perrow generated a crosstab as a heuristic to highlight many dangerous technologies: nuclear energy systems, genetics, and the chemical industry, for example (Perrow 1984, p. 97).

Further into the 1990's, he upheld his arguments in discussions with other theoreticians. Some of them can also be found in the different contributions in this current special issue. The combination of complex interaction and tight coupling, which characterizes the form of technology discussed above, will produce unexpected interactions of error that will defeat safety devices. That does not mean that prevention, anticipation of errors, analytical decision-making is useless, but all this is no guarantee for safety.

Referring to other social theories, Perrow claims that organizations are bounded in their rationality to make decisions and that their mode of decision-making can be described with the “Garbage Can”-model. That means decision-making under a high degree of uncertainty is characterized by unstable and unclear goals, misunderstanding and mislearning, happenstance and confusion. That leads to a pessimistic view regarding efficiency and safety goals. Furthermore, Perrow insists on a competition of different goals of organization; safety is not the only one, and is not at all considered to be the most important one. Also relevant to a high degree is production pressure, profit pressure, growth, prestige and departmental power struggles (Perrow 1994).

Perrow transfers these insights onto the present situation, in which many critical technologies are being driven by standardized, non-modular software systems. This produces a high degree of security problems through management decisions. This is a situation which could have far-reaching consequences, as the author shows in his contribution.

4.4 Critical Infrastructure

Carsten Orwat concerns himself with the hypothesis that systemic risks arise when technical systems and governance structures don't develop adequately to one another. He distinguishes three planes of analysis and their interactions: technological developments (1), societal organization, resp., industrial structure as the branch's internal governance (2), and the regulative level as external governance (3). An example which he delves into is the so-called “Smart Grid”: a socio-technical development in the energy sector with the objective of a better integration of renewable energies with volatile power generation.

New hazardous situations possibly result from the transformation to be expected in the energy sector, if a tight connectivity of formerly loosely coupled components is pushed. Realization of an “Energy Internet” with connections of all Smart-Grid components by IP-communication leads to a new connectivity, which entails a great number of points of attack, a low level of

security for numerous “terminals”, or weaknesses of the IP-standards. Flaws in subsystems can possibly lead to the dysfunction of a large part of a system, or of the entire system.

Orwat gathers arguments from diverse analyses of the energy sector, in which the assumptions are expressed that faulty or inadequate governance structures systematically cause among rationally-behaving actors activity which brings about hazards. Through the economic pressure for reform in the electricity industry (privatization, competition), it has come to the reduction of redundancies, with power failures as a result. Economic considerations lead to less investment in IT-security. For reason of costs, SCADA-systems are connected to the Internet. Through the pressure of costs, the use of standard software (COTS) in energy systems is to be expected, through which weaknesses in the system are multiplied – an assumption which is supported by Perrow’s analyses.

4.5 Natural Hazards and Socio-Technical Systems

Bijan Khazai, James E. Daniell, und Friedemann Wenzel provide us with data and interpretations from the viewpoint of Hazard Research on a current catastrophe, the March 2011 Japan Earthquake at the Tohoku coast (better known under the label Fukushima-Disaster). Above all, they attempt to analyze the different events in their effects as a concatenation, in that they distinguish causes, direct impacts, indirect impacts, und exacerbating factors. In essence, they come to the conclusion: “The Tohoku earthquake was typical of disasters with cascade-like spreading, and dynamic risk assessment procedures should follow from recent disaster experience that incorporates dynamic interactions between natural hazards, socio-economic factors, and technological vulnerabilities” (Khazai et al. in this issue) . They describe how exogenous processes impose stress on technical and social systems, and set off a chain of damage which to the present hasn’t been completely registered – primarily because the Fukushima-Ruin will long continue to be a danger for the health of the Japanese population.

Notes

- 1) I would like to thank my colleagues at ITAS for their help and discussions concerning the contents and composition of this thematic focus. Many thanks belong to Robert Avila for his corrections and translations, furthermore for his patience with the non-native-speaking fraction in this issue.
- 2) Megacities suffer under these self-reinforcing effects: “If we improve the city’s appearance, furnish it with good streets, train connections, and apartments, – if we make life more pleasant – ever more people are drawn to the environs” (A statement of Rahul Mehrotra, Urban Planner, cited in the German edition of “Maximum City: Bombay Lost and Found”; Mehta 2006, p. 185).
- 3) The beginnings of systematic risk calculation with statistics are assumed to lie in the 17th century. [Insurances] developed to the same extent that modern statistics (since the middle of the 17th century) were well-founded and fully developed, i.e., risk became calculable (Conze 2004, p. 848).
- 4) The much-quoted passage is: “A systemic risk [...] is one that affects the systems on which society depends: health, transport, environment, telecommunications, etc” (OECD 2003, p. 30).

References

- Bertalanffy, L. von*, 1950: An Outline of General System Theory. In: The British Journal for the Philosophy of Science 1/2 (1950), pp. 134–165
- Berz, G. et al. (ed.)*, 2004: Megacities – Megarisks. Trends and Challenges for Insurance and Risk Management. Munich
- Bunge, M.*, 2010: Soziale Mechanismen und mechanistische Erklärungen. In: Berliner Journal für Soziologie 20 (2010), pp. 371–381
- Büscher, Chr.*, 2010: Formen ökologischer Aufklärung. In: Büscher, Chr.; Japp, K.P. (eds.): Ökologische Aufklärung. 25 Jahre „Ökologische Kommunikation“. Wiesbaden, pp. 19–49
- Conze, W.*, 2004: Sicherheit, Schutz. In: Brunner, O.; Conze, W.; Koselleck, R. (eds.): Geschichtliche Grundbegriffe: historisches Lexikon zur politisch-sozialen Sprache in Deutschland – Band 5. Stuttgart, pp. 831–862
- Deutschmann, Chr.*, 2008: Die Finanzmärkte und die Mittelschichten: der kollektive Buddenbrooks-Effekt. In: Leviathan 4 (2008), pp. 501–517
- Dupuy, J.-P.*, 2005: Aufgeklärte Unheilsprophezeiungen. In: Gamm, G.; Hetzel, A. (eds.): Unbestimmt-

heitssignaturen der Technik: Eine neue Deutung der technisierten Welt. Bielefeld, pp. 81–102

Esposito, E., 2007: Die Fiktion der wahrscheinlichen Realität. Frankfurt a. M.

Giddens, A., 1990: The Consequences of Modernity. Cambridge

Groß, M.; Heinrichs, H., 2010: New Trends and Interdisciplinary Challenges in Environmental Sociology. In: *Groß, M.; Heinrichs, H.* (eds.): Environmental Sociology – European Perspectives and Interdisciplinary Challenges. Dordrecht, pp. 1–16

Grunwald, A., 2007: Auf dem Weg zu einer Theorie der Technikfolgenabschätzung: der Einstieg. In: *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis* 16/1 (2007), pp. 4–17

Hobbes, Th., 2007 (1651): Leviathan; <http://ebooks.adelaide.edu.au/h/hobbes/thomas/h681/index.html> (download 29.11.11)

IRGC – International Risk Governance Council, 2009: Risk Governance Deficits. Geneva

IRGC – International Risk Governance Council, 2010: The Emergence of Risks. Geneva

Kambhu, J.; Weidman, S.; Krishnan, N., 2007: New Directions for Understanding Systemic Risk. Washington, DC

Kaufman, G.G.; Scott, K.E., 2003: What is Systemic Risk, and Do Bank Regulators Retard or Contribute to It? In: *Independent Review* 7/3 (2003), pp. 371

Ladeur, K.-H., 1993: Risiko und Recht. Von der Rezeption der Erfahrung zum Prozeß der Modellierung. In: *Bechmann, G.* (eds.): Risiko und Gesellschaft: Grundlagen und Ergebnisse interdisziplinärer Risikoforschung. Opladen, pp. 209–233

Lenton, T.M.; Held, H.; Kriegler, E. et al., 2008: Tipping Elements in the Earth's Climate System. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105/6, pp. 1786–1793

Luhmann, N., 1993: Die Paradoxie des Entscheidens. In: *Verwaltungsarchiv* 84/3 (1993), pp. 287–310

Luhmann, N., 1994: Kapitalismus und Utopie. In: *Deutsche Zeitschrift für europäisches Denken* 48/3 (1994), pp. 189–198

Luhmann, N., 1995: Social Systems. Stanford, CA

Luhmann, N., 1999: Die Wirtschaft der Gesellschaft. Frankfurt a. M.

Luhmann, N., 2005: Risk: A Sociological Theory. New Brunswick, NJ

Maturana, H.R., 2001: Was ist erkennen? Munich

Mehta, S., 2006: Bombay: Maximum City. Frankfurt a. M.

Mitchell, S., 2008: Komplexitäten. Frankfurt a. M.

NRC – National Research Council, 2009: Science and Decisions. Advancing Risk Assessment. Washington, DC

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development, 2003: Emerging Risks in the 21st Century. An Agenda for Action. Paris

Paschen, H.; Gresser, K.; Conrad, F., 1978: Technology Assessment: Technologiefolgenabschätzung. Frankfurt a. M.

Perrow, C., 1984: Normal Accidents. Living with High-Risk Technologies. New York

Perrow, C., 1994: The Limits of Safety: The Enhancement of a Theory of Accidents. In: *Journal of Contingencies and Crisis Management* 2/4 (1994), pp. 212–220

Perrow, C., 2007: The Next Catastrophe. Princeton, NJ

Renn, O.; Keil, F., 2008: Systemische Risiken: Versuch einer Charakterisierung. In: *GAIA* 17/4, pp. 349–354

Strub, Chr., 1998: System; Systematik; systematisch. In: *Ritter, J.; Gründer, K.; Gabriel, G.* (eds.): Historisches Wörterbuch der Philosophie – Band 10, pp. 825–856

Urry, J., 2004: The “System” of Automobility. In: *Theory Culture Society* 21/4–5, pp. 25–39

Vaughan, D., 1996: The Challenger Launch Decision. Risky Technology, Culture, and Deviance at NASA. Chicago

Vince, G., 2011: An Epoch Debate. In: *Science* 334 (2011), pp. 32–37

WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, 1999: Strategien zur Bewältigung globaler Umweltrisiken. Jahrestgutachten 1998. Berlin

Wenzel, F.; Bendimerad, F.; Sinha, R., 2007: Megacities – Megarisks. In: *Natural Hazards* 42 (2007), pp. 481–491

Willke, H., 2007: Smart Governance. Governing the Global Knowledge Society. Frankfurt a. M.

Contact

Dr. Christian Büscher
 Karlsruhe Institute of Technology (KIT)
 Institute for Technology Assessment and Systems
 Analysis (ITAS)
 P.O. Box 36 40, 76021 Karlsruhe
 Phone: +49 (0) 7 21 / 6 08 - 2 31 81
 Email: christian.buescher@kit.edu



Contributing Factors to the Emergence of Systemic Risks

by Belinda Cleeland, International Risk Governance Council, Geneva¹

IRGC's emerging-risks project explores the origins of emerging systemic risks, and, in ongoing work, is developing guidance for practitioners on how to improve their anticipation of and response to these risks. This article describes the IRGC's concept of "contributing factors" to risk emergence: generic factors that can affect the likelihood that a new risk will emerge, or the severity of its consequences. We explore here the factors that are particularly pertinent to systemic risks, because they derive largely from interactions and interdependencies, and relate to the properties of complex systems. We also emphasise the importance of taking a systems perspective and of understanding traits common to complex systems.²

1 Introduction

The International Risk Governance Council (IRGC) defines as "emerging" a risk that is new, or a familiar risk that becomes apparent in new or unfamiliar conditions. Of particular interest to the IRGC are emerging risks of a *systemic* nature, which typically span more than one country, more than one economic sector, and may have effects across natural, technological and social systems. These risks may be relatively low in frequency, but they have broad ramifications for human health, safety and security, the environment, economic well-being and the fabric of societies.

In its latest report – the outcome of phase 1 of its ongoing project on emerging risks – the International Risk Governance Council (IRGC) explores the *origins* of emerging systemic risks, in describing and illustrating twelve generic contributing factors that can affect the likelihood of a new risk emerging, or the severity of its consequences. Rather than simply listing and describing important emerging risks, the aim of IRGC's project is to examine how these risks eventuate, and to provide risk practitioners with insights that can help them better anticipate and deal with

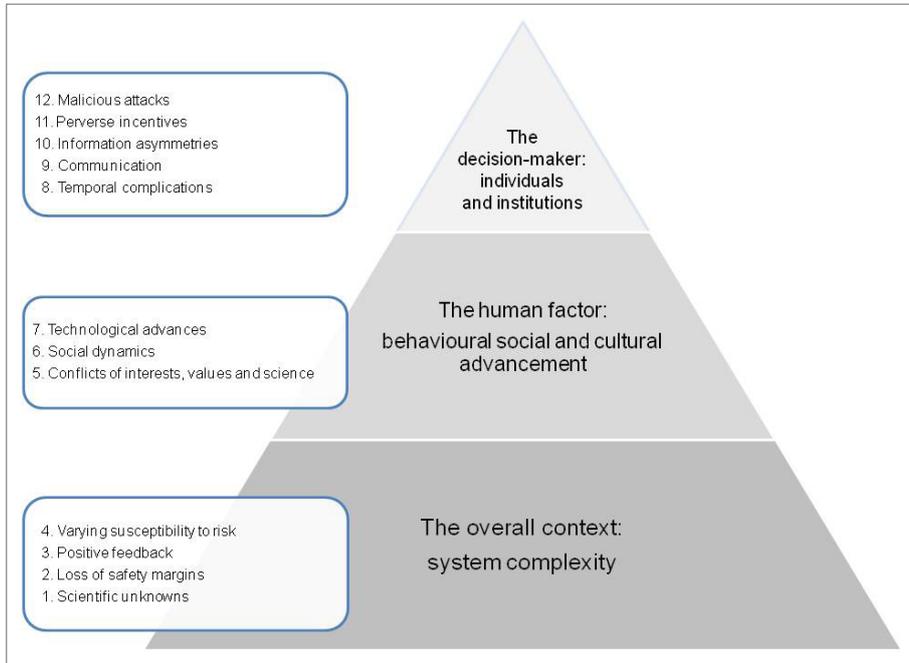
systemic risks in the early phase of their development. Being aware of the twelve contributing factors, and appreciating their potential impacts can provide new perspectives on risks or inform risk management decisions.

In order to understand the role of these factors in risk emergence, consider the following metaphor of a plant emerging from fertile ground: once a seed is sown, there is a key set of factors that affect the probability that a plant will grow, including, for example, nutrient and mineral content, pH, soil structure, drainage and micro-organism content. In the same way, the contributing factors described by the IRGC can combine to create "fertile ground" from which new risks can emerge and be amplified.

The twelve contributing factors below are highly interdependent, and may be ordered or prioritised in many different ways (see Fig. 1). The numbers do not by any means indicate an order of importance – indeed, such an assessment could only be usefully made with a specific situation in mind. One possible way to conceptualise the list of factors is to view them as operating at three different "levels": factors 1–4 are more structural in nature, and have to do with the properties of the complex systems often implicated in systemic risk emergence, or elements (e.g., geography, genetics) that interact with these properties. Factors 5–7 operate more at the level of human society, and deal with aspects that derive from human nature, behaviour and actions, with a focus on social and cultural relations and advancement. Moving from the broader societal level to the level of individual actors, factors 8–12 deal with the impact that personal or institutional decisions can have on risk emergence. Of course, these categories are not air-tight, and some factors, communication in particular, could be interpreted as influencing many of the others.

While some of the twelve contributing factors may be considered to be relevant for all risks (ordinary and systemic alike), there are others that are particularly pertinent to systemic risks, because they derive largely from interactions and interdependencies, and relate to the properties of complex systems. We will discuss some of these factors below, namely: "loss of safety margins", "positive feedback" and "varying susceptibilities to risk".

Fig. 1: IRGC’s 12 contributing factors to risk emergence



Source: Own compilation

Before turning to discussion of these factors, however, it is first important to think about perspective and context – risks do not emerge in an isolated manner, and the emergence of risks that exhibit systemic character is particularly unlikely to be a straightforward process, where cause and effect are easily identifiable. For these reasons, the IRGC stresses the significance of taking a systems perspective and recognising complexity: understanding what is meant by “complex system” and some of the traits commonly associated with complexity.

2 The Systems Perspective

This “*systems perspective*” refers to a school of thought that is based on the work of systems theorists, and may be applied to any type of system, whether biological (the human heart), engineered (the electric power grid), mechanical (transport and logistics systems), ecological (a forest), economic (the stock market), social (a neighbourhood) or geopolitical (the Middle East). When considering parts of a system, system theorists are particularly interested in how the parts relate

to each other *and* their context within the larger system. While a single dominant cause may sometimes explain an emerging risk, it is more common that multiple interacting factors are at work, with interactions occurring both within the system and between systems (system-system interactions). Therefore, professionals responsible for anticipating the emergence of risks can benefit from a systems perspective.

The systems perspective advocates viewing systems in a holistic manner, meaning that the system is seen as representing more than just the sum of its parts, and that the whole influences how the parts behave. Describing the system as a whole can stimulate insights about emerging systemic risks and about how they should be addressed. For example, in a recent safety scandal that damaged one of the most successful companies in the automobile industry, Toyota found that it was not sufficient to test thoroughly the parts of a system that comprise the automobile. As acknowledged by Toyota’s chief quality officer at a news conference: the company did not look carefully enough at “how vehicle parts perform as a whole inside the car under different environmental conditions” (Linebaugh et al. 2010).

In contrast, reductionism (which proposes that the behaviour of a system can be explained by breaking it down into its component parts) can be useful for understanding the emergence of simple risks, but it is usually unable to explain fully and to anticipate some risks that emerge and exhibit systemic character.

The science of ecology provides many examples of how a systems perspective is useful in understanding the complexity of interactions between elements of a whole, as well as system-system interactions. For example, climatic cues such as water availability and temperature affect the timing of pollination and the life cycles of pollinators, as do invasive species and local and regional chemical pollution. The interaction of some or all of these elements could lead to a dangerous decline in the frequency and rate of pollination, which, through system-system interactions, could pose environmental risks (loss of plant and animal biodiversity), climate risks (loss of vegetative cover could further influence climate change), and social and economic risks (production of fruit, vegetables, meat and milk could be diminished, and many diverse industrial interests harmed, from pharmaceuticals to perfume to bioenergy) (IRGC 2009).

3 Recognising Complexity

A systems perspective is especially relevant when considering complex systems, as it is from complex systems that emerging risks (especially systemic ones) often arise.

Complex systems may be defined scientifically as systems “composed of many parts that interact with and adapt to each other” (OECD 2009). In most cases, the behaviour of such systems cannot be adequately understood only by studying their component parts. This is because the behaviour of such systems arises through the interactions among those parts. When considering the factors that contribute to the emergence of risks, a discussion of the role of complexity and the traits of complex systems is a useful place to start, because complexity can encompass, or at least strongly influence, many of these factors. It can be, in many cases, part

of the background conditions or context within which these factors operate.

The behaviour of complex systems may involve random variation, and is therefore often unpredictable and hard to control (Helbing 2009).³ Complex adaptive systems (CAS) are of particular relevance: they are special cases of complex systems with the capacity to change and learn from experience. When a CAS is perturbed, it tries to adapt. If the system fails to adapt, this may undermine its resilience and sustainability, potentially resulting in collapse (or a flip to a new equilibrium). Examples include ecosystems, ant colonies, the immune system and political parties.

The following traits, common to many complex systems, are relevant to emerging risks. They have the effect of *increasing the unpredictability* of the system’s future behaviour and, as a result, risk anticipation becomes more difficult.

- *Emergence*: outcomes that emerge from the system are novel, meaning that they cannot be explained or predicted from the properties of particular system components, or what these components do on their own. Flocking behaviour is an emergent property of a group of birds that could not be predicted from complete knowledge about any single bird. The stock market exemplifies emergence on a much larger scale, creating novel market rules, valuations, bubbles and crashes, which are quite unpredictable, and are not guided or controlled by any one centralised actor, but rather by thousands or millions of self-interested actors.
- *Non-linearity (disproportional causation)*: causes and effects are not simply proportional to each other, and can lead to unexpected outcomes (small changes sometimes cause big effects, while big changes sometimes have little effect). Non-linearity is also a reason why the behaviour of complex systems often cannot be predicted based only on an understanding of the behaviour of the system’s component parts.
- *Inertia*: Complex systems may exhibit time lags of varying and often indeterminate

length between a given perturbation and the system's behavioural response.

- *Threshold behaviour*: Phase transitions occur abruptly as the system crosses a critical threshold ("tipping point"), and flips from one state to another. Such flips involve a substantial reorganisation of the system's internal relationships, and may involve regime shifts to a new equilibrium. Examples include the sudden collapse of a fishery, the point where an infectious disease reaches epidemic proportions, or the transition from free traffic flow to stop-and-go waves, or other kinds of congestion. Phase transitions may not be completely unpredictable. Early warning signs for these critical transitions often exist, and many different kinds of systems display a phenomenon known as "critical fluctuations" – when they show larger and more frequent perturbations. Furthermore, some systems display a phenomenon called "critical slowing-down" – when systems become progressively slower in recovering from perturbations – as they approach the critical point (Scheffer et al. 2009).
- *Hysteresis and Path Dependency*: When a system with hysteresis moves to a new state as a result of a stimulus or perturbation, it does not return to its initial state along the same path when the stimulus or perturbation is removed. For example, when a piece of iron is brought into a magnetic field, it retains some magnetization, even once the field is removed. The system is then said to have memory and to exhibit path dependency, meaning that its state at any particular time depends on the path the system followed. The order of past events can affect the order of subsequent events, and movement along that path is not reversible. A return to a previous state may be impossible. If it is possible, the system is likely to return via a path different from the one it followed previously. Physical, biological and socio-economic systems can all exhibit hysteresis and path dependency. A socio-economic example is the unemployment rate, where a short-term rise tends to persist long after the perturbation (e.g., a recession) has ended.

The above characteristics of complex systems demonstrate why it is difficult for risk managers to anticipate system behaviour, or to attempt any control of it. However, the IRGC believes that an understanding of these key traits can nevertheless inform and improve risk governance. Furthermore, other traits common to complex systems may *act to make risk emergence less likely*. Adaptability and self-organisation are examples of such traits.

- *Adaptability* means that the independent components that form the complex system can interact and change their behaviour in response to changed external conditions.
- *Self-organisation* means that this adaptation occurs autonomously. This confers a coping capacity onto the system, allowing it to withstand some perturbations, which could otherwise be destabilising. Additionally, self-organisation can lead to increased robustness and resource efficiency in the complex system (Helbing 2008), which can be utilised to reduce the likelihood that risks will emerge.

A first step for risk managers is to examine the system closely, to determine whether or not it is "complex" (in the scientific sense). If this is the case, then the next step is to determine which of the common traits described above could apply, and therefore, which actions could be most effective.

This background information – this context of systems complexity – should be kept in mind as we move on to examine some of the generic factors that can contribute to the emergence of systemic risks.

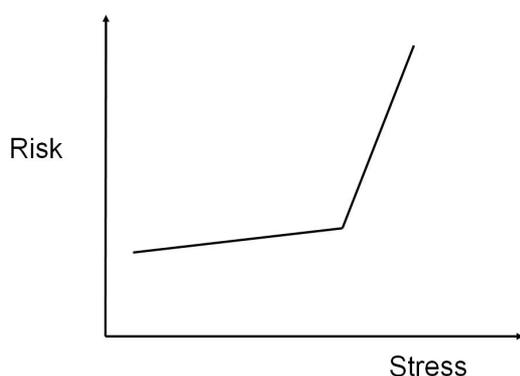
4 Endogenous Factors of Systems that Can Influence Risk Emergence

The three contributing factors described below are those that, out of the twelve described by the IRGC, are among the more dependent on complex system dynamics. As the number of components/actors and interdependencies in society's functional systems continues to increase, these are some of the factors at work that can result in the degree of complexity in a system crossing the threshold from "high, yet functional" to "dysfunctional and susceptible to emerging risks".

4.1 Loss of Safety Margins

Increasing interconnectedness is evident in today's globalised world. Greater (and faster) connectivity is appealing, because it can boost communication, economic production and societal innovation. The connectivity of social systems allows people to exchange experiences and knowledge on an international scale, which can act as an important attenuator of risk. However, as systems become more interdependent, faster and more complex, they may also become more tightly-coupled, where the links between the components in the system are very short, meaning that each component can have an almost immediate and major impact on one or more other components in the system (see Perrow 1999). This tight coupling is synonymous with a loss of safety margins in a system, which leaves the system more vulnerable to surprises – even a small mechanical failure or accident can have grave consequences, perhaps even leading to a system breakdown (Homer-Dixon 2006).

Fig. 2: Relationship between system stress and risk, holding system coping capacity constant



Source: Own compilation

A system's safety margin can be understood to be its buffering capacity or slack. But perhaps the most useful way to grasp the concept is to compare the *stress* a system is exposed to with its *coping capacity*. Once increasing stress exceeds the coping capacity, the system has lost its safety margin, and enters a state of *overload*, which can

precipitate a breakdown, or other kind of non-linear shift in behaviour (see Figure 2).

Tight coupling and the corresponding loss of safety margins are features that characterise many emerging systemic risks, whether in the context of financial, environmental, or technological systems. Policy responses to these emerging risks, too, must operate in a context of high and increasing connectivity, creating an environment where the amplification of emerging risks could occur if interventions to mitigate one risk inadvertently exacerbate others in unforeseeable ways by reducing safety margins.

There are two key situations that can arise in coupled systems, both of which may result in the emergence of systemic risks:

First, there is an increased risk of unanticipated interactions occurring among previously separated system components (or even among previously separated whole systems) (see Vespignani 2010). Thus, if two or more failures affecting different system components occur independently, these failures may interact in an unexpected way, resulting in an unforeseeable, undesirable outcome.

Second, there is an increased risk of cascading failures, when a failure of one component in a system can *cause* failures or other disturbances in other components. The more tightly the components in the system are connected, the faster and further a shock or failure can propagate throughout the system.

Illustrations of cascading effects abound: the failure of one major financial institution can cause others to fail; one malfunction in an electrical system can trigger massive widespread blackouts; or when the leader of a political party suffers a popularity setback, the adverse effects can extend to the entire party. An ecological example is that of the collapse of the Barents Sea capelin fishery in 1986 (Hamre 2003).

Fortunately, risk managers have several options for minimising undesirable outcomes that can result from tight coupling and the loss of safety margins. In some systems, firewalls can be added to limit the spread of damage among the components (e.g., they are used to protect electrical systems, or to defend computer systems against malicious intrusion). Building system

structures with more redundancy and resilience (where each component in the system has not only the ability to draw on other components for support, but also, crucially, a degree of self-sufficiency to fall back on in case of emergency) can limit cascading effects. However, specific incentives are often needed to encourage these measures, which may be costly to put in place, and provide no benefit, except in case of emergency (Homer-Dixon 2006). Making investments such as these can be problematic, as it involves resisting pressure from shareholders or taxpayers to reduce what is seen as unnecessary spending. Such pressures often lead organisations to reduce their safety margins to dangerously low levels.

4.2 Positive Feedback

A system exhibits positive feedback when, in response to a perturbation, the system reacts in such a way that the original perturbation is amplified. A perturbation that is initially small can therefore grow to become so large as to destabilise the whole system. In this context, the term “positive” does not refer to the desirability of the outcome, but only to the direction of change (amplification of the perturbation). Because positive feedback tends to be destabilising, it can potentially increase the likelihood or consequences of the emergence of a new systemic risk. In contrast, negative feedback is fundamentally stabilising as it *counteracts* the initial change. For example, many systems in the human body use negative feedback to maintain system parameters within a narrow functional range (e.g., regulation of blood pressure or body temperature).

Positive feedback occurs in both natural and social systems. With regard to climate change, for example, various positive feedback dynamics within the carbon cycle are well known. The warming of the atmosphere that is occurring due to increased anthropogenic emissions of carbon dioxide and other greenhouse gases is causing (among other things) permafrost melt and tropical forest dieback. Melting permafrost releases trapped methane, which is a powerful greenhouse gas, and tropical forest dieback reduces the strength of an important carbon sink, which results in less carbon dioxide uptake from the at-

mosphere – both of these processes further amplify global warming, and are thus instances of positive feedback (Frame, Allen 2008).

A financial panic or a stock market collapse is a classic example of positive feedback within a social system. In this case, if some market actors become nervous and sell stocks, this behaviour makes others more fearful, and they sell, too. As fears are further amplified, panic selling ensues, resulting in plummeting prices and financial losses. Because of the high degree of connectivity in today’s financial markets (allowing for fast communication and transactions), positive feedback can cause a crisis to spread quickly, thus greatly amplifying the financial consequences (Homer-Dixon 2006).

Although, as the previous example demonstrates, the occurrence of positive feedback is related to the level of connectivity in a system – in that a more connected system offers more possibilities for feedback, both positive and negative – powerful positive feedback dynamics can nevertheless occur in relatively simple systems. For this reason, risk managers should look specifically for the presence of feedback, and not simply at connectivity. Sharp flips of system behaviour, or, more generally, disproportionality of cause and effect, are both strong indicators that positive feedback dynamics may be operating.

The presence of feedback in systems is common, and does not necessarily lead to systemic risks or even to a negative outcome. On the contrary, both positive and negative feedback can be essential for the proper functioning of systems, and it is the interplay of both kinds of feedback that gives rise to the system’s ultimate behaviour. It is therefore important for analysts to identify feedbacks (both positive and negative) occurring in a system, and assess their function and their relative balance (if either positive or negative dominates), in order to anticipate better when risks might emerge or be amplified.

4.3 Varying Susceptibilities to Risk

Risk does not affect all individuals or populations in an equal manner. Contextual factors, such as geographical location, genetic makeup (biological fitness), resource availability or

prior experience all affect susceptibility, which in turn impacts the probability, scale and severity of the risk and its consequences. Neglect of varying (or differential) susceptibilities – or of changing susceptibilities over time – can therefore lead to over- or underestimation of the emergence and possible impacts of a systemic risk, as well as miscalculation of the risk's projected future development.

Many weather-induced risks – drought, hurricanes, ice storms – affect only limited parts of the world and a minority of the world's population. The impacts of climate change will be felt all over the world, but the precise impacts will vary: coastal areas affected by rising sea levels will not be affected equally, depending on local factors such as coastal slope, the built infrastructure, the occurrence of storms and surges, and the ability of coastal ecosystems to adapt to sea level changes and storm damage.

Indeed, the same phenomenon that places susceptible people at risk of harm may benefit others. Most people view the melting of the Arctic ice sheet as an event with only adverse consequences, but it has already opened up a summer shipping route north of Russia that can shorten some voyages, and will offer some commercial benefits.

Evolution is an on-going process, and is, for example, the natural phenomenon behind the emergence of new viruses and bacteria and the ability of bacteria to mutate and to develop resistance to antibiotics. Natural selection, a key mechanism of evolution, explains why some human populations are less susceptible to some diseases than others – for example, some populations living in areas where malaria is endemic show greater resistance to the parasite (Fortin et al. 2002). But the genetic variation that is a driving force of evolution can also create gene variants that predispose individuals to disease. For example, specific gene variants are known to contribute to causing obesity, some cancers, and other diseases.

When it comes to risks arising from personal behaviour, psychology also plays a central role. Due to what has been called “optimism bias”, people often see themselves as being less susceptible to risks than others, with this “risk denial”

being stronger when people feel they have a degree of control over the hazard (e.g., smoking, alcohol) (Sjöberg 2000). At the personal level, therefore, perceived variability in susceptibility may not match real variability.

Where there *is* real variability in susceptibility at the personal level, this is frequently a result of people adapting their behaviour in response to risk as they learn from past experiences. For example, the experienced skier or sailor is less at risk than a beginner, particularly in difficult conditions. In Japan, for example, the knowledge of what to do in case of an earthquake is widespread in the population. But people and governments differ in their capacities for responding to risks, whether due to differing resources, traditions or other factors. History suggests that, for many risks, it is the low-income households and countries that are both more susceptible and less able to respond.

Thus, as susceptibility varies between different individuals, groups or locations, as it increases or decreases over time as a result of physical changes (e.g., of climate or genetic makeup) or behavioural changes (e.g., via learning or changing norms), the consequences of an emerging systemic risk may be amplified or attenuated, and its future trajectory may be altered.

5 Conclusion

The three factors that we have outlined here can all – either alone or, more likely, in combination with the remaining nine factors described by IRGC (IRGC 2010) – contribute to the emergence or amplification of systemic risks. For the first two factors, the focus is on *complexity*, as both factors describe mechanisms and interactions that are endogenous to complex systems:

- loss of safety margins occurs when the number of elements in the system increases, and these elements become more tightly coupled within the system, leading to unanticipated interactions or cascading failures, if stress on one or more elements becomes too great;
- positive feedback mechanisms operating within the system result in the amplification of perturbations, such that an initially small

disturbance can quickly grow to become so destabilising that the functionality of the system becomes compromised.

For the third factor, however, the focus is on the *systemic* dimension of the risk:

- varying susceptibilities to risk exist because the consequences of an emerging systemic risk are likely to be felt over a wide geographic range, across multiple economic sectors and by elements of both social and ecological systems. Focusing on the risk while ignoring how susceptibilities differ and how they change over time, may lead to inappropriate or inefficient risk mitigation or preparedness and other unwelcome surprises (e.g., the emergence of new, secondary risks).

As important as the twelve contributing factors are, they are not necessarily exhaustive, and they are certainly not a substitute for detailed subject knowledge of each emerging risk. Rather, managers may find it useful to consider the ramifications of detailed subject knowledge by thinking through the factors, and determining which ones are relevant to the emerging risk in question.

In formulating and describing the contributing factors, the IRGC has drawn on insights from concepts and applications in systems theory, especially on the recent advances in understanding how complex systems give rise to unexpected risks. While the concept of factors is useful for understanding the “mechanisms of systemic risk production” better, it does not immediately suggest many concrete solutions for risk managers who must address the challenge of how better to anticipate and respond to emerging risks. Overcoming obstacles such as uncertainty, knowledge gaps, conflicting values and interests, and cognitive biases will require not only enhanced *capabilities* (e.g., for surveillance and data collection, understanding human decision-making, regularly reviewing communication and decision-making processes, increased organisational flexibility and building robustness, redundancies and resilience), but also an *organisational risk culture* that can utilise these capabilities properly. This risk culture, which embodies the organisation’s risk “appetite”, reflects its goals and strategies, and

informs how its risk-related decisions are made, should strive to establish a climate of openness and humility during the early phases of identifying and responding to emerging risks. Such a change in risk culture will be difficult, but it may be a necessary precondition for truly adaptive approaches to emerging systemic risks. The importance of risk culture plus insights into means of overcoming some of the key obstacles to changing risk culture and to building the necessary capabilities mentioned above are the focus of phase two of the IRGC’s emerging-risks project. The phase 2 Concept Note (IRGC 2011) presents eleven themes, each derived from a commonly encountered obstacle to effective emerging risk management. It describes and illustrates the themes in such a way as to provide clarity to risk managers and to set forth ideas for more proactive emerging risk management. The next steps in phase 2 of the project will involve the development of an emerging risk protocol aimed at providing practical guidance on how to manage risks upstream of the conventional processes (where the IRGC’s Risk Governance Framework can be applied).

Notes

- 1) This text is compiled by Belinda Cleeland. She is project manager at the International Risk Governance Council.
- 2) This article is based on the IRGC report “The Emergence of Risks: Contributing Factors”. The principal authors of this report are Dr. John D. Graham (Dean, Indiana University School of Public and Environmental Affairs, USA) and the participants in the IRGC’s December 2009 workshop on Emerging Risks: Dr. Harvey Fineberg (President of the Institute of Medicine, United States National Academy of Sciences), Prof. Dirk Helbing (Chair of Sociology, in particular, of Modeling and Simulation, ETH Zurich, Swiss Federal Institute of Technology (ETH) Zurich, Switzerland), Prof. Thomas Homer-Dixon (CIGI Chair of Global Systems, Balsillie School of International Affairs, Director of the Waterloo Institute for Complexity and Innovation, and Professor of Political Science, University of Waterloo, Canada), Prof. Wolfgang Kröger (Director, Laboratory for Safety Analysis, Swiss Federal Institute of Technology (ETH) Zurich,

Switzerland), Dr. Michel Maila (Vice President, Risk Management, International Finance Corporation, USA), Jeffrey McNeely (Senior Scientific Advisor, IUCN – The International Union for Conservation of Nature, Switzerland), Dr. Stefan Michalowski (Executive Secretary, Global Science Forum, OECD, France), Prof. Erik Millstone (Professor of Science and Technology Policy, University of Sussex, UK) and Dr. Mary Wilson (Associate Professor in the Department of Global Health and Population, Harvard School of Public Health, Harvard University, USA), with support from Martin Weymann (Vice President, Risk Management, Swiss Reinsurance Company) and the IRGC staff members Belinda Cleeland and Marie Valentine Florin.

- 3) In contrast, complicated systems may have numerous components, but these components will always interact in a predictable way, making them much more controllable.

References

Fortin, A.; Stevenson, M.M.; Gros, P., 2002: Susceptibility to Malaria a Complex Trait: Big Pressure from a Tiny Creature. In: *Human Molecular Genetics* 11/20 (2002), pp. 2469–2478

Frame, D.; Allen, M.R., 2008: Climate Change and Global Risk. In: Bostrom, N.; Cirkovic, M.M. (eds.): *Global Catastrophic Risks*. Oxford, pp. 265–286

Hamre, J., 2003: Capelin and Herring as Key Species for the Yield of North-east Atlantic Cod. In: *Scienza Marina* 67 (2003), pp. 315–323

Helbing, D. (ed.), 2008: *Managing Complexity: Insights, Concepts, Applications*. Berlin

Helbing, D., 2009: *Systemic Risks in Society and Economics*. Geneva. Paper prepared for the International Risk Governance Council Workshop on Emerging Risks; http://irgc.org/IMG/pdf/Systemic_Risks_Helbing2.pdf (download 26.7.11)

Homer-Dixon, T., 2006: *The Upside of Down: Catastrophe, Creativity and the Renewal of Civilisation*. London

IRGC – International Risk Governance Council, 2009: *Risk Governance of Pollination Services*. Geneva

IRGC – International Risk Governance Council, 2010: *The Emergence of Risks: Contributing Factors*. Geneva

IRGC – International Risk Governance Council, 2011: *Improving the Management of Emerging Risks: Risks from New Technologies, System Interactions and Unforeseen or Changing Circumstances*. Geneva; <http://>

www.irgc.org/IMG/pdf/irgc_er2conceptnote_2011.pdf (download 22.11.11)

Linebaugh, K.; Mitchell, J.; Shirouzu, N., 2010: *Toyotas Troubles Deepen*. In: *Wall Street Journal* 03 February (2010)

OECD – Organisation for Economic Cooperation and Development, 2009: *Applications of Complexity Science for Public Policy: New Tools for Finding Unanticipated Consequences for Unrealized Opportunities*. Paris

Perrow, C., 1999: *Normal Accidents: Living with High Risk Technologies*. Princeton

Scheffer, M.; Bascompte, J.; Brock, W.A. et al., 2009: *Early-warning Signals for Critical Transitions*. In: *Nature* 461/7260 (2009), pp. 53–59

Sjöberg, L., 2000: *Factors in Risk Perception*. In: *Risk Analysis* 20/1 (2000), pp. 1–11

Vespignani, A., 2010: *The Fragility of Interdependency*. In: *Nature* 464/7291 (2010), pp. 984–985

Contact

Belinda Cleeland
International Risk Governance Council (IRGC)
Chemin de Balexert 9, 1219 Châtelaine, Geneva,
Switzerland
Phone: +41 (0) 22 - 7 95 17 37
Email: belinda.cleeland@irgc.org



Die nächste Ausgabe der TATuP erscheint im Frühjahr 2012. „Algen“ als nachhaltige Energie- und Wertstoffproduzenten werden das Thema des Schwerpunktes sein, der von Christine Rösch, Clemens Posten und Kollegen verantwortet wird.

The March 2011 Japan Earthquake

Analysis of Losses, Impacts, and Implications for the Understanding of Risks Posed by Extreme Events

by Bijan Khazai, James E. Daniell and Friedemann Wenzel, KIT

Socio-economic losses associated with the earthquake of magnitude 9 on March 11th, 2011 off the Tohoku coast of Japan are presented and discussed. These include presentation of building damage, casualty- and shelter needs disaggregated for the earthquake and tsunami, but also the implications of the loss of essential utilities in Honshu's production capacity, and consequences of the Fukushima 1 nuclear power plant accident. We trace the Tohoku catastrophe from the initial triggering earthquake through the cascading- and network phenomena of the Tohoku event, and discuss the concept of cascading phenomena triggered by natural hazards in society and the economy. Following the analysis of the Tohoku event, a summary of the key interactions of three different types of disasters which occurred in 2010 are presented in comparison.

1 Introduction

It is well accepted that catastrophes result from natural disasters only when the society affected, its infrastructure and institutions are too weak to cope with and absorb the adverse impacts of an event. Thus, we can talk about natural disasters, but not about natural catastrophes. This view is also reflected in risk assessment, where not only the physical elements of risk, but also the fragilities and capacities of people, processes, services, organizations, or systems affected must be analyzed. This applies not only for all types and scales of natural disasters, but also for risk as a dynamic interaction between natural phenomena, technological systems, and socio-economic aspects. These interactions become particularly obvious in the case of large-scale disasters, such as the Japan Tohoku event.

In this paper, we trace the path to catastrophes through the complex interactions between natural hazards, societal conditions, and the vulnerability of technical facilities on which the functionality of societies are based. The recent Tohoku earthquake of March 11th, 2011 and the tsunami it induced led to worldwide economic disorder and social consequences with political impacts. We take the Tohoku event as a case history for which we analyze the losses, but also show the complex network of interactions that were manifested in this event.

Even though historic tsunamis and earthquakes (e.g., 869 Sanriku, 1896 Meiji-Sanriku event) had in fact attained similar magnitudes and runup heights in the same areas that were affected by the Tohoku event (Hatori 1986), no widely-accepted existing scenarios or models had foreseen the occurrence of an event of Mw 9.0. If not a "Black-Swan" event (Taleb 2007), the multi-risk and disaster-chain phenomenon that was initiated in Japan on March 11th was an unprecedented large-scale catastrophe that at least could have been imagined. From the initial triggering earthquake through the cascading- and network phenomena of the Tohoku event, we show how several factors within the social, economic, technological, and environmental fabrics of Japanese society became highly relevant in exacerbating the impacts of this event. Following the analysis of the Tohoku event, a brief summary of the key interactions of three different types of disasters which occurred in 2010 (the Haiti earthquake, the Russian wildfires, and the Pakistan floods) are presented in comparison. Our aim is to show that the path to large-scale disasters should be sought and found within the key interactions between natural disaster, societal weakness, and the vulnerability of technical facilities. Finally, we draw conclusions from our observations and analysis with implications for addressing extreme events.

2 Characteristics of the Tohoku Earthquake

The Tohoku earthquake and the tsunami of March 11th, 2011 was typical for large-scale disasters with cascading expansion. Massive losses due to the March-11th earthquake occurred as the result

of a chain of impact of three causes: the disastrous earthquake, the tsunami it induced, and the nuclear power plant incident. The magnitude (Mw 9.0) of the earthquake off the Tohoku coast of Japan initiated a tsunami with waves of up to 24 meters in height, which surged as much as 10 km inland, and devastated large parts of coastal Japan, particularly in the densely-populated coastal city of Shinomaki. In addition to the tsunami damage, the earthquake caused widespread building damage, the collapse of the Funjinuma irrigation dam in Sukagawa, widespread fires, and emergencies declared at the Fukushima-1 and -2 nuclear power plants.¹

Building damage, human casualties, and economic losses are disaggregated for the earthquake, the tsunami, and the nuclear power plant. It should be noted that none of the results in disaggregating the impacts of the Tohoku events have been published elsewhere, and that the figures shown here are based on extensive investigation into the actual records and on statistical analysis. In presenting the losses from Tohoku, we also investigate a number of exacerbating factors and interactions which led to this event's total impact being much greater than the sum of its parts. We show that, while the losses from the Tohoku earthquake – an event of rare (low probability of occurrence) magnitude – are very severe, it was the simultaneous impacts of the earthquake, the tsunami, and the nuclear power plant crisis, as well as the complex interactions between several key characteristics of the society affected and of its infrastructure which led to unprecedented conditions that greatly impaired the capacity of Japanese society to respond. The following will review and summarize some of the main characteristics of this event and critical interactions between them.

2.1 Impact on Buildings

Over 1,000,000 buildings were damaged, destroyed, or abandoned as a result of these three combined disasters (see the additional figures in the online version of this issue). No data on the relative proportion of earthquake- and tsunami damage has as yet been given by government sources. Table 1 shows the distribution of dam-

age for coastal and non-coastal municipalities. It should be noted that coastal municipalities are not narrow strips, but generally extend far inland. Thus, it can be assumed that the earthquake also contributed to a large extent to the damage in the coastal municipalities. To reconstruct the damage that would be expected in the coastal municipalities separate from that of the earthquake alone, intensity-damage relationships from the non-coastal municipalities were compared with those of coastal municipalities, as nearly all damage in inland municipalities must have been earthquake-related.

Table 1: The relative building damage in coastal municipalities vs. non-coastal municipalities (as of September 28th, 2011)

<i>Buildings</i>	<i>Destroyed</i>	<i>Partially Destroyed</i>	<i>Partially Damaged</i>
<i>Coastal Municipalities</i>	110,834	129,709	229,943
<i>Non-Coastal Municipalities</i>	6,946	48,530	382,537
<i>Total</i>	117,780	178,239	612,480

Source: CATDAT Situation Report 41 (FDMA, Prefectures, NPA etc.) (Daniell, Vervaeck 2011)

2.2 Impact on Key Infrastructure

Japan suffered serious disruptions to its essential utilities (water and energy) in the wake of the earthquake. At least 1.9 million households had no water supply, and the army had to be deployed to provide basic essentials, including bottled water, food, and blankets (Stedman 2011). The earthquake and the tsunami severely damaged power plants of the Tokyo Electric Power Company (TEPCO), including the Fukushima-I and -II nuclear facilities that serve metropolitan Tokyo and the neighbouring Greater Tokyo industrial area. About 40 percent of the electricity used in the Greater Tokyo area is supplied by nuclear power plants in the Niigata and Fukushima prefectures. After the quake, TEPCO announced a shortfall of 25 percent of the electricity it supplied, and installed a rolling blackout in Tokyo and vicinity. It is an aspect of the adaptive re-

silience of Japanese society for coping with such massive energy cuts by adopting measures such as reducing commuter-train services, dimming lighting in stores and public installations, and turning off some elevators and escalators. In most other developed-country settings, this would be regarded as an unacceptable failure to respond, and would have caused significant political damage to the governments responsible.

The earthquake-, tsunami-, and nuclear-plant problems also had devastating impacts on Japan's communications (cellular and landline) networks. Two-thirds of Japan's largest mobile provider's base stations in Northern Japan were dead, and it took months to repair them. Had it not been for Japan's resilient internet infrastructure, which not only sustained damage to undersea cables and overland infrastructure, but was able to cope with a 200 percent surge in traffic in the 24 hours following the disaster, the response would have been impeded even more seriously (Gold 2011).

Internet connectivity was a key asset in the wake of the earthquake, as the internet enabled effective communication and information exchange via services such as Skype, Facebook, Twitter and Mixi (the Japanese social media site) despite overloaded and disrupted phone networks. This allowed geographically-distant people to contribute their unique resources and collaborate with people unknown to them. In addition, crowdsourcing technologies such as Ushahidi were used to visualize the most severely-affected localities, which helped relief organizations coordinate and prioritize their response (Gao et al. 2011). The Japanese internet system responded very differently from that seen in the 2006 Taiwan earthquake, when several broken undersea cables left millions of users offline, in some cases for months.

Several characteristic geographic, demographic, and cultural factors in Japan significantly worsened the consequences from the loss of key infrastructure after the Tohoku earthquake. The aid and medical response in the aftermath of the earthquake was complicated by the sheer scale of devastation, widespread damage to supply routes, loss of power- and communications networks, and concerns about radiation leaks

from the Fukushima 1 nuclear power plants. Even if the Sendai region, with a population density of 300 persons per square kilometer, would not be considered rural in most of the world, in Japan, such areas are considered to be predominantly rural, and their relative isolation made the transport of essential commodities (food, water, and fuel, etc), aid materials and rescue teams even more difficult. Even communities in the Fukushima Prefecture, which are more readily accessible than other prefectures because of their proximity to the Tokyo metropolitan region, radiation leaks prevented the transport of materials and human resources.

The existing shortage of healthcare resources in rural areas was also exacerbated by the destruction of hospitals, clinics, and nursing homes, and the loss of healthcare staff. In-patients in the damaged hospitals had to be transferred to other hospitals. In some cases, this was extremely difficult, as hospitals and nursing homes for the elderly were located in the suburbs of the city, or in small towns which were relatively isolated from public transportation. The isolation of the affected area led to slower recovery efforts when compared to events such as the Great Hanshin-Awaji earthquake of 1995, which occurred in one of Japan's largest cities. It should also be noted that, while the Tohoku earthquake affected the predominantly-rural Tohoku district, the loss of power had widespread technological and socio-economic ripple effects for urban communities in northeast Japan and globally.

A further impact as deleterious as the devastation of residential buildings and the long-term loss of key infrastructure (utilities, schools, hospitals) is population depletion due to migration to cities after disasters. Many of these people had been farmers and fishermen. Unlike urban residents, their lives are rooted in their land and communities, with houses and land inherited from their ancestors. The sudden loss of their jobs, land, homes, and families is catastrophic – socially, economically, and psychologically. Thus, a substantial proportion of survivors will leave the area and relocate, resulting in an even greater underpopulation of these rural areas. Japan's rural areas have been in decline for years, and many of the small

coastal towns hit hardest by the tsunami had seen an exodus of young people moving to cities for work (Muramatsu, Akiyama 2011).

The disaster will leave long-term impacts on the agricultural economy and lifestyle of the region. An emerging issue in the recovery and reconstruction phase is the possible abandonment of village sites. The relocation efforts have so far been sensitive to preserving the social-support systems in earthquake-stricken communities, and local governments have relocated whole communities as intactly as possible (Muramatsu, Akiyama 2011). Nevertheless, rebuilding the completely-devastated waterfront communities in innovative plans that remain familiar, and can accommodate the largely elderly population remains challenging and controversial. The event also serves as a wake-up call to urban communities in Japan, especially in Tokyo, where traditional customs are waning, and the elderly may face greater challenges.

2.3 Total Economic Impact

Reasonable estimates for direct economic losses from the earthquake and tsunami have ranged from 195 billion USD to 320 billion USD with a best estimate of around \$270–280 billion USD accounting for completion and current prefectural estimates. According to the Miyagi prefecture, around 52 % of the direct loss was due to building loss. This does not include direct losses associated with the Fukushima incident (assumed to be around \$58–71 billion USD from TEPCO estimates (Daniell et al. 2011a)). In terms of direct economic losses, the Japanese cabinet office estimated 28 % of direct losses in the four major affected prefectures (Miyagi, Iwate, Fukushima and Ibaraki), occurred inland. For the remaining direct economic losses in coastal areas, it is estimated that approximately between 58–75 % resulted from the tsunami observing work of Miyagi prefecture and other sources (Daniell et al. 2011a). Thus, the following estimates of tsunami, earthquake and powerplant losses results from the direct loss estimates of the Japanese Government and Prefectures as well as additional CATDAT information.

Table 2 shows that around 112–145 billion USD of damage was caused by the tsunami, while 48–81 billion USD can be attributed to the earthquake in coastal regions. This gives approximately equal components of earthquake (52 %) and tsunami loss (48 %) for the sum of both inland and coastal areas. About two-thirds of the total losses calculated by the cabinet office and prefectural reports are housing- or infrastructure-related. As yet, the monetary losses associated with the displacement of 70,000 residents within the evacuation zones, as well as the decommissioning of the Fukushima plant have not been calculated other than estimates via TEPCO and other sources.

Table 2: The estimated relative building damage caused by the tsunami vs. the earthquake

<i>In Billion USD</i>	<i>Earthquake</i>	<i>Tsunami</i>	<i>Powerplant</i>
<i>Direct Loss</i>			
<i>Inland</i>	77	0	58–71
<i>Direct Loss Coastal</i>	48–81	112–145	
<i>Total Direct Loss</i>	125–158 (42 %)	112–145 (39 %)	58–71 (19 %)
<i>Indirect Loss</i>	69–132	64–113	51–91
<i>Total Economic Loss</i>	194–290 (41 %)	176–258 (36 %)	109–162 (23 %)

Source: Daniell et al. 2011a

There will also be many indirect losses as a result of the Tohoku earthquake, as can already be seen on the example of the interruption of the automotive industry's production, and the power outages. The power shortage due to destruction of the electric-power stations and network was assumed at the time to contribute to ripple effects of up to 1 trillion JPY or about 12 billion USD. Kouno (2011) estimated direct losses from power failures at 166.3 billion JPY and all of the inter-industry indirect effects to add up to 1.5 trillion JPY.

The Tohoku region is the production center of Japanese semiconductors, auto parts, electronic devices, and other components. Many large-scale manufacturers of automobiles (e.g., Toyota, Nissan, and Honda), steel (e.g., Nippon Steel), and chemical facilities (e.g., Mitsubishi

Kagagu) went off production, causing a decline in global automobile production (Norio et al. 2011). The local industry supplies not only the domestic Japanese demand for industrial products, but also those involved around the world (e.g., 25 percent of the global supply of silicon wafers came from two semiconductor manufacturers which stopped working after the event) (Kusuda 2011). The interrupted parts- and materials-supply chain, together with the power outage, affected Japanese manufacturing severely, and rippled around the world. The car industry, which operates on the just-in-time principle with a minimum of inventory stock, suffered from the shortage of parts and components. Many key component manufacturers were based in the worst-hit region of Japan, which forced a slow-down of manufacturing in Japan itself, as well as overseas (Kusuda 2011).

2.4 Human Losses

The human losses incurred by the Tohoku event were extremely severe. As of September 30th, 2011, 15,815 were counted dead and 3,966 missing (19,781 in total). It is unknown how many

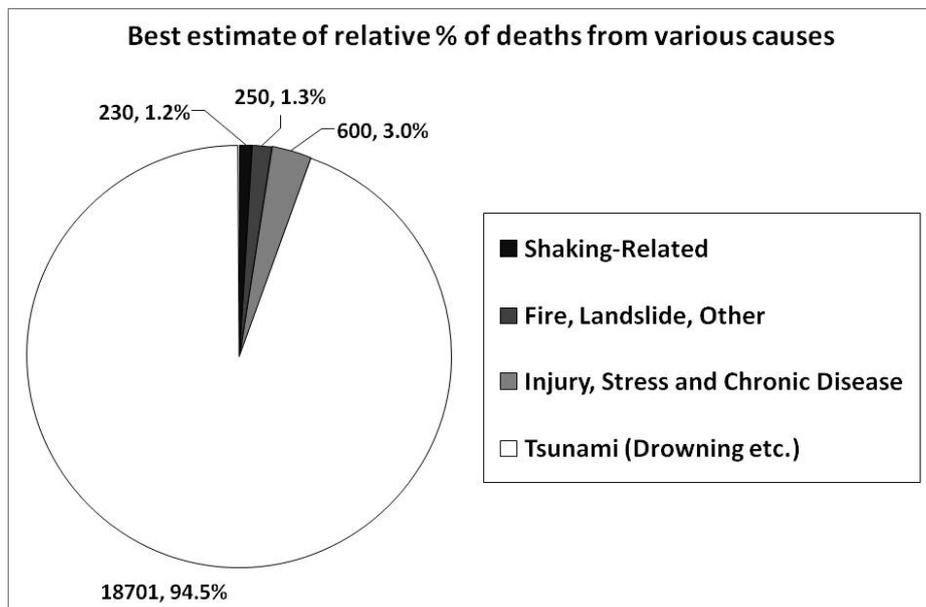
victims may have died directly due to the earthquake, not counting tsunami losses. However, autopsies from the first 13,135 killed indicate that the earthquake alone did not kill many people (NPA 2011).

Figure 1 shows the distribution of fatalities of the Tohoku event from different causes. The total quake-related death count estimated for Tohoku is currently as low as 230 (Daniell, Vervaeck 2011), but the actual number has uncertainties. This value corresponds quite well to the 133 non-tsunami-caused deaths that have been recorded in the non-coastal areas. In comparison, the 1923 Great Kanto earthquake resulted in 28,560 earthquake deaths, and the recent 1995 Kobe quake in 4,823 earthquake deaths.

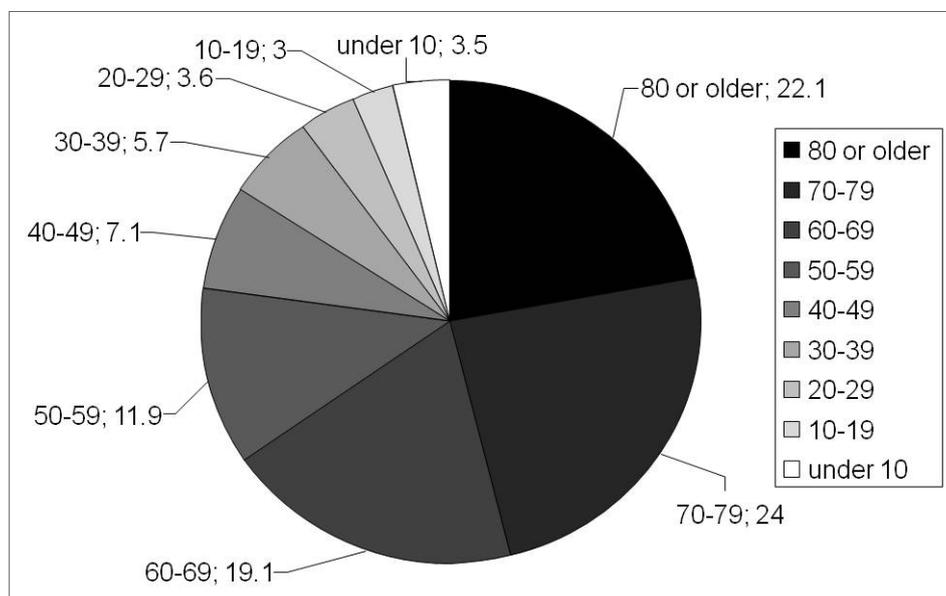
However, in terms of tsunami deaths, the 2011 Tohoku event with 18,658 dead and missing is one of the most deadly events ever to hit Japan. Among the highest death counts from historic tsunamis are 31,000 in Tokaido 1498, anywhere from 5,000 to 32,000 in Hoei 1707, and 22,066 in Meiji-Sanriku 1896 (CATDAT 2011).

The maximum number of homeless and refugees in shelters is hard to calculate, due to incomplete data in the first few days. It was likely that a total of around 620,000–800,000 people were

Fig. 1: Proportion of fatalities from the Tohoku event from tsunami, earthquake, fire, landslide, and other causes



Source: Daniell, Vervaeck 2011

Fig. 2: Estimated fatalities by age for the dead and missing

Source: Estimation based on NPA results from April 21st, 2011 as a date of reference

living outside of their homes on March 12th, but data is lacking. With about 23 percent of Japan's 127 million people older than 65 (Tanaka et al. 2009), Japan has the world's highest proportion of elderly in the world. The March-11th disaster highlighted the current and emerging issues of a "super-aging" society, especially the need for community-based support systems. Age therefore played a major role in the survival chances of people escaping the tsunami; as people age, they generally become less mobile. 77 percent of all of the victims counted up to this point were older than 50, and 46 percent of the victims (nearly half) were over 70 years of age (Fig. 2).

The large elderly population presented a particular challenge for rescue teams and survival; older adults were particularly vulnerable to cold, influenza, relocation, and chronic mental and physical stress (Minami et al. 1997). Many suffered under lack of access to medication and treatment needed to control their chronic disorders. As of July 24th, 2011, 570 people were reported to have died due to stress and chronic disease as a result of the earthquake and the tsunami. In Japan, these are also included in the death toll. Stress and chronic disease contributed to over 90 % of the "earthquake-related deaths" in populations aged 65 and over (Muramatsu, Aki-

yama 2011). The inclement weather in northeast Japan further heightened the impact on shelter-seeking populations, especially on the elderly. Due to the lack of electricity and oil, evacuated residents spent nights freezing in unheated shelters. In addition to their injuries, many survivors had to deal with pre-existing chronic diseases under these adverse conditions.

2.5 Nuclear Power Plant Crisis

Fuel damage and substantial releases of radioactivity into the environment by the damaged Fukushima 1 nuclear power plants severely exacerbated the disaster. Radiation levels in Tokyo had reached 20 times the normal "background" levels by March 15th, 2011. As could be expected from a disaster of this magnitude, environmental health hazards and associated risks extend across a wide range of media, including contaminated air, water, soil, food, and waste. Japan banned the export of selected food products from the northeast of the country, and many countries placed restrictions on Japanese food imports, including normally large importers such as China and Korea. It is likely that soils exposed to high radiation will require reclamation, and long-term impacts of the disaster on plants, animals, fisheries, and

forests will be assessed in the coming decade. Furthermore, the nuclear power plant emergency in Japan has resulted in a global reconsideration of the safety of nuclear power.

In Fukushima, the impact of the tsunami and of the earthquake was not as great as in other places, and the real impact of the nuclear disaster becomes apparent in the massive displacement of people in the Fukushima prefecture. The total impact of the radiation advisory in Fukushima was the following: once all of the people had been located, and those who had been evacuated were counted, the total of the population who fled to shelters and other prefectures was around 134,000 people, of which around 90,000–110,000 were evacuees of the Fukushima plant disaster, and between 24,000 and 44,000 were probably earthquake- and tsunami victims. Other influences causing displacement of the population affected may have included the gas-, water-, and power outages, landslides, and torrential rain. As of September 28th, 2011, around 56,000 people were living outside the prefecture of Fukushima, and around 50,000 internally (of which 42,000 are from the nuclear-affected towns).

2.6 Causal Interactions

Natural and technical systems are involved in complex social systems of highly developed societies. The Tohoku earthquake was typical of disasters with cascading expansion, and dynamic risk-assessment procedures should follow from recent disaster experience that incorporates dynamic interactions between natural hazards, socio-economic factors, and technological vulnerabilities. In the case of Japan, the effects of

the cascading phenomena in the long-term loss of electric power in large parts of Honshu, with all of its consequences for the economy, and the reverberations of the nuclear accident at Fukushima 1 have critical impacts on the assessment of direct and indirect risks from the event.

Causality mapping (also known by several other names, such as Fault Tree Analysis, Event Tree Analysis, and Failure Mode and Effects Analysis), is an essential tool for dynamic risk assessment (Hodgkinson, Clarkson 2005), as it can be used to provide advice for anticipating potential failures, their potential causes, and their consequences. These methods are beneficial for improving understanding of the system, and for providing guidance for locating critical points for risk mitigation.

In accounting for all of the factors relevant during the Tohoku disaster, the main initial earthquake and both the tsunami and the nuclear power plant incidents are depicted in Figure 3. The direct and indirect interactions between the various triggering events and their causes found in the literature are shown. This method follows the tradition of System Dynamics. The map also depicts the concept of cascading phenomena and exacerbating factors in society and the economy triggered by the earthquake. Table 3 summarizes the main direct and indirect impacts resulting from the earthquake, the tsunami and the nuclear power plant incident, as well as a set of factors that intensified these impacts.

It should be noted that, while the earthquake was the initial trigger, many of the direct and indirect impacts are themselves causes. For example, damage to the transportation infrastructure, worsened by the conditions in remote areas, led

Table 3: List of causes, direct and indirect impacts, and exacerbating factors in the Tohoku event

<i>Causes</i>	<i>Direct Impacts</i>	<i>Indirect Impacts</i>	<i>Exacerbating Factors</i>
Earthquake; Tsunami; Nuclear power-plant incident	Casualties and Fatalities; Building damage; Long-term damage to utilities; Damage to transportation infrastructure; Evacuation and Displacement; Radiation; Landslides	Uninhabitable Homes; Supply chains destroyed; Local and global production loss; Migration out of the area affected, Banned food exports; Long-term impact on agriculture and fisheries; Delay of relief and recovery; Traumatized persons, anxiety and health concern	Aging Society; Isolation of affected areas; Shortage of health resources; Lack of political transparency; Severe weather; Different power circuit topology; Lack of preparedness for nuclear emergency

Source: Own compilation

Table 4: The main loss parameters in each of the four catastrophes analyzed

	<i>Tohoku 2011</i>	<i>Haiti 2010</i>	<i>Russia 2010</i>	<i>Pakistan 2010</i>
<i>Main Disaster Types</i>	Earthquake, Tsunami, Nuclear Accident	Earthquake, Disease	Heatwave, Bushfires	Flood, Food Shortage
<i>Main Dates</i>	11.03.2011–	12.01.2010–	15.06.–17.08.2010	21.07–08.10.2010
<i>Deaths</i>	< 19,781 (15,815 dead, 3,966 missing)	136,933 (46,190-316,000)	15,000–55,760	1,781–1,985
<i>Injuries</i>	>6,000	310,928	n/a	3,000
<i>Homeless</i>	400,000–700,000	866,142–1,500,000	7,000	6,000,000
<i>People Affected</i>	40,000,000	2,500,000	45,000,000	20,000,000
<i>Buildings Destroyed/ Uninhabitable</i>	118,000	78,000	2,900	1,890,000
<i>Buildings Damaged</i>	890,000	100,000	n/a	unknown
<i>Direct Economic Losses</i>	USD270-351bn	USD8bn	USD16.08bn	USD9.7-30bn

Source: CATDAT 2011

Russia ever experienced, the threats it actually posed to society resulted from its interaction with societal shortcomings and dangerous technologies. The fires near nuclear installations had the potential to spread a regional disaster to a large area, including neighbouring states, via radioactive contamination.

3.2 The Haiti Earthquake

The Haiti earthquake of magnitude 7.0 on January 12th, 2010 was a shallow earthquake which struck a very poor country, where 80 percent of the people were living below the poverty line of one USD per day. The immediate consequence of the earthquake was a widespread collapse of residential buildings, schools, hospitals, a breakdown of infrastructure (harbors, airports, communication, fresh- and waste water, power, radio), but most important, many government buildings collapsed. This almost complete loss of institutional capacity led to significant delays in restoring functions and services, in forwarding international help, and in distributing it quickly. The lack of governance due to unstable political conditions greatly hampered reconstruction. Even after one year, many people lived in poor shelters, without adequate sanitary conditions. Consequently, a cholera epidemic spread ten months after the earthquake, with a total of 6,000 deaths of nearly half a million people affected, among which the elderly and the children were

the most vulnerable groups. This example shows that even a moderate earthquake can cause an extreme catastrophe if it affects an area with a poverty-stricken population living in highly vulnerable locations and buildings, with poor governance structures, and lacking in response capacities. These circumstances bring about new risks – in this case, an epidemic, which again affected the most vulnerable persons most severely.

3.3 The Pakistan Floods

The heavy monsoon rains in Northern Pakistan beginning in late July 2010 caused enormous floods in the Indus River basin, the worst in the past 80 years. As a result, one-fifth of Pakistan's total land area was submerged, affecting 20 million people, mostly by destruction of property, of key infrastructure (power, transportation, and schools), and loss of livelihood. Floods submerged vast areas of Pakistan's most fertile cropland in the Punjab, killed livestock, and washed away massive amounts of grain, resulting in a food crisis. This disaster hit Pakistan in a situation of poor governance and declining political stability, due to ineffective leadership and corruption. Civil war led to unstable conditions in the Northwest Frontier Province, and Taliban insurgents tried to take advantage of the disaster wherever government representatives were absent, or corruption compromised trust in institutions. This example shows the interaction of a

natural disaster (heavy precipitation and subsequent floods) with weak governance and a society stricken by civil war. It caused immense losses for the economy and future growth, growing distrust in government institutions, and increased societal instability, which can have a serious impact on global politics, given the fact that Pakistan is a nuclear power.

4 Conclusions

By evaluating the examples of the catastrophes discussed here, we can learn that two effects characterize large-scale disasters. First, they emerge as complex interaction patterns between the natural hazard, societal conditions, and the vulnerability of infrastructure and institutions on which the functionality of societies is based. These interactions can give rise to new risks, such as epidemics or nuclear radiation, and can have long-term consequences for the economy. Haiti was struck by a cholera epidemic long after the earthquake, the Russian wildfires had significant potential to cause health risks due to exposure to nuclear radiation, the floods in Pakistan led to food shortages and to further erosion of political stability in a region of high geopolitical importance, and the full consequences of Fukushima 1 in Japan are yet to be seen. While foreign aid has brought vast quantities of food and aid to Haiti, without rebuilding and reform of its institutions and infrastructure devastated by the earthquake, Haiti is a victim-of-poverty trap that condemns its people to live unprotected in urban slums. In affluent countries such as Japan, the economic loss remains limited to a small percentage of the GDP, but as the earthquake has struck it in a debt crisis of the public financial system, a downgrading by ranking agencies causes long-term losses and an increased debt-load for the state and its citizens.

Second, within the interaction pattern, one or a few circumstances become highly relevant, and can worsen the disaster significantly. Striking examples are the nuclear consequences of the Japanese earthquake and (potentially) of the Russian wildfires. The collapse of the organization of the UN peace-keeping force in Haiti prevented deploying 6,500 soldiers familiar with the

country, who could have played a major role in immediate response, have restored the functionality of airports and of major roads, and have assured the safe distribution of international help. There is a growing debate on understanding risks as dynamic processes, because risks change with time, and because hazards and/or exposure and vulnerability are functions of time. This view results in striving for risk monitoring rather than static risk assessment. Here, we add another aspect to the understanding of the dynamic dimension that – in our view – characterizes several recent catastrophes – the cascading processes among the three key parameters of catastrophes: natural phenomena, technological systems, socio-economic and political functions.

Some of the implications for risk assessment as a prerequisite for the mitigation of extreme events are:

1. Risk analysis must consider the full complexity of the interacting and cascading effects we face when they emerge. This analysis cannot be done exclusively with quantitative and probabilistic methods, as some of the interactions are difficult to model, and uncertainties are not only high, but unknown.
2. The residual risks – what happens beyond the regulatory safety measures – are not well understood, neither component-wise (for instance the residual risk to residential buildings and life safety) nor for systems (lifelines), or the entire complexity of potential interactions and cascades.
3. Scenario methodologies and stress-testing for extreme events may be a tool for exploring the key cascades, interactions, and factors of influence that create losses and surprises. In recent months, the method of stress tests became popular for financial institutions, insurance companies, nuclear power plants, etc. It may become an adequate disaster-management approach for extreme events, but it has no scientific basis.

Note

- 1) Both power plants consist of several reactors and are situated at a distance of 12 kilometers.

References

- Daniell, J.E.*, 2010a: The CATDAT Damaging Earthquakes Database. Paper No. 6, AEES 2010 Conference, Perth, Australia
- Daniell, J.E.*, 2010b: EQLIPSE Individual Country Building Inventory. Digital Database and Report, Karlsruhe
- Daniell, J.E.*, 2011: The Development of Socio-economic Fragility Functions for use in Worldwide Rapid Earthquake Loss Estimation Procedures. PhD Thesis (unpublished), KIT, Karlsruhe
- Daniell, J.E.; Vervaeck, A.*, 2011: The 2011 Tohoku Earthquake – CATDAT Situation Reports 1–41, Earthquake-Report.com
- Daniell, J.E.; Vervaeck, A.; Wenzel, F.*, 2011a: A Timeline of the Socio-economic Effects of the 2011 Tohoku Earthquake with Emphasis on the Development of a New Worldwide Rapid Earthquake Loss Estimation Procedure. Australian Earthquake Engineering Society 2011 Conference, Nov 18–20, Barossa Valley, South Australia
- Daniell, J.E.; Wenzel, F.; Vervaeck, A.*, 2011b: The Socio-economic Effects of the 2011 Tohoku earthquake. In: Geophysical Research Abstracts 13, EGU2011-14270
- Daniell, J.E.; Khazai, B.; Wenzel, F. et al.*, 2011c: The CATDAT Damaging Earthquakes Database. In: Natural Hazards and Earth System Sciences 11 (2011), pp. 2235–2251, doi:10.5194/nhess-11-2235-2011
- Daniell, J.E.*, 2003–2011: The CATDAT Damaging Earthquakes Database. Digital Database, updates v0.0 to latest update v5.024
- FDMA – Fire and Disaster Management Agency*, 2011: Situation Reports 1-139. FDMA Reports from 11/03/2011 to 28/09/2011; <http://www.fdma.go.jp> (download 17.11.11)
- Fukushima Prefecture*, 2011: Damage, Casualty and Shelter Reports 1-376. Reports from 11/03/2011 to 28/09/2011; <http://www.pref.fukushima.jp> (download 17.11.11)
- Gao, H.; Barbier, G.; Goolsby, R.*, 2011: Harnessing the Crowdsourcing Power of Social Media for Disaster Relief. In: IEEE Intelligent Systems 11 (2011), pp. 1541–1672
- Gold, S.*, 2011: The Gain and the Pain: Japan Cyber-crime Floods Vulnerable Networks. In: Engineering and Technology 6/4 (2011), pp. 50–51
- Green, C.; van der Veen, A.*, 2007: Indirect Economic Damage: Concepts and Guidelines. In: Evaluating Flood Damages: Guidance and Recommendations on Principles and Methods, FLOODsite, Report, T09-06-01
- Hatori, T.*, 1986: Classification of Tsunami Magnitude Scale. In: Bull. Earthq. Res. Inst. 61 (1986), pp. 503–515
- Hodgkinson, G.P.; Clarkson, G.P.*, 2005: What Have we Learned from Almost Thirty Years of Research on Causal Mapping? Methodological Lessons and Choices for the Information Systems and Information Technology Communities. In: Narayanan, V.K.; Armstrong, D.J. (eds.): Causal Mapping for Information Systems and Technology Research: Approaches, Advances and Illustrations. Hershey, PA, pp. 46–79
- Iwate Prefecture*, 2011: Damage, Casualty and Shelter Reports. Reports from 12/03/2011 to 28/09/2011 (over 200 reports); <http://www.pref.iwate.jp> (download 17.11.11)
- Japanese Cabinet Office*, 2011: Japan Estimates Quake Damage at 16.9 trln yen. Reuters <http://www.reuters.com/article/2011/06/24/japan-economy-estimate-idUSL3E7HN3CM20110624> (download 29.11.11)
- Japanese Government*, 2011: Japan Sees Quake Damage Bill of Up to \$309 Billion, Almost Four Katrinas. Bloomberg, Keiko Ujikane, accessed March 23, 2011
- Kleindorfer, P.R.; Saad, H.G.*, 2005: Managing Disruption Risks in Supply Chains. In: Production and Operations Management 14/1 (2005), pp. 53–68
- Kouno*, 2011: The Effects of Power Shortages on Japan's Economy. The Lessons of the Great Tohoku Earthquake and Its Effects on Japan's Economy (Part 4); <http://jp.fujitsu.com/group/fri/en/column/message/2011/2011-04-14.html> (download 29.11.11)
- Kusuda, Y.*, 2011: Japan Quake and its Impact on Japanese Robotic Industry. In: Industrial Robot: An International Journal 38/5 (2011)
- Li, F.; Bi, J.; Huang, L. et al.*, 2010: Mapping Human Vulnerability to Chemical Accidents in the Vicinity of Chemical Industry Parks. In: Journal of Hazardous Materials 179/1–3 (2010), pp. 500–506
- Messner, F.; Green, C.*, 2007: Fundamental Issues in the Economic Evaluation of Flood Damage. In: Evaluating Flood Damages: Guidance and Recommendations on Principles and Methods, FLOODsite, Report, T09-06-01, pp. 95–105
- Minami, J.; Kawano, Y.; Ishimitsu, T. et al.*, 1997: Effect of the Hanshin-Awaji Earthquake on Home Blood Pressure in Patients with Essential Hypertension. In: American Journal of Hypertension 10 (1997), pp. 222–225
- Miyagi Prefecture*, 2011: Damage, Casualty and Shelter Reports. Reports from 12/03/2011 to 28/09/2011 (over 300 reports); <http://www.pref.miyagi.jp> (download 17.11.11)

Morita, K.; Nagai, Y., 2011: Japan Economic Focus, Economic Implications of Earthquake. In: Barclays Capital, Japan Economic Research, March 15, 2011

Muramatsu, N.; Akiyama, H., 2011: Japan: Super-Aging Society Preparing for the Future. In: The Gerontologist 51/4 (2011), pp. 425–432

Okada, S.; Takai, N., 2004: Damage Index Function of Wooden Buildings for Seismic Risk Management. In: Journal of Structural Engineering 582 (2004), pp. 31–38

Porto, M.F.; de Freitas, C.M., 2003: Vulnerability and Industrial Hazards in Industrializing Countries: An Integrative Approach. In: Futures 35/7 (2003), pp. 717–736

Porto, M.F.; Fernandes, L., 2006: Understanding Risks in Socially Vulnerable Contexts: The Case of Waste Burning in Cement Kilns in Brazil. In: Safety Science 44/3 (2006), pp. 241–257

Stedman, L., 2011: Japan: Country Suffers Water Shortages Following Earthquake and Tsunami. In: Water21 – Magazine of the International Water Association (IWA); <http://iwapublishing.com/template.cfm?name=news679> (download 15.3.11)

Taleb, N.N., 2007: The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable. London

Tanaka, T.; Kazui, H.; Sadik, G. et al., 2009: Prevention of Psychiatric Illness in the Elderly. In: Psychogeriatrics 9 (2009), pp. 111–115

Tokyo Metropolitan Government, 1985: Report on Earthquake Damage Estimation in the Ward Districts of Tokyo. Disaster Prevention Council Report. Tokyo

Vervaeck, A.; Daniell, J.E., 2011: Tohoku Earthquake Articles on earthquake-report.com. Many updates from 11/03/2011 to 28/09/2011

Zsidisin, G.A.; Ragatz, G.L.; Melnyk, S.A., 2005: The Dark Side of Supply Chain Management. In: Supply Chain Management Review 16 (2005), pp. 46–52

Contact

Dr. Bijan Khazai
Karlsruhe Institute of Technology (KIT)
Geophysical Institute (GPI)
Hertzstraße 16, 76187 Karlsruhe
Phone: +49 (0) 7 21 / 6 08 - 4 46 24
Email: bjan.khazai@kit.edu



Systemic Risk in Global Finance

by Helmut Willke, Zeppelin University

The paper addresses the emergence of systemic risk as a property of global finance. Part 1 describes two factors of the post-Bretton-Woods global financial system which John Eatwell has singled out as pushing the propensity for systemic risk: the focus on single firms, and a misguided focus on homogeneity. Part 2 of the paper then broadens the perspective in order to expose some aspects of a political economy of systemic risk in global finance. Now, after the fact of a global crisis, the major controversy is about the nature of systemic risk: is it mainly an economic problem, or is it a political issue, that is, must it be understood in terms of political accountability and the limits of political regulation? Part 3 discusses some consequences for regulation and supervision within the context of irreducible conflicts between national egoism and global collective goods.

1 Introduction

The veil of ignorance covering the operational modes and the consequences of arcane financial models and instruments becomes a public concern as soon as the failure (bankruptcy) of financial institutions (banks, investment firms, insurance companies, private equity funds, semi-official mortgage agencies like Fannie Mae or Freddie Mac) threaten to engender system-wide consequences. The question is: what are system-wide consequences?

Systemic repercussions of the (possible) failure of financial corporations are closely related to the notion of “systemic risk”. In general, systemic risks emanate from an intransparent interplay of layered and leveraged components of a concatenated compound. The case of the global financial system is an exemplary one, since the focus of all governance and regulatory action has been on single components, i.e., issuers, Chief Financial Officers, individual firms and corporations etc., whereas the interplay of these components has remained intransparent: “A lack of focus on the changing *system* characteristics of the interna-

tional financial system has become a characteristic of international regulatory developments in the past few years” (Eatwell 2004, p. 1).

John Eatwell has given an exemplary account of two of the most acute factors of common concepts of regulation that actually create and enhance systemic risks. The factors he singles out are (1) the focus on single firms instead of a focus on a conglomerated global system of finance, and (2) a misguided focus on homogeneity instead of a focus on heterogeneity as an optimal mix of risk factors.

2 Systemic Risk, Systemic Relevance and Systemic Intransparency

2.1 Non-knowledge and Intransparency

In principle, regulation and supervision of the financial system through central banks, regulatory and supervisory institutions aim at system-wide financial stability. In practice, however, critical standards and rules, i.e., the Sarbanes-Oxley Act or pillar one of Basel II, address single firms and their specific control architectures and risk models. To be sure, Basel II is an important step in establishing a learning mode of the new supervisory review process, aiming at a cognitive supervisory regime in banking. Still, the focus is on single firms and their risk behaviour, neglecting structural issues and negative externalities of the risk strategies of single firms. New types of operational risks emanating from individual firms might coalesce to systemic operational risks and market risks that overwhelm the coping capacities of the individual actors in the financial system: “The internal risk management regime – for credit and market risk, operational risk, compliance risk – needs to meet a more exacting standard. The requirements for operational resilience for technology systems are necessarily more demanding” (Geithner 2004, p. 4). Obviously, this also increases the demands on and difficulties of financial governance in managing systemic risk.

The shifting grounds for regulatory supervision correspond to a marked change in risk perception within global finance during the last decade. In the 1990s, major risks derived from aberrant or criminal behaviour of single firms

and persons. By 2003, the sources of risks had shifted to complex financial instruments and adverse macroeconomic conditions for the business strategies of financial institutions. At present, the systemic effects of individual risk-taking are becoming more accentuated, because the traditional separation of different types of financial institutions, in particular, the separation between banks, insurance companies, securities and funds (already loosened for the USA by the Gramm-Leach-Bliley Act of 1999), is undermined by an intransparent concatenation of risk propensities via diffusing effects of structured credit instruments (Plender 2005). The creation of a massive “shadow banking system” is intended to hide major transactions, to enhance intransparency and to cover critical aspects of the financial system under a veil of ignorance by operating outside of regular banking supervision and national regulation. The shadow banking system “is a nexus of private equity and hedge funds, money-market funds and auction-rate securities, non-banks such as GE Capital and new securities such as CDOs and credit-default swaps. [...] On the eve of the crash, more capital was flowing through it than through the conventional banks” (Economist 2009, p. 20).¹

As the field of options within the financial system is extended into the depth of structured derivative instruments and into the labyrinths of prolonged chains of conditioned events, the chances and risks of aggregate or even systemic effects of mutual reinforcement, snowballing, leverage and positive feedback loops beyond single firms loom large. A complex array of options corresponds to chances of “low-probability, high-impact events” (Kohn 2004). A regulatory focus on single firms necessarily makes governance blind for systemic turbulences. These turbulences certainly start with some actions and decisions of firms, like children throwing snow-balls, but these actions then turn into avalanches by setting off chain reactions that follow the logic of the financial system, and defy the motives and reasons of the people or single firms involved.

When the bubble bursts and the crisis breaks out, systemic risks turn into systemically-relevant threats. Again, nobody can know for sure exactly what event and exactly what organization/institu-

tion is systemically relevant. The notion covers various aspects: (1) an organization is “too big to fail”, meaning that its failure precipitates the downfall of an entire sector of the financial system; (2) an organization’s failure would kick off an avalanche of related failures within the financial system, particularly by destroying the quintessential trust which fuels financial transactions; (3) the failure of a sector of the financial system would expand into the “real” economy, putting firms and jobs at risk, thus impinging on the social security system and connecting to politically touchy fields; and (4) an organization’s failure would touch off social unrest, protest and more violent expressions of deception and insecurity by people affected, again connecting to politically touchy arenas.

The notion of “systemic relevance” implies a responsibility for politics to react to a critical state of financial (or economic) affairs. Its definition derives less from financial/economic reasoning than from political judgments of *political* relevance. Politics finds itself in a double bind of unavoidable non-knowledge and intransparency: political decision-makers have no way of knowing the exact financial/economic implication of a critical situation, since even most of the financial and economic actors involved have no clue to what is going on; and they have no way of knowing whether or not political action (like bailout, guarantees, grants, the creation of “bad banks”, or even nationalization of firms, etc.) will solve the problem, or whether the solution will be the next problem.

An important aspect of the financial system’s logic lies in the temporal deep structure of capital. Since “financial markets are markets for stocks of current and future assets, the value of which today is dependent on the expectations of their future value” (Eatwell 2004, p. 2), present expectations of future asset-price movements and future value dynamics must be based on past experience as well as on concurrent beliefs, assumptions, reasoning and extrapolations of distributed knowledge. No person or institution commands the knowledge or covers the expertise to “run the system”. The system runs itself. Friedrich von Hayek has shown this convincingly for the “simple” regular market, stressing that only the market itself is able to combine the complexi-

ties of distributed knowledge into a construction of operating market: “The knowledge of the circumstances of which we must make use never exists in concentrated or integrated form, but solely as the dispersed bits of incomplete and frequently contradictory knowledge which all the separate individuals possess” (Hayek 1945, p. 519). Even more so, then, the financial markets rely on a trans-individual aggregation of knowledge and non-knowledge (uncertainties, risks, and ignorance) that no single person or institution is in a position to direct or avoid.

2.2 Uniformity and Homogeneity in Financial Markets

A second form of systemic risk points up the idiosyncratic logic of the financial system even more clearly. Whereas financial innovations and a more elaborate temporal deep structure of financial transactions enhance the field of options in the financial system, a complementary dynamics can reduce that field of options to a dangerous level of uniformity. John Eatwell calls this result a state of homogeneity, as opposed to the crucial heterogeneity which allows markets to prosper: “Markets become illiquid when objectives become homogeneous. When everyone believes that everyone will sell, liquidity vanishes. Markets fall over the cliff when average opinion believes that average opinion has lost confidence in financial assets” (Eatwell 2004, p. 3). What aspects of capital, as a symbolic medium, drive financial markets towards homogeneity, instead of preserving a more balanced heterogeneity of diverse objectives, methodologies, instruments, risk models or time horizons?

Surprisingly, the culprits seem to be exactly those aspects of capital that are responsible for a global financial system coming into being in the first place: liberalization, disintermediation, internationalization, global standards and methods of professionalization “and extensive conglomeration of financial institutions” (Eatwell 2004, p. 4). These factors combine to create a unified and uniform space of global finance, characterized by global infrastructures, global suprastructures (i.e., uniform methods, standards, and models of regulation and supervision), aligned

core business processes and financial products, similar business visions, strategy maps, and core competencies, coordinated rule systems, risk management procedures, and control ideas.

At first glance, these factors seem innocent enough, since they contribute to establishing exactly what is at stake – a global financial system. The unintended consequences of their performance, however, seem to be detrimental to the stability and success of the very system they constitute. This basic ambivalence or built-in contradiction is, of course, reminiscent of Marx' characterization of the capitalist system as inherently self-destructive. Ironically, Marx' diagnosis was premature in presupposing circumstances of the deterritorialized deployment of capital that only the ultimate global breakthrough of the capitalist mode of financial operations have brought into existence – a constellation which Marx may have foreseen by following the logic of the medium of capital.

The astonishingly self-defeating propensity of the financial system is closely related to its temporal deep structure. In order to understand this, it seems helpful to distinguish among three levels. The market economy as a functional subsystem of society fosters heterogeneity because the power of competition drives differentiation, specialization, a Schumpeterian propensity for innovations and a Porterian exploitation of the differential competitive advantages of locations (Porter 1990). Hence, on a first level in a “simple” market economy, there is little danger of forced homogeneity.

However, the trouble with “herd behaviour” and the corresponding urge towards homogeneity begins on a second level, when the decisions to invest and the decisions to sell/buy are distant points in time and therefore lose their automatically-corrective response from the market. The famous “hog cycle” points to the problem of maintaining heterogeneity when extended time frames (i.e., investing in livestock, raising hogs, producing meat and selling the product) and committed resources prevent a fast and flexible reaction to market conditions. Hog cycles still exist today, causing serious problems of excess production capacity in many fields: the automotive industry, memory chips, computers, mobile

phones, ship building, etc. The hog cycle builds on investors' exaggerated expectations in times of shortages, and results in over-capacities because “everybody does the same thing” (homogeneity) instead of everyone doing their own thing (heterogeneity). The metaphor of “cycle” is meaningful in this context, since systemic risk is, to a considerable degree, a consequence of unexpected and unintended cyclical behaviour of concatenated financial processes – and a corresponding inability of political regulation to prevent pro-cyclical, self-reinforcing dynamic processes – hence the focus of the Basel Committee on Banking Supervision (BCBS) (and other institutions) on instruments and measures to initiate “counter-cyclical” effects within ongoing financial dynamics (Elliott 2011).

On a third level, the level of the financial system, the long-term cyclicality of the real economy is replaced and enhanced by the short-term and ultra-short-term cyclicality of electronic financial flows. It takes considerable experience and expertise for people to direct their interventions in a way that avoids unintended or detrimental consequences. It is important to recognize (and it takes a bit of courage to admit) “that we do not know a lot about the underlying dynamics of financial crises in the context of the evolving financial system” (Geithner 2004, p. 4).

3 Towards a Political-economical Approach to Systemic Risk in Global Finance

Systemic risk undermines political legitimacy, because it forces national polities to step in with public money to save systemically-important institutions which are “too big to fail” –, meaning that their failure would do even more damage to public goods (Goldstein, Véron 2011). Indeed, banks have actively merged in order to cross the threshold to become “systemically important” (Brewer, Jagtiani 2009), and to enjoy the advantage of being “too big to fail” (TBTF) (Baker, McArthur 2009). Actually, political systems are being taken hostage by huge banks and other financial institutions, creating pervasive problems of moral hazard and misguided incentives (Rajan 2010, p. 170). “Government policy toward TBTF firms, which has frequently resulted in privatiza-

tion of gains and socialization of losses – when combined with executive compensation at TBTF firms that bears little relation to relative performance – has also lowered public trust in the ‘fairness’ of the financial and economic system” (Goldstein 2011, p. 10). The goal of multi-level policy responses to system risk must be to avoid the forced choice between massive public bailouts and market chaos (Levitin 2011).

The challenge, then, is to cope with uncertainty and ignorance in governing complex systems. For most global institutions, this is daily business, and they would not even think about solid truths and immovable expectations as guidelines for their operations. Some agents of global governance, i.e., the WHO, the IMF or the IRC are quite proficient in handling risks and coping with uncertainty as inevitable aspects of their world. From the vantage point of global political economy, the disturbing part of the knowledge paradox is not an inability or unwillingness of global actors to confront and manage uncertainty. It rather concerns a deficient appreciation of the levels and consequences of ignorance and uncertainty. There is an abundance of knowledge about non-knowledge and pertinent coping strategies for uncertainty at the level of persons. In stark contrast, analysis and practice are just beginning to look at the same phenomena at the level of social systems. Collective intelligence and systemic risks are just emerging as serious topics of governance theory and practice (Eatwell 2004; Krahen, Wilde 2006).

The financial crisis can be seen as a “normal accident” in Charles Perrow’s sense (Perrow 1984), that is, a temporary breakdown of a complex high-risk system. To be sure, the ramifications of this special case of “accident” are beyond most people’s imagination, the costs are astronomical, and will extend well into future generations. But, in essence, the operational logic of this system failure appears to be similar to other catastrophes in other complex, tightly-coupled socio/technical systems. The global financial system is even more complex, since it comprises an array of high-tech infrastructural and operational systems including sophisticated software on the one hand, and complex social interactions and relations on the other.

In addition, it has evolved from a loosely-coupled system, separated by national borders and jurisdictions and by separate business models for different types of financial institutions, into a tightly-coupled system, concatenated by “structured” financial products, cascaded firm and fund structures, globally interrelated financial conglomerates and homogeneous business models across the board. Appropriately, Amar Bhidé has called the global banking crisis “an accident waiting to happen” (Bhidé 2009). The Second Warwick Commission has, for these reasons, argued in favour of a “praise of unlevel playing fields” (The Warwick 2010). And Raghuram Rajan calls the homogeneity of concepts “cognitive capture” of most of the actors involved (Rajan 2010, p. 181).

To clarify the notion of *systemic risk* in global finance, it is helpful to assume three core system’s features of global finance which invite systemic risk: (1) global concatenation, (2) contagion, and (3) tight coupling.

(1) In practical terms, the global financial system has achieved nearly total concatenation after the demise of the Bretton-Woods limitations, and after the recall in 1999 of the Glass-Steagall Act, which was enacted in 1933, explicitly to separate the business spheres of banks, investment firms and insurance companies, in order to create more transparency in various types of financial businesses. During the 1990s, and, in particular, in the period from 2000 to 2007, every financial institution was connected to many other institutions via a variety of financial instruments, which included opaque risks. The situation was aggravated by the gradual emergence of a vast shadow banking system which evaded all official frameworks of regulation and control.

Gradually, global finance has been transformed into a thoroughly concatenated and interconnected system with complex interaction of its parts. It is characterized by strong correlations and interdependencies between the components of the system, a vanishing of borders and limitations, a re-emergence of general-purpose financial institutions, an emergence of financial institutions held to be “too big to fail”, an increasing influence of overall actors like rating agencies and global financial players, an emergence of a shadow banking system which reinforces interrelations and

stacked dependencies, a growing homogeneity of basic economic assumptions as represented by the “Washington consensus” (Williamson 1990), a striking uniformity of business models and risk strategies, leading most actors and firms to look in the same direction and to disregard the same risks. “Large and complex financial conglomerates now have hundreds – and sometimes thousands – of majority-owned subsidiaries, with a high percentage of those subsidiaries located in foreign locations” (Goldstein 2011, p. 10).

(2) Contagion is a feature of a tightly-connected (global) financial system. An internationally- or even globally-diversified portfolio makes sense if investors want to protect themselves against specific-country risks. If, however, a crisis looms, then the connections and relations used to diversify may backfire, and produce unanticipated shocks. Crisis contagion happens when a faltering economy or a financial crisis in one country spreads to an otherwise healthy economy or financial system of another country. Contagion is aggravated by “rational” herding behavior of international investors and by homogeneous concepts, investing and disinvesting strategies, which lead to massive cumulative effects (Krugman 2009, p. 93). Even the highly-sophisticated and sensible rules of Basel II have proven to work in a pro-cyclical manner during the recent financial crisis, thus exacerbating the dangers of contagion.

(3) A tightly-coupled financial system is like an elaborate domino-edifice which looks good in times of prosperity, but which may collapse dramatically in times of stress. Karl Weick’s insights into the consequences of loose and strict coupling (1976) will be used to shed some light on a perplexing recent transformation of global finance from a loosely- to a strictly-coupled system. This structural change has altered the risk predisposition of the *entire* system of global capitalism. It has created new levels of systemic risk, because tight coupling of the system’s elements increases its vulnerability through rapid contagion and an uncontrolled spread of toxic ingredients.

Tight coupling has also been increased by structured financial products like CDO’s or CDS² which combine – and thus tightly connect – diverse businesses, branches, regions and

types of financial firms, like banks and insurances: “Diversifying risk through hedging increases linkages among market participants, which, at least in part, could offset the risk-spreading and foster systemic risk” (Schwarcz 2008, p. 221).

Whereas the details of setting up adequate firewalls must be left to financial experts, for political economy and governance theory, the problem of implementing the principle of subsidiarity relates to the architecture of global finance – that is, the need to change from a tightly- to a loosely-coupled system. A crucial case in point is securitization in general and mortgage securitization in particular.

As soon as securitization creates special-purpose vehicles (SPVs), structured investment vehicles (SIVs), or special purpose enterprises (SPEs) for these vehicles from an underlying pool of mortgages (or mortgages combined with other debts), the quality of financial business changes from regular banking to leveraged investing: “The key to securitization is that the SPV finances its purchases of cash flows from mortgages by issuing securities, which are then called *residential mortgage backed securities* (RBMS) or *commercial mortgage backed securities* (CMBS) because they are backed by the payments by the holders of the mortgages in the SPV portfolio” (Sinn 2009, p. 63). A change in the quality or level of financial transaction occurs because a new *intermediary* is entering the stage, and because the original holder of the mortgage – and his/her risk propensity – disappears behind a compound aggregate of bundled securities. Note that even the rating agencies have been misled by this “disappearance act” to give routinely high ratings for these bundles.

Disconnecting this form of tight coupling through intermediaries according to the principle of subsidiarity would imply explicitly creating a new next level of financial transactions. This separates these kinds of securitization from “regular” banking business, and confines it to a separate form of enterprise (e.g., “Special Purpose Enterprises”, which are but components of the shadow banking system). This enterprise is then subordinated to specific rules and regulations. For example, these rules would have to include an answer to the question whether the original

mortgage holder has to consent to the sale of his/her mortgage, or has a right to veto it.

CDS' are a second case in point related to the first example. CDS-contracts are quasi-insurance contracts, because the buyer pays a premium, and, in return, will receive a sum of money if one of the events specified in the contract, e.g., default of a credit or bankruptcy of a firm, happens. Apart from the moral-hazard problem involved, the instrument mixes elements of investment and insurance, thus increasing tight coupling between investment- and insurance activities. The case is particularly problematic, because the insurance industry is strongly regulated and subjected, for example, to Solvency II as a regulatory- and internal control framework. But the existing control frameworks are not adapted to the new mixture of elements, since the seller of CDS need not be a regulated entity, and the controls are useless in view of highly-leveraged and structured risk portfolios characteristic for sophisticated investment (but not for the insurance business).

4 Outlook: Consequences for Regulation and Supervision

The consequences for defining, understanding and managing financial systemic risk are far from clear. Presumably, no expert would advocate a single overall solution in view of a highly complex and sophisticated problem like systemic risk. And, in principle, it is easy to agree to the idea of the benefits of "cognitive diversity" for handling exceedingly complicated problem constellations. However, the discord and vicissitudes of the international discussion following the global financial crisis are to some extent disheartening. The national states and, in particular, the EU, have missed an opportunity to perform adequately: "The collective performance was inelegant, not least inside the European Union. [...] the crisis underlined the crucial importance of much better collaborative instruments for the oversight and stabilization of integrating financial markets" (Pauly 2009, p. 955). In spite of obvious and looming systemic risks, the political actors in the advanced democratic national states fear the next election more than systemic risk.

It seems a long way to go until the "tragedy of the commons" quality of systemic risk is sufficiently appreciated to bring competing national states to commonly-agreed solutions. The benefits of a vibrant and innovative global financial system are huge, but they accrue in exceedingly differential proportions to different market participants, "each of whom is motivated to maximize use of the resource, whereas the costs of exploitation, which affect the real economy, are distributed among an even wider class of persons" and finally burden the public budgets (and their staggering deficits) of the national states involved (Schwarcz 2011, p. 206).

The first and foremost consequence of systemic risk in global finance, therefore, appears to be to build institutions of global rule-making in finance. It does not have to be and probably will not be a single institution – like the WTO for global trade, or the WHO for global health – but it might be a small number of institutions with distributed expertise and responsibilities centered around the Financial Stability Board for general policy and principles, the Base Committee on Banking Supervision for banking regulation, and the IMF for money and credit policies. This supervisory network might be complemented by activities by the USA and the EU at the national/transnational level to institute systemic risk-oversight councils, in order explicitly to include a macro-prudential and long-term view in their supervisory actions (Katz, Christie 2010, p. 2).

Notes

- 1) CDO stands for Collateralized Debt Obligation.
- 2) CDS stands for Credit Default Swaps.

References

- Baker, D.; McArthur, T.*, 2009: The Value of the "Too big to fail" Big Bank subsidy. Issue Brief. September 2009. Center for Economic and Policy Research. Washington, DC; <http://www.cepr.net> (download 15.3.11)
- Bhidé, A.*, 2009: An Accident Waiting to Happen. Center on Capitalism and Society. Columbia University. Working Paper No. 39, May 2009; <http://www.capitalism.columbia.edu/working-papers> (download 28.10.11)

Brewer, E.I.; Jagtiani, J., 2009: How Much did Banks Pay to Become Too-big-to-fail and to Become Systemically Important? Working paper No. 09-34. Research Department, Federal Reserve Bank of Philadelphia; <http://www.philadelphiafed.org/research-and-data> (download 15.3.11)

Commission, F.C.I., 2011: Financial Crisis Inquiry Report. Final Report of the National Commission on the Causes of the Financial and Economic Crisis in the United States. Washington, DC

Eatwell, J., 2004: International Regulation, Risk Management and the Creation of Instability. Lecture at the IMF. October 1, 2004; <http://people.pwf.cam.ac.uk/mb65/iss-2011/documents/eatwell-2004.pdf> (download 16.11.11.)

Economist, 2009: Greed – and Fear. A Special Report on the Future of Finance. In: *The Economist*, January 24, 2009, pp. 3–24

Elliott, D., 2011: Filling the Gap in Financial Regulation. An Overview of Macroprudential Policy and Countercyclical Capital Requirements. The Brookings Institution. Washington, DC; http://www.brookings.edu/~media/Files/rc/papers/2011/0311_capital_elliott/0311_capital_elliott.pdf (download 15.3.11)

Geithner, T., 2004: Changes in the Structure of the U.S. Financial System and Implications for Systemic Risk; <http://www.cerf.cam.ac.uk> (see Eatwell)

Goldstein, M., 2011: Integrating Reform of Financial Regulation with Reform of the International Monetary System. Peterson Institute for International Economics. Working Paper WP 11-5, February 2011; <http://www.iie.com> (download 28.10.11)

Goldstein, M.; Véron, N., 2011: Too Big to Fail: The Transatlantic Debate. Peterson Institute for International Economics. Working paper WP 11-2, January 2011; <http://www.iie.com> (download 28.10.11)

Hayek, F.A., 1945: The Use of Knowledge in Society. In: *The American Economic Review* XXXV (1945), pp. 519–530

Katz, I.; Christie, R., 2010: Geithner's Oversight Council Seeks to Identify Firms Posing Systemic Risk. Bloomberg News; <http://www.bloomberg.com/news/print/2010-10-01/geithner-s-oversight-council-seeks-to-identify-firms-posing-systemic-risk.html> (download 18.3.11)

Kohn, D.L., 2004: How Should Policymakers Deal with Low-probability, High-impact Events? Remarks by Governor Donald L. Kohn. The Federal Reserve Board, Speeches; <http://www.federalreserve.gov/boarddocs/speeches/2004> (download 28.10.11)

Krahnert, J.P.; Wilde, C., 2006: Risk Transfer with CDOs and Systemic Risk in Banking. Finance De-

partment. University of Frankfurt, unpublished paper; http://www.bis.org/bcbs/events/rtf06krahnert_etc.pdf (download 16.11.11)

Krugman, P., 2009: The Return of Depression Economics and the Crisis of 2008. New York

Levitin, A., 2011: In Defense of Bailouts. In: *The Georgetown Law Journal* 99/2 (2011), pp. 437–514

Pauly, L., 2009: The Old and the New Politics of International Financial Stability. In: *Journal for Common Market Studies* 47/5 (2009), pp. 955–975

Perrow, C., 1984: Normal Accidents: Living with High-risk Technologies. New York

Plender, J., 2005: Shock of the New: A Changed Financial Landscape may be Eroding Resistance to Systemic Risk. In: *Financial Times*, February 16, 2005, p. 11

Porter, M., 1990: The Competitive Advantage of Nations. New York

Rajan, R., 2010: Fault Lines. How Hidden Fractures Still Threaten the World Economy. Princeton, NJ

Schwartz, S., 2008: Systemic Risk. In: *The Georgetown Law Journal* 97/1 (2008), pp. 194–249

Sinn, H.-W. (ed.), 2009: EEAG Annual Report (European Economic Advisory Group at CESifo). Munich; <http://hdl.handle.net/1814/9648> (download 28.10.11)

The Warwick, C., 2010: The Warwick Commission on International Financial Reform. In Praise of Unlevel Playing Fields: The Report of the Second Warwick Commission. Coventry

Weick, K., 1976: Educational Organizations as Loosely Coupled Systems. In: *Administrative Science Quarterly* 2 (1976), pp. 1–19

Williamson, J., 1990: What Washington Means by Policy Reform. In: *Williamson J.* (ed.): *Latin American Adjustment: How Much Has Happened?* Washington, DC

Contact

Prof. Dr. Helmut Willke
Zeppelin University
Am Seemooser Horn 20, 88045 Friedrichshafen
Email: helmut.willke@zeppelin-university.de



Software Failures, Security, and Cyberattacks

by Charles Perrow, Yale University, New Haven CT, USA

This paper will be concerned with faulty software code that is combined with an integrated, rather than modular architecture, thus posing a cyberterror threat to our critical infrastructure. While faulty software code is ubiquitous and enables cyberattacks, I will argue that the greater threat for catastrophic events are managerial strategies. Large, dominant companies favor integrated, rather than modular software-system architectures. A small part of the software embedded in critical technical systems may compromise the much larger part.

1 Introduction

Software failures have yet to have catastrophic consequences for society, and their effect upon critical infrastructures has been limited (Rahman et al. 2006). While faulty software code is ubiquitous, it is not often exploited, and when it is, it is largely because hackers use a fault to penetrate the system, mostly to commit financial fraud. The extent of the fraud is huge, but the financial firms that bear most of the cost tolerate it; Internet financial transactions have grown much faster than the amount of fraud. This paper will be more concerned with faulty code that is combined with an integrated, rather than modular architecture, thus posing a cyberterror threat to our critical infrastructure. (I will also limit the discussion to operating systems (OS), and ignore the newer security breaches involving the root directory, buggy servers, and such things as the domain name system DNS.) As software becomes ever more ubiquitous, it is finding its way into all of our critical infrastructures, including those loaded with deadly substance. It may be only a matter of time – five or ten years perhaps – before we have a software failure, whether inadvertent or deliberate, that kills 1,000 people or more. But, as yet, our risky systems have proven to be robust, even with ubiquitous software failures.

The current and mounting concern is the risk of cyberattacks that deny service or take over systems. While faulty software enables cyberattacks, I will argue that the more serious cause is managerial strategies that make attacks easier, because they favor integrated, rather than modular system architectures. The Internet runs on UNIX, which is quite secure, but the user community mostly utilizes vulnerable Windows products when accessing the Internet, allowing intrusion from malicious hackers, business competitors, foreign states, and from terrorists, though this last has yet to occur.

2 Control Systems

The highest rate of cyber attacks in the U.S. – largely unsuccessful as yet – are directed at companies dealing with the nation's critical infrastructure, including power supply and -transmission, chemical plants, financial institutions, transportation, and even manufacturing. Of particular concern are attacks on distributed control systems (DCS), programmable logic controllers (PLC), supervisory control and data acquisition (SCADA) systems, and related networked-computing systems. I will refer to all of these as "control systems" or SCADA systems. The security aspect is not limited to Internet security; indeed, according to one estimate, 70 percent of cybersecurity incidents are inadvertent, and do not originate in the Internet (Weiss et al. 2007). However, non-Internet incidents will be random, while a strategic adversary may direct targeted attacks from the Internet.

2.1 Attacks upon SCADA Systems

SCADA systems automatically monitor and adjust switching, manufacturing, and other process control activities, based on digitized feedback data gathered by sensors. They usually lie in remote locations, are unmanned, and are accessed periodically via telecommunication links. One source notes that there has been a tenfold increase in the number of successful attacks upon SCADA systems between 1981 and 2004, but without disclosing their actual number (Wilson

2005). These software failures might seem to be surprising, since these are proprietary systems that are, uniquely, custom-built, and use only one or a few microprocessors or computers. They are thoroughly tested and in constant use, allowing bugs to be discovered and corrected. Their software stems predominantly from organizations such as SAP, a huge software and service firm, or IBM – the largest software firm. IBM's CICS service runs ATM programs, credit card transactions, travel reservations, real-time systems in utilities and banks, and much more. SAP is used in most of the Fortune 500 workstations and “is a more potent monopolistic threat to the U.S. than Microsoft” (Campbell-Kelly 2003, p. 197). It is first and foremost among financial management systems, human capital management, enterprise asset management systems, and manufacturing operations (Bailor 2006). Depending upon how financial size is measured, SAP usually rates among the top ten in terms of software revenue.

Apparently, SAP- and CICS softwares are very secure and reliable in themselves, as they are continually tested in operation, and their vendors work extensively with the customers (Campbell-Kelly 2003, p. 191–198; Cusumano 2004). They are not “plug and play” software, but are linked to such software. Increasing numbers of organizations want their industrial control systems to be linked to more general office programs, because of the valuable data they generate, because the data can be accessed online, and for accounting and other business reasons. This is the source of two types of problems.

First, information technology (IT)-experts working mainly from the front office have little understanding of the industrial control systems they link up to, and control system professionals have little understanding of IT operations. The number of experts with knowledge of both fields is roughly estimated to be about 100 in the U.S. (according to one expert in personal communication 2008). Consequently, faulty interactions between the two systems cause errors in cybersecurity that can disrupt operations, and although there are no known instances of this, it leaves the systems vulnerable to deliberate attacks (Weiss 2007). To the annoyance and alarm of cybercontrol-system experts, IT experts do not acknowl-

edge this problem area. Complexly-interactive systems require unusual organizational structures and leadership to surmount such problems.

2.2 Safety of Commercial-off-the-shelf Software

Second, and much more important, the computers are connected through the operating systems with computers in the front office of the firm. These have applications based upon widely-used commercial-off-the-shelf (COTS) software products. By integrating the front office with the industrial operating systems, no matter how reliable and secure the latter are, they are affected by the insecurity of the COTS. The most common source of these front-office products is likely to be Microsoft, as its Office programs dominate the market. Not all COTS products are from Microsoft. Apple's Mac products are COTS, and so is “open source” software, such as Unix and its offspring Linux. But the vast majority of COTS products that run in the Internet have a Microsoft origin. Microsoft accounts for only about 10 percent of the software production (Campbell-Kelly 2003, p. 234), but most software is written for custom, in-house applications, or to connect with chips in stand-alone applications, down to the lowly electric toasters. A much smaller amount of software is plug-and-play, that is, “shrink wrap”, mass-market software. Microsoft writes over half of that software, and the critical infrastructure uses it.

The problem here is, obviously, connecting reliable systems to non-secure, bug-laden software, whether it is in the server, or in the operating system, such as Windows XP or Vista, or applications that run on it, such as Office or PowerPoint. These products are necessarily quickly pushed onto the market to gain a competitive edge. When designing malicious code, attackers take advantage of vulnerabilities in software. In 2006, there were more than 8,000 reports of vulnerabilities in marketed software, most of which could easily have been avoided, according to Carnegie Mellon University's computer emergency response team (CERT 2007).

SAP has a close working relationship with Microsoft, so they know what they are linking

up to, and undoubtedly try to insure that the Microsoft products they connect to are reliable and secure. But Microsoft products are not very reliable and secure, though the company has reportedly improved them in the last decade. Until recently, studies consistently showed that open source software and Unix and Linux operating systems were more reliable and secure and that they could produce patches more quickly when needed. More recent research has challenged that; Microsoft is doing somewhat better than Apple in patching and in removing bugs, but it was a Windows-vulnerability that allowed the immensely powerful Stuxnet worm to infect the Siemens-centrifuges in Iran.

2.3 Components Interdependency: Modularity and Complexity

Some very interesting work on error propagation strongly supports the idea that open source software in particular, and Apple software to a lesser degree, is more resilient than proprietary software. It involves modularity, where components within a module exhibit high interdependency, while the modules themselves are independent. Complexity, which is the enemy of reliability, can be reduced through modularizing a system (for a more extended discussion of modularity in a different context, see Perrow 2009).

Building from an integrated design is, in many cases, cheaper and faster than modularity. There is no need for complicated interfaces between modules; there will be more common modes that reduce duplications of all kinds of inputs and components, and there are fewer assembly problems. If it also prevents competing applications from running on the system because of its integrated design, there are good reasons to prefer it. But it increases complexity, and thus allows the unexpected interaction of errors, and necessitates tight coupling, both of which can lead to “normal accidents” (Perrow 1999). Modular designs facilitate testing, since modules can be isolated and tested, then the interfaces of the modules tested with the modules they interact with, whereas integrated designs can only be tested by testing the system as a whole. Modular-

ity promotes loose coupling, so that errors do not interact and cascade through the system.

Modularity also allows freedom for innovation within the module, irrespective of other modules or the system as a whole, as long as interface requirements are met. Modular designs make rapid product change easier, since the whole system does not need to be redesigned – something Microsoft has found to be very difficult and time-consuming. Most important, a hacker or terrorist who is able to penetrate a module – e.g., an application that floats on top of the OS – cannot as easily reach into the kernel of the OS, since the application or module is not integrated into the kernel but only connected to it by the interface, which can more easily be protected from an intruder. The denial-of-service (DoS) attack upon Estonia in 2007 was made possible because Microsoft software allowed intruders to establish *botnets* and make a DoS attack (Perrow 2007). It has occurred before; NATO was the target of a much smaller, but still disruptive attack in 1999, when it was fighting in Serbia. It is estimated that over half of the 330 million PCs in the US are infected with bots. But no discussion of these attacks seems to have made the connection between bot-vulnerability and Microsoft’s integrated architecture.

Some authors argue that open source software is inherently more modular than proprietary software. Alan MacCormack et al. (2006) compared programs developed with open source software with those developed in proprietary systems. The former had fewer “propagation costs” – a measure which registers the extent to which a change in the design of one component affects other components. Open source software has a more modular architecture, largely because multiple users in different locations work on particular parts of it, rather than on the whole system. Proprietary systems are more strongly integrated, and are designed by a collocated team. MacCormack and associates compared products that fulfil similar functions, but were developed either by open-source- or closed-source developers. They found that changes in the former were limited to the module, whereas in the latter, the changes affected many more system components. The proprietary systems were thus less

adaptable when changes were made. The implication is that, when there are threats to functions in the system, such as attempts to penetrate or take the system over, the open-source programs will be more responsive in thwarting the threats and isolating them, although do not discuss this aspect (MacCormack et al. 2006).

While MacCormack et al. found that Apple's Macintosh system was indeed more modular than the proprietary systems they examined (they could not include Microsoft products because their kernels are not available for examination), the Mac was considerably less modular than open-source systems such as Linux. In one striking "natural experiment", they compared Mozilla, a proprietary system, before and after a major rewrite that was designed to reduce its complexity. The redesign managed to make it even more modular than a Linux system (MacCormack et al. 2007a). Thus, colocated teams can intentionally design in modularity, though modularity is more likely to be a product of an architecture that is iteratively designed by dispersed software writers. In other studies, MacCormack and associates (2007b) managed to match five examples of designs where they could compare the open source- and the proprietary products, and found striking support for their hypothesis that the distributed teams generated loosely-coupled systems, and single teams generated tightly-coupled ones. Tightly-coupled systems were more vulnerable to errors. Organizational structures are important in complex, tightly-coupled systems. As they put it in one paper: "Tightly coupled components are more likely to survive from one design version to the next, implying that they are less adaptable via the processes of exclusion or substitution; they are more likely to experience 'surprise' dependency additions unrelated to new functionality, implying that they demand greater maintenance efforts; and they are harder to augment, in that the mix of new components is more modular than the legacy design" (MacCormack et al. 2007b, p. 26).

Thus, it may be much more difficult to attack open-source systems than proprietary ones, unless the latter are explicitly modular in their architecture. A Congressional Research Service

report on software and critical infrastructure stresses the vulnerability of using COTS products on otherwise secure and reliable systems (Wilson 2005). Unfortunately, it does not mention the source of most COTS products. The operating systems and programs are not likely to be Apple products – which account for less than five percent of the market – but are quite likely to be Microsoft systems, namely one of the many versions of Windows, which can be configured to run SAP- or IBM programs. But SAP or IBM programs are generally run on Linux or Unix systems. Even if the organization's computers are running on Linux or Unix, Windows Office applications can be adapted to run on systems such as Linux or Unix. Thus, a small part of the software in use in critical systems may compromise the much larger part, making Microsoft's software the "pointy end" of both the reliability-, and, as we shall see, of the security problem.

3 The Cyber-threat

Various actors have gained unauthorized access to nuclear-power plants and other power stations, financial institutions, corporations, intelligence agencies, and the U.S. Defense Department. As yet, we have not identified terrorists among them; they are more likely to be "hackers," corporations, or foreign nations. I have argued, but cannot prove, that the problem lies in insecure and faulty software, much of it from Microsoft.

An academic expert said in 2003, "There is little evidence of improvement in the security features of most [software] products; developers are not devoting sufficient effort to apply lessons learned about the sources of vulnerabilities [...]. We continue to see the same types of vulnerabilities in newer versions of products that we saw in earlier versions. Technology evolves so rapidly that vendors concentrate on time to market, often minimizing that time by placing a low priority on security features. Until their customers demand products that are more secure, the situation is unlikely to change" (Wilson 2005, p. 65). Why is there a lack of demand for more secure products? There are several reasons.

(1) There is a substantial problem of information. Since about 80 percent of the breaches are not publicly announced, graded by threat intensity, and analyzed, it is difficult to know the extent of the problems, and who or what is at fault. At best, we get vague estimates of intrusions, etc., but little indication of their seriousness, and no indication of which software was running at the time. The victims, such as firms, are unwilling to disclose their failures for reasons of proprietary rights, reputation, and security.

(2) The field of software applications is evolving so fast that users are continually putting their operating systems and application programs to uses that were unforeseen by those who designed the product; it is impossible to anticipate just how a software program is going to be used, including the other programs it will interact with, intentionally or unintentionally. The problem of faulty or incomplete specifications is repeatedly noted in the literature on failures, and it applies to security as well, particularly when secure systems are linked to insecure programs running in the Internet.

(3) It is an article of faith in the software branch that the evident shortage of qualified programmers has led to “quick and dirty” training to meet the demand, without adequate private or public funds to increase the training’s quality (Jackson et al. 2007). This, along with organizational production pressures, may account for a good bit of the sloppy software in existence. For some reason unclear to me, bright students in the U.S. have shunned engineering in general and programming in particular to the advantage of other fields, even though programming seems to be lucrative. It may have something to do with the general decline in mathematical literacy among young people.

(4) There is a market failure. When Microsoft gained control of the PC market, reliability was not a pressing concern; customers wanted features, and very few were running critical systems on their PC. Security was not a concern, because there was no Internet. When the Microsoft operating system expanded, the new versions had to be compatible with the older ones, retaining the unreliability and lack of security that became increasingly problematical. By the time

Microsoft products were tied into our critical infrastructure, there was no incentive to bring out new products that addressed reliability and security concerns; these would have been incompatible with previous ones, and most important, the market for secure software was and still is quite small. The market failure is that, to hamper competition, the company persisted in using an architecture that made its product vulnerable to intruders, and since it had extensive market control almost from the start, competitors with less vulnerable products could not establish the critical mass of users or the easy interoperability necessary to increase their market share.

Why, then, if we have what was once called a “monoculture” problem, where 90 percent of operating systems, with all their faulty software, come from Microsoft, have we not seen vastly more bugs, crashes, penetrations resulting in economic fraud, denial of service, data theft, or damage to equipment in our critical infrastructure? Because the operating systems are only one part of the larger system. A widespread Internet worm, for example, may affect millions of computers, but so far has not affected the billions of users on the net. These billions have millions of different configurations of antivirus-protection software and, at different levels, they are running on different networks with different firewalls and router policies, and on different servers with different services. There is an inescapable modularity here. While we need a monoculture at the top, since we all need to use TCP/IP, HTML, PDF, and a lot of other devices, below that level there is far less interdependence than we might think. A hacker or a national state can easily shut down the email facilities of a small part of the U.S. Defense Department, but for the U.S. or Israel to target the centrifuges built by Siemens and used in Iran, or cause a nuclear-power plant meltdown, would require extraordinary resources, and would still be a single target. Breaking the Windows monopoly with cloud computing will certainly help reduce the intrusions that hackers, thieves, corporate spies, national states, and the still unrealized threat that terrorists pose, but the internet is still a remarkably robust distributed system.

4 Conclusion

Nowadays, the overriding problem has been the sheer size and complexity of the systems named above, making specifications regarding all possible interactions and uses nearly impossible. Simultaneously, certain software systems reach a precarious level of dissemination, not only in private households, but also in large technical systems. In my opinion, virtually the entire US critical infrastructure is at risk. It is ripe for a “normal accident” that threatens to have catastrophic consequences one of these days (Perrow 1999).

References

Bailor, C., 2006: For CRM, ERP, and SCM, SAP Leads the Way. Destination CRM.com. July 5; <http://www.destinationcrm.com/articles/default.asp?ArticleID=6162> (download 28.10.11)

Campbell-Kelly, M., 2003. From Airline Reservations to Sonic the Hedgehog: A History of the Software Industry. Cambridge, MA

CERT, 2007: CERT Statistics. CERT; http://www.cert.org/stats/cert_stats.html (download 28.10.11)

Cusumano, M.A., 2004: The Business of Software. New York

Jackson, D.; Martyn, Th.; Millett, L.I., 2007: Software for Dependable Systems: Sufficient Evidence? Washington, DC: National Research Council

MacCormack, A.; Rusnak, J.; Baldwin, C.Y.; 2006: Exploring the Structure of Complex Software Designs: An Empirical Study of Open Source and Proprietary Code. In: Management Science 52 (2006), pp. 1015–1030

MacCormack, A.; Rusnak, J.; Baldwin, C.Y.; 2007a: Exploring the Duality Between Product and Organizational Architectures: A Test of the Mirroring Hypothesis. Working Paper 08-039, Harvard Business School; <http://www.hbs.edu/research/pdf/08-039.pdf> (download 28.10.11)

MacCormack, A.; Rusnak, J.; Baldwin, C.Y.; 2007b: The Impact of Component Modularity on Design Evolution: Evidence from the Software Industry. Working Paper 08-038, Harvard Business School; <http://www.hbs.edu/research/pdf/08-038.pdf> (download 28.10.11)

Perrow, C., 1999: Normal Accidents: Living with High Risk Technologies. Princeton, NJ

Perrow, C., 2007: Microsoft Attacks Estonia. In: Huffington Post May 26, 2007

Perrow, C., 2009: Modeling Firms in the Global Economy: New Forms, New Concentrations. In: Theory and Society 38 (2009), pp. 217–243; <http://www.springerlink.com/content/x865g84476223212/> (download 28.10.11)

Rahman, H.A.; Beznosov, K.; Marti, J.R., 2006: Identification of Sources of Failures and their Propagation in Critical Infrastructures from 12 Years of Public Failure Reports; http://www.ece.ubc.ca/~rahmanha/cris2006_CS2_paper.pdf (download 28.10.11)

Weiss, J.M.; *Cybersecurity Committee on Homeland Security's Subcommittee on Emerging Threats, and Science and Technology*; U.S. House of Representatives, 2007: Control Systems Cyber Security. Washington, DC: U.S. Government. October 17, 2007

Wilson, C., 2005: Computer Attack and Cyberterrorism: Vulnerabilities and Policy Issues for Congress. Library of Congress. April 1, 2005

Contact

Prof. em. Charles Perrow
Yale University
Sociology Department
P.O. Box 20 82 65
New Haven CT 06520-8265, USA



Systemic Risks in the Electric Power Infrastructure?

by Carsten Orwat, ITAS

As envisaged by developers, economic actors or politicians, advanced information and communication technologies (ICT) should be utilized in electricity infrastructures to an unprecedented level, mainly to enhance the capability to handle the more volatile power supply by renewable energy sources. However, the extended use of ICT can also be a source of additional risks, due to the increased “openness” of the ICT-intensive infrastructure, increased complexities, interdependencies or system-wide failures, potential failures of ever more complex governance structures, or incoherent technical and governance developments. We raise the question whether systemic risks may emerge in the electricity sector, and which research perspectives for technology assessment may then be useful.¹

1 Ongoing and Envisioned Developments in the Electricity Infrastructure

Recently, there is considerable political support for modernizing the electricity industry by developing and deploying advanced information and communication technologies (ICT), and to realize visions of the so-called “smart grid” or “internet of energy” (e.g., European Commission 2009; BMWi 2008; IEA 2011). One of the main goals of such strategies is to enhance the large-scale integration of the volatile power supply by renewable energy sources, especially photovoltaic- and wind energy. Additionally, it is aimed at enhancing the reliability of the electricity system in view of an ageing electricity infrastructure. To these ends, a multitude of technical and organizational measures for bettering the balance of the generation, transmission, distribution and consumption of energy at all stages of the electricity value chain are currently being proposed, developed, deployed or enhanced (Table 1).

While ICT systems have been used in the electricity sector for decades, the ongoing and envisaged developments cause a higher degree of automation, connectivity, and virtualization for the management and control of the electricity sys-

tem. On the one hand, this may have many advantages, such as increased economic and energy efficiency or enhanced reliability. On the other hand, it is also widely acknowledged that new vulnerabilities and cyber security issues are introduced.

Actors of public governance have already responded to them (e.g., NIST 2010; NERC 2010). In Germany, like in many other countries, the government has initiated a Critical Infrastructure Protection (CIP) strategy (named “KRITIS” strategy) that is, among other things, realized by the recent implementation of the Cyber Security Strategy, including the establishment of a National Cyber Response Centre and a National Cyber Security Council (BMI 2011). Additionally, national multi-actor crisis-management exercises (LÜKEX) are regularly carried out, of which the exercise in 2011 is explicitly dedicated to cyber attacks. Additionally, several laws³ require security measures, and a broad range of standards and guidelines define ICT security, in particular the ISO/IEC 27000 standard series (overview given by Wendt 2011; see also DKE 2010).

In the following, we elaborate on the interactions of technological developments with governance structures, interpreting them as ambivalent relations. Governance is necessary to mitigate risks, but governance structures can also be sources of risks or even systemic risks. The following considerations are based on the assumption that the dependability of the system is not only attained by research, development and availability of potentially reliable ICT components, but the safety of real systems depends on the actual choice and deployment of system components within the constellation of the entire system and its overall architecture. In highly regulated industries, like the electricity industry, the actual design, choice and deployment of ICT components largely depends on the incentives and constraints given by governance structures and procedures. Therefore, we assume that governance may also provide incentives and constraints that may cause ICT-related risks that may have systemic consequences. After shedding some light on the understandings of systemic risks (Section 2), we point out potential sources of systemic risks in the electricity sector. In this paper, they are subdivided for a better understanding (Section 3 and 4), but in reality, such sources are closely related.

Table 1: Fields of technological and sectoral developments of the “Smart Grid”

<i>Fields</i>	<i>Description</i>
<i>Wide-area monitoring and control</i>	Monitoring and control technologies, as well as advanced system analytics, enhance the data provision about the status of electricity systems components, behaviour and performance across inter-connections and over large geographic areas. They help better to mitigate wide-area disturbances, for instance, by early warning systems, and improve transmission capacity and reliability, also better to balance volatile power supplies over long distances. Such applications necessitate cooperation across regional responsibilities for energy supply.
<i>Transmission enhancement applications</i>	Flexible alternating current transmission systems (FACTS) regulate the voltage and load flows in grids to handle incalculable load flows better, such as those from wind energy plants. High voltage direct current (HVDC) technologies are used to transport power across greater distances, like those from offshore wind farms.
<i>Distribution grid management</i>	Enhanced sensing and automation in distribution grid processes should reduce outage and repair time, for instance, by fault location or automatic network reconfigurations. It can also enable decentralized energy management, with local balancing between conventional and fluctuating energy technologies and transfers to the surrounding grid (see also the concept of “virtual power plants”, “islanding” or “micro grids”) (European Commission 2006, p. 27)
<i>ICT integration</i>	To reach the goals of the transformation to the “smart grid”, it is stated that an “end-to-end” integration of all components of the energy system across different grids and across company boundaries with the help of a uniform communication infrastructure is necessary. For this integration, the metaphor of the “internet of energy” was coined (BDI 2010). One crucial step is enabling the bi-directional communication between the actors. The communication infrastructure uses private utility communication networks or public networks (cellular, cable, telephone networks, internet).
<i>Advanced metering infrastructure</i>	The advanced metering infrastructure includes a range of technical deployments that should provide functionalities like sending remote price signals of power consumption, ability to collect, store and report customer energy consumption data, improve energy diagnostics, improve location of outages, remote connection or disconnection, or losses or theft detection. The components at the residential customer side are the so-called “smart meters”, which are the digital substitutes for the common Ferraris meters. In many European countries, it is a legal duty to install “smart meters”. ² Commercial and industrial customers already use time-based measurement of their energy consumption.
<i>Customer-side systems (building automation, “smart homes”)</i>	Such systems installed on the industrial or residential side include energy management systems, energy storage devices, “smart appliances”, and distributed generation. They are used to manage energy consumption and generation in order to realize energy efficiency gains or peak demand reductions. An important part is the “demand response management” (or “demand side management”) envisaged with manual control by the customer or automated response by price-sensitive appliances connected to an energy management system or remotely controlled by the utility or system operator. Dynamic pricing is the basis for “demand response management” (see below).
<i>Charging infrastructure for electric vehicles</i>	For the large-scale use of electric vehicles, a completely new infrastructure is necessary in order to facilitate decentralized charging, billing, or ancillary services, like peak load shaving or discharging, if electric vehicles serve as energy storages. In order to facilitate such transactions, interactions with the advanced meter infrastructure and customer-side systems become necessary.
<i>Economic applications and new business models</i>	With new business models it is planned that energy utility companies install and operate decentralized energy production plants, like micro gas turbines or combined heat and power (CHP) plants at the customer side (“contracting”), transmission and distribution grid operators provide information services of generation and sales data, a larger number of actors become market players at energy exchanges, or new consultancy services emerge, such as those for energy consumption optimization. For improving the shifting of power consumption by residential customers, energy companies have to provide dynamic pricing (e.g., time-differentiated pricing). All new business models require a functioning ICT infrastructure and standardized communication protocols that facilitate the automated processing of the large mass of transaction data.

Source: The non-exhaustive list is based on IEA (2011, pp. 17–20); BDI (2010, pp. 13–25), and Appelrath et al. (2011).

2 Understandings of Systemic Risks

One of the main tasks of technology assessment is to identify risks of technological developments and to develop options to cope with them, including political measures. Currently, analyses of technology assessment are also extended to systemic risks (Hellström 2009; Klinke, Renn 2006; Renn, Keil 2008; Keil et al. 2008). In the last years, analyses of systemic risks have gained considerable impetus through the financial crises, so that the majority of studies on systemic risks can be found in the field of finance and banking (e.g., Kaufman, Scott 2003; Kambhu et al. 2007) (see also Willke in this issue). Only a few studies use the approach of “systemic risks” in analyses of infrastructure risks, and they mostly point to a need for further research (Hellström 2007, 2009; Bartle, Laperrouza 2008; Laperrouza 2009; Mellstrand, Ståhl 2009). Besides the fact that there is currently no commonly accepted definition of “systemic risks”, there is also a need for further research to characterize systemic risks and to develop methods for their analysis.

In the following, systemic risks are understood to be risks relating to or common to the entire system, or large parts of it, endangering its functioning, performances or attainment of societal goals. Systemic risks may emerge when the organizational and technological structures of the system would enable propagations of failures or system-wide failures (Section 3), when the sector-organizational and governance structures systematically lead to risk-generating behaviour or sub-optimal risk management, or when governance structures do not develop adequately with technological or industrial developments endangering the achievement of societal goals like safety and the containment of risks, security of the energy supply, or social acceptability (Section 4). From this perspective, analyses of systemic risks in critical infrastructures have to take technical, industrial, institutional, and governance structures and the interactions among them into account.

3 Cascading or System-wide Failures

Critical infrastructure systems, especially the electricity-, telecommunication-, computation-, and transport infrastructures increasingly converge on

each other (e.g., Amin 2005) leading to increased interdependencies among infrastructure systems. Such interdependencies, especially among the electricity-, IT- and communication infrastructures, are already subjects of risk analyses and simulations to consider cascading effects in particular (Rinaldi et al. 2001; IRGC 2006, 2010; Panzieri, Setola 2008; Petermann et al. 2011). The analyses demonstrate that the larger interdependencies among infrastructures, especially the increased integration of electricity networks with the internet, significantly lead to systemic risks, as exemplified by wide-area electric power outages. Internet connections are used for control and communication in the electricity sector, but the operation of the internet infrastructure itself depends on electricity, and has usually only limited energy reserves (Bartle, Laperrouza 2008; Petermann et al. 2011, pp. 70–93). However, besides such analyses, many questions are still open, such as who is responsible, with which scope, capabilities, cooperation models, or authority to monitor and govern interdependencies among infrastructures, and how several new cyber security issues and new interdependent components and actors, like internet service providers, trust services, certification services, or energy consultancy services, are included.

The realization of the “smart grid” necessitates a high level of connectivity in order to overcome “islands of automation” (NERC 2010, p. 12). To a large extent this should be based on Internet Protocol (IP) networks. On the one hand, IP networks facilitate a real-time, two-way communication that is essential for the “smart grid”, are also highly cost-effective by using existing internet communication lines (especially to households facilitating demand-side management), use a flexible and widely accepted communication standard, and have some reliability advantages due to the dynamic routing capabilities (e.g., Davies 2010; Pearson 2011, p. 5214).

On the other hand, the use of IP networks brings more “openness” for accidental behaviour or malicious attacks, such as denial-of-service attacks by flooding, exploits, viruses or worms (e.g. IRGC 2006, pp. 43–48). However, the actual realization of “internet-induced” risks depends on case-specific deployments of security levels in IP communication and the specific protection measures

used such as encryption, access control, authentication, etc. What makes the use of IP networks a factor for systemic risks is their common use and widespread knowledge about their vulnerabilities. If used on a mass scale, this implies "... making any vulnerabilities they carry also exploitable on a mass scale." (Pearson 2011, p. 5214) The same holds true for the large-scale use of commercial-off-the-shelf (COTS) hard- and software (including operating systems) instead of using customized solutions. This is a common trend in the electricity sector (e.g., Ericsson 2010; Pearson 2011, p. 5214; see also Perrow in this issue). If, for example, IP-connected and standardized "smart meters" based on commodity hard- and software are deployed on a mass scale, malicious hackers can turn off "smart meters" on a mass scale, which would have negative systemic impacts at the distribution level (McDaniel, McLaughlin 2009, pp. 76–77).

In addition, the "smart grid" infrastructure will be built on existing ICT applications in the electricity sector, so-called "legacy systems", besides the newly-added "intelligent" systems. Therefore, vulnerabilities of the legacy systems could lead to compromises of the new "smart grid" technologies with systemic consequences (Flick, Morehouse 2011, pp. 54–55). The mixture of newly-added and legacy ICT systems could lead to strange and hardly predictable behaviour, especially because a large portion of ICT components stem from third parties (Mellstrand, Ståhl 2009, p. 3). This is especially relevant in cases of software updates, where the interaction of added and legacy systems is often problematic to predict, with the result that they are often the reason for IT-related incidents in critical infrastructures (Tervo, Wiander 2010).

Another source of systemic risk can be seen in the massive amount of sensitive data transferred in the "smart grid", like data from monitoring and control devices, administrative and personal data, like metering and billing information, or data of building controllers. Such data transfers have to be encrypted, necessitating a cryptographic-key management infrastructure. The high costs of maintaining such an infrastructure and the limited capabilities of such processors, that are likely to be installed in mass-uses, to conduct high-performance encryptions contradict attaining such protection goals (Khurana et al. 2010, pp. 83–84).

4 Problematic Governance Structures

In the following, we assume that systematically-created risks are caused by failures in sector-organizational and regulative structures, in other words, the governance structures. In the normal running of businesses, inappropriate incentive structures may stimulate rational actors to generate risk factors. Here, the system itself produces conditions that endanger its functions and performances. If governance structures work system-wide, the implications do also. From this perspective, an assessment of systemic risks is an analysis of social processes that create, maintain or endanger a socio-technical infrastructure system (see also Büscher in this issue). Thus, we focus on the incentives and constraints that are imposed by governance structures and that influence how risks are actually handled by individual actors and, therefore, influence the dependability of components and of the entire system.

4.1 Problematic Incentives and Regulation

In general, we assume that, if governance structures do not stimulate or demand other behaviour, actors may create risks by system applications that follow especially an economic logic that might deviate from a security-engineering logic. In general, insights from behavioural, economic and sociological research indicate that actors – in trading off external governance requirements (e.g., laws or regulations) or competitive advantages by high security reputation against profitability or capacities – do not invest in ICT security at a level that would be optimal from an security-engineering viewpoint (e.g., Croll 2010; Gordon, Loeb 2004; Dynes et al. 2008).

Governance reforms for liberalization and privatization impose economic pressures on infrastructure operators (e.g., van der Vleuten, Lagendijk 2010). That has led to decreasing redundancy or redundant back-up systems and letting electricity systems be operated closer to the margin (e.g., IRGC 2006, pp. 20–29; Cohen 2010, p. 62). Cost considerations are also relevant when actors connect control systems or Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) systems to IP connections or utilize the aforementioned COTS systems (e.g., Apt et al. 2006, p. 222; Nartmann et al.

2009; IRGC 2006). Furthermore, infrastructure operators are less incentivized to report and share information about reliability problems, software failures or cyber threats, thus hampering the learning important in risk prevention (Apt et al. 2006, pp. 226–229; US GAO 2011, pp. 24–25).

Another example is the certification of IT security, as one often favoured policy instrument for software security⁴, that is controversially discussed (e.g., Anderson, Fuloria 2009). Many certification schemes for software dependability examine the existence of standard proof procedures and not the evidence of the actual fulfilment of dependability goals (Jackson 2009, p. 80). Additionally, a performance audit of risks governance structures conducted by the United States Government Accountability Office in 2009 to 2011 indicates that infrastructure utilities are focusing more on compliance with cyber security requirements, in particular on meeting minimum regulatory requirements, instead of designing a comprehensive approach to system security (US GAO 2011, p. 23). Furthermore, consumers are sub-optimally informed about the options and benefits of secure systems, and consequently have a low willingness to pay for secure products. Here, improvements in governance with the help of effective certification and labelling schemes are needed (US GAO 2011, p. 23).

4.2 Increased Complexity of Actor Constellations

In general, economic and behavioural research on ICT security indicates that, in systems deployed and run by many actors, system safety may also have the characteristics of a “public good”, with the tendency that individual actors “free-ride” on the contributions by others, leading to an inefficient overall security level (e.g., Varian 2004). Since liberalization, unbundling of functionalities, and privatization in the 1980s and 1990s, infrastructures are already complex, due to the increased number of market and governing actors, and due to institutional fragmentation (e.g., Mayntz 2009; Finger et al. 2005; de Bruijne, van Eeten 2007). The sectoral organization and regulative structure of the energy sector become more complex through the large-scale integration of governance issues of ICT systems that may re-

sult in a higher risk of governance failures for instance, due to failures to cooperate. This can be the case in providing public goods, like commonly usable laboratories for security testing, databases for knowledge about cyber threats or solutions and best practises, or like standards for interoperability and transfer of transaction data⁵. Solutions are necessary to incentivize multiple actors with heterogeneous interests adequately to disclose and share data on system failures, and to cooperate in inter-firm governance settings to prevent systemic risks; or, if such measures are regarded as public goods, subsidizing of such measures by public funds should be considered (Assaf 2007; Dynes et al. 2008; Moore 2010; Masera 2010).

4.3 Incoherent Technological and Governance Developments

If governance structures and technologies do not develop correspondingly over the course of time, this can also cause systemic risks, in the sense that social goals like system safety, data protection, privacy, accessibility, social acceptability etc. (see also Finger et al. 2005; IRGC 2010, pp. 33–37) are not attained. For instance, this would be the case when the security-supervisory and regulative structure of critical infrastructures do not cover new risks or have inappropriate approaches in view of new risks, such as those from increased interdependencies, when security regulations would be too slow to adapt to fast-evolving cyber threats, or when the now prevailing self-organization of security measures would turn out to be ineffective.

As an example, “smart grid”-related regulatory efforts by the German Federal Office of Information Security (BSI) focus mainly on the Protection Profile for “smart meters”. In contrast, security issues of IP-connected Energy Management Systems in residential premises are at the moment unregulated, and are left to the decisions of customers. With the aforementioned information lack about security issues, which customers usually have, and the resulting low willingness to pay for secure products, it is likely that the market outcome is a suboptimal security level.

Examples of further adverse governance structures in the electricity sector are unsuitable constellations of actors and the current version of the incentive regulation⁶ that hinder or do not suf-

ficiently stimulate the necessary investments in the modernization of networks with “intelligent” systems (SRU 2011, pp. 477–484; Brunekreeft et al. 2011). Additionally, governmental actors involved in public-private partnerships are highly dependent on the expertise of developers and operators. This dependence is increasing ever more with the extended use of ICT in critical infrastructures. Therefore, governance structures with a changed role of governments must be adapted to changed structures of expertise and knowledge (Dunn-Cavelty, Suter 2009; Mills et al. 2008).

Furthermore, a large portion of mechanisms and rules for managing and controlling the abundance of transactions, such as system monitoring, metering, billing, etc., have to be programmed in software systems to be manageable at all (“software as an institution”). However, if software-based rules are not coherent with the existing regulative framework and with the expectations and values of users or affected actors – for instance, regarding access, affordability, treatment of personal data, or fairness of market conditions – then the acceptability of and the trust in the system are endangered, and their legitimacy questioned.⁷ Advanced models of stakeholder participation in system development, standardization and use may contribute to preventing or mitigating such problems (e.g., Orwat, Raabe et al. 2010).

5 Conclusion

Risk assessments that focus only on the reliability of single components and physical interconnections are important, but seems not fully sufficient from a systemic viewpoint due to experiences with ICT-related organizational and regulative failures, increased interdependencies and complexities, and incoherence between technical and governance developments as potential sources of risks. Instead, a complementary systemic perspective that explicitly takes the interactions and co-development of technologies, social-organizational, regulative structures into account, seems more adequate to analyse reasons for dysfunctional behaviour of ICT systems, organizations or people, which may result from inappropriate incentives or controls of governance structures. From this perspective, the task of technology assessment is also

to ask about the effectiveness and efficiency of risk governance structures, or whether the interplay of technology developments, sectoral-organizational and regulative governance structures causes new risks or even systemic risks.

Notes

- 1) This article is partly based on former publications by the author (Orwat, Büscher et al. 2010; Orwat 2011).
- 2) In Germany, Article 21c of the Energy Industry Act (Energiewirtschaftsgesetz – EnWG) requires the step-by-step installation of “smart meters” for buildings and plants since 2010. For a discussion of this legal duty, see Raabe et al. (2010).
- 3) In Germany, the most important legal security duties for energy utilities are provided by the Energy Industry Act (Energiewirtschaftsgesetz – EnWG). Other laws provide general IT security requirements, such as the Telecommunications Act (§ 109 Telekommunikationsgesetz – TKG) or the Federal Data Protection Act (§ 9 Bundesdatenschutzgesetz – BDSG) (Gaycken, Karger 2011, pp. 6–7).
- 4) See, for instance, the ISO/IEC 27002 information security standard, including certification, the “Common Criteria” certification scheme, or the standards for IT security management by the German Federal Office of Information Security (BSI).
- 5) The current problem of incompatible data formats for smart meter communication, i.e. EDIFACT versus the XML standard, is an example.
- 6) Compare the Incentive Regulation Ordinance (Anreizregulierungsverordnung – ARegV).
- 7) For example, due to consumer concerns on privacy issues the installation of “smart meters” is no longer compulsory in the Netherlands.

References

- Amin, M., 2005: Infrastructure Security: Reliability and Dependability of Critical Systems. In: IEEE Security and Privacy 3/3 (2005), pp. 15–17
- Anderson, R.; Fuloria, S., 2009: Certification and Evaluation: A Security Economics Perspective, ETFA 2009–2009 IEEE Conference on Emerging Technologies and Factory Automation
- Appelrath, H.-J.; Behrendt, F.; Bogner, K. et al., 2011: Forschungsfragen im „Internet der Energie“. In: acatech Materialien Nr. 1. acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften. Munich
- Apt, J.; Morgan, M.G.; Lave, L.B., 2006: Electricity: Protecting Essential Services. In: Auerswald, P.E.;

- Branscomb, L.M.; La Porte, T. et al. (eds.): Seeds of Disaster, Roots of Response: How Private Action Can Reduce Public Vulnerability. New York, pp. 211–238
- Assaf, D., 2007: Government Intervention in Information Infrastructure Protection. In: Goetz, E.; Sheno, S. (eds.): Critical Infrastructure Protection. Heidelberg, pp. 29–39
- Bartle, I.; Laperrouza, M., 2008: Systemic Risk in the Network Industries: Is there a Governance Gap? 5th ECPR General Conference, Potsdam University, September 10–12, 2009, Potsdam
- BDI – Federation of German Industries/Bundesverband der Deutschen Industrie, 2010: Internet of Energy. ICT for Energy Markets of the Future. The Energy Industry on the Way to the Internet Age, BDI publication no. 439. Berlin
- BMI – Federal Ministry of the Interior/Bundesministerium des Inneren, 2011: Cyber Security Strategy for Germany. Berlin
- BMWi – Federal Ministry of Economics and Technology/Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, 2008: E-Energy. ICT-based Energy System of the Future. Berlin
- Brunekreeft, G.; Friedrichsen, N.; Brandstät, C. et al., 2011: Innovative Regulierung für Intelligente Netze (IRIN). Abschlussbericht (Kurzfassung). Bremer Energie Institute. Bremen
- Cohen, F., 2010: The Smarter Grid. In: IEEE Security and Privacy 8/1 (2010), pp. 60–63
- Croll, P.R., 2010: System and Software Assurance – Rationalizing Governance, Engineering Practice, and Engineering Economics, 2010 IEEE International Systems Conference Proceedings, SysCon 2010
- Davies, S., 2010: Internet of Energy. In: Engineering and Technology 5/16 (2010), pp. 42–45
- de Bruijne, M.; van Eeten, M., 2007: Systems that Should Have Failed: Critical Infrastructure Protection in an Institutionally Fragmented Environment. In: Journal of Contingencies and Crisis Management 15/1 (2007), pp. 18–29
- DKE – German Commission for Electrical, Electronic & Information Technologies of DIN and VDE/Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, 2010: The German Roadmap E-Energy/Smart Grid. Frankfurt a. M.
- Dunn-Cavelty, M.; Suter, M., 2009: Public-Private Partnerships are no Silver Bullet: An Expanded Governance Model for Critical Infrastructure Protection. In: International Journal of Critical Infrastructure Protection 2/4 (2009), pp. 179–187
- Dynes, S.; Goetz, E.; Freeman, M., 2008: Cyber Security: Are Economic Incentives Adequate? In: Goetz, E.; Sheno, S. (eds.): Critical Infrastructure Protection, New York, pp. 15–27
- Ericsson, G.N., 2010: Cyber Security and Power System Communication – Essential Parts of a Smart Grid Infrastructure. In: IEEE Transactions on Power Delivery 25/3 (2010), pp. 1501–1507
- European Commission, 2006: European Smart Grids Technology Platform. Vision and Strategy for Europe's Electricity Networks of the Future. Luxembourg
- European Commission, 2009: ICT for a Low Carbon Economy. Smart Electricity Distribution Networks. Luxembourg
- Finger, M.; Groenewegen, J.; Künneke, R., 2005: The Quest for Coherence Between Institutions and Technologies in Infrastructures. In: Journal of Network Industries 6/4 (2005), pp. 227–261
- Flick, T.; Morehouse, J., 2011: Securing the Smart Grid: Next Generation Power Grid Security. Amsterdam, Boston
- Gaycken, S.; Karger, M., 2011: Entnetzung statt Vernetzung – Paradigmenwechsel in der IT-Sicherheit. In: Multimedia und Recht – Zeitschrift für Informations-, Telekommunikations- und Medienrecht 14/1 (2011), pp. 3–8
- Gordon, L.A.; Loeb, M.P., 2004: The Economics of Information Security Investment. In: Camp, L.J.; Lewis, S. (eds.): Economics of Information Security, Dordrecht, pp. 105–127
- Hellström, T., 2007: Critical Infrastructure and Systemic Vulnerability: Towards a Planning Framework. In: Safety Science 45/3 (2007), pp. 415–430
- Hellström, T., 2009: New Vistas for Technology and Risk Assessment? The OECD Programme on Emerging Systemic Risks and beyond. In: Technology in Society 31/3 (2009), pp. 325–331
- IEA – International Energy Agency, 2011: Technology Roadmap Smart Grids. Paris
- IRGC – International Risk Governance Council, 2006: Managing and Reducing Social Vulnerability from Coupled Critical Infrastructures. Geneva
- IRGC – International Risk Governance Council, 2010: The Emergence of Risks: Contributing Factors. Geneva
- Jackson, D., 2009: A Direct Path to Dependable Software. In: Communications of the ACM 52/4 (2009), pp. 78–88
- Kambhu, J.; Weidman, S.; Krishnan, N. (eds.), 2007: New Directions for Understanding Systemic Risk. A Report on a Conference Cosponsored by the Federal

Reserve Bank of New York and the National Academy of Sciences. Washington, DC

Kaufman, G.G.; Scott, K.E., 2003: What is Systemic Risk, and do Bank Regulators Retard or Contribute to it? In: *Independent Review* 7/3 (2003), pp. 371–391

Keil, F.; Bechmann, G.; Kümmerer, K. et al., 2008: Systemic Risk Governance for Pharmaceutical Residues in Drinking Water. In: *GAIA* 17/4 (2008), pp. 355–361

Khurana, H.; Hadley, M.; Lu, N. et al., 2010: Smart-grid Security Issues. In: *IEEE Security and Privacy* 8/1 (2010), pp. 81–85

Klinke, A.; Renn, O., 2006: Systemic Risks as Challenge for Policy Making in Risk Governance. In: *Forum Qualitative Sozialforschung* 7/1 (2006), p. Art. 33

Laperrouza, M., 2009: Does the Liberalization of the European Railway Sector Increase Systemic Risk? In: *Palmer, C.; Sheno, S. (eds.): Critical Infrastructure Protection III. Third Annual IFIP WG 11.10 International Conference on Critical Infrastructure Protection, Hanover, NH, USA, March 23–25, 2009, Revised Selected Papers. Berlin*, pp. 19–33

Masera, M., 2010: Governance: How to Deal with ICT Security in the Power Infrastructure? In: *Lukszo, Z.; Deconinck, G.; Weijnen, M.P.C. (eds.): Securing Electricity Supply in the Cyber Age. Exploring the Risks of Information and Communication Technology in Tomorrow's Electricity Infrastructure, Dordrecht et al.*, pp. 111–127

Mayntz, R., 2009: The Changing Governance of Large Technical Infrastructure Systems (Vortrag auf der Tagung „Complexity and Large Technical Systems“, Meersburg, Mai 2008). In: *Mayntz, R. (ed.): Über Governance. Institutionen und Prozesse politischer Regelung. Frankfurt a. M.*, pp. 121–150

McDaniel, P.; McLaughlin, S., 2009: Security and Privacy Challenges in the Smart Grid. In: *IEEE Security and Privacy* 7/3 (2009), pp. 75–77

Mellstrand, P.; Ståhl, B., 2009: Analyzing Systemic Information Infrastructure Malfunction, 2009 4th International Conference on Critical Infrastructures. CRIS 2009

Mills, D.E.; Brown, K.; Waterhouse, J., 2008: Asset Management Stewardship: The Effectiveness of Public-private Mix Governance Structures, 1st International Conference on Infrastructure Systems and Services: Building Networks for a Brighter Future. INFRA 2008

Moore, T., 2010: The Economics of Cybersecurity: Principles and Policy Options. In: *International Journal of Critical Infrastructure Protection* 3/3-4 (2010), pp. 103–117

Nartmann, B.; Brandstetter, T.; Knorr, K., 2009: Cyber Security for Energy Automation Systems – New Challenges for Vendors. 20th International Conference on Electricity Distribution, Prague, 8-11 June 2009, Paper 0247

NERC – North American Electric Reliability Corporation, 2010: Reliability Considerations from the Integration of Smart Grid. Princeton

NIST – United States Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology, 2010: Guidelines for Smart Grid Cyber Security. NIST Interagency Report (NISTIR) 7628. Washington, DC

Orwat, C., 2011: Technology Assessment of Software-Intensive Critical Infrastructures – A Research Perspective. In: *Heiß, H.-U.; Pepper, P.; Schlingloff, H. et al. (eds.): Informatik 2011. Informatik schafft Communities. 4.–7. Oktober 2011 in Berlin. Bonn*

Orwat, C.; Büscher, C.; Raabe, O., 2010: Governance of Critical Infrastructures, Systemic Risks, and Dependable Software. Technical Report. Karlsruhe Institute of Technology. Karlsruhe

Orwat, C.; Raabe, O.; Buchmann, E. et al., 2010: Software als Institution und ihre Gestaltbarkeit. In: *Informatik-Spektrum* 33/6 (2010), pp. 626–633

Panzieri, S.; Setola, R., 2008: Failures Propagation in Critical Interdependent Infrastructures. In: *International Journal of Modelling, Identification and Control* 3/1 (2008), pp. 69–78

Pearson, I.L.G., 2011: Smart Grid Cyber Security for Europe. In: *Energy Policy* 39/9 (2011), pp. 5211–5218

Petermann, T.; Bradke, H.; Lüllmann, A. et al., 2011: Was bei einem Blackout geschieht. Folgen eines langandauernden und großflächigen Stromausfalls. Berlin

Raabe, O.; Lorenz, M.; Schmelzer, K., 2010: Generic Legal Aspects of E-Energy. In: *it – Information Technology* 52/2 (2010), pp. 107–113

Renn, O.; Keil, F., 2008: Systemische Risiken: Versuch einer Charakterisierung In: *GAIA* 17/4 (2008), pp. 349–354

Rinaldi, S.M.; Peerenboom, J.P.; Kelly, T.K., 2001: Identifying, Understanding, and Analyzing Critical Infrastructure Interdependencies. In: *IEEE Control Systems Magazine* 21/6 (2001), pp. 11–25

SRU – Sachverständigenrat für Umweltfragen, 2011: Wege zur 100 % erneuerbaren Stromversorgung, Sondergutachten. Berlin

Tervo, H.; Wiander, T., 2010: Sweet Dreams and Rude Awakening – Critical Infrastructure's Focal IT-related Incidents. Proceedings of the 43rd Hawaii International Conference on System Sciences 2010. Koloa, Kauai, Hawaii

US GAO – United States Government Accountability Office, 2011: Electricity Grid Modernization: Progress Being Made on Cybersecurity Guidelines, but Key Challenges Remain to be Addressed. Washington, DC: GAO-11-117

van der Vleuten, E.; Lagendijk, V., 2010: Interpreting Transnational Infrastructure Vulnerability: European Blackout and the Historical Dynamics of Transnational Electricity Governance. In: *Energy Policy* 38/4 (2010), pp. 2053–2062

Varian, H.R., 2004: System Reliability and Free Riding. In: Camp, L.J.; Lewis, S. (eds.): *Economics of Information Security*. Dordrecht, pp. 1–15

Wendt, M., 2011: Smart Grid – eine Herausforderung aus Sicht der Standardisierung und der IT-Sicherheit oder schon „business-as-usual“. In: *Datenschutz und Datensicherheit* 35/1 (2011), pp. 22–26

Contact

Dr. Carsten Orwat
 Karlsruhe Institute of Technology (KIT)
 Institute for Technology Assessment and Systems
 Analysis (ITAS)
 P.O. Box 36 40, 76021 Karlsruhe
 Phone: +49 (0) 7 21 / 6 08 - 2 61 16
 Email: orwat@kit.edu

« »

Mechanisms of Systematic Risk Production

New Perspectives for TA Research?

by Christian Büscher, ITAS

Which questions have to be posed, which scientific problems have to be addressed, and also, what kind of instruments are appropriate when tackling “Systemic Risk”? If complex systems cannot be analyzed in causalistic models, then TA and Systems Analysis have to reflect, first, on theoretical approaches, assessing the basic conditions and processes related to the reproduction of systems, and second, on innovative methods, gathering data to allow testing scientific constructions against reality. The analysis of “mechanisms” might be a direction of impact for gaining insight into self-reinforcing processes, precarious couplings between systems, or between elements of systems, and, in the end, into the systematic production of risk and danger.

1 General Considerations

Systems analysis has taken on the task of comprehensively documenting the social, economic, political, legal, as well as the technical and ecological consequences of planned action in system reproduction. In Technology Assessment, Bechmann sees, for that reason, a need for new forms of reflection and analysis. “Any action which intervenes technically and planned (purposively) in the natural environment has to watch over its impacts on the environment and their repercussions on itself” (Bechmann 2007, p. 35; Translation CB). Bechmann derives this dictum from Luhmann’s suspicion that there will be not less, but more interventions into the natural environment, and that society, for that reason, should generate more knowledge about repercussions (Luhmann 1986, p. 39). With the concept of “systemic risks”, system-analytical considerations with respect to risk and hazards are tackled, which do not refer to the relationship of society to its natural environment alone. It is much rather quite generally a matter of the

relationships between system and environment, of endangering oneself and others, and of the conditions for reproduction, which simultaneously (and thereby with a certain inevitability) can disturb or even completely endanger stability, functionability, and productivity.

The analysis of this sort of processes meets with considerable difficulties in theory formation and modelling, as well as in data acquisition and processing (see Cleeland in this issue). The analytical underdeterminedness and the lack of knowledge regarding the future behavior of complex dynamic systems in the material dimension generate experiences of complexity in the social dimension. The knowledge of the impossibility to map ecological and social systems (and partially, technical systems as well) in a causal model generates apprehensions of catastrophe in modern society – which by far exceed problems of risk assessment and dissent among experts (Japp 1997). We are just now experiencing how the stability of the ecosystems (“climate change”), the functioning of technical systems (“Tohoku earthquake/Fukushima”), or the service provision of social systems (“financial system”) is being massively challenged. The stability, functioning, and services are further not impossible, but also not necessarily to be expected, and they are, above all, no longer purposefully produced and controlled through individual actions, through political decisions, or even through “good governance”. Here lies the experience of (systemic) risk, when the negative development of a system has to be taken into account as self-endangerment or as endangerment of others, and the expectations of a continuation of the stability, function, or service are shaken. With the latter, the reference to what is at risk and what is risked is made explicit.

But it is still unclear which common reference problem could be considered for an interdisciplinary research of Technology Assessment and Systems Analysis. If it is a question of systemic risks, systems have to be described. Analyses can then not avoid making simplifying and specifying selections on various levels. In this purpose, Ashby’s comment on operational research is helpful: “It does not attempt to trace the whole chain of causes and effects in all its richness, but attempts only to relate controllable

causes with ultimate effects” (Ashby 1958, p. 97). In the following, it is to be indicated that (social) mechanisms can be promising candidates for theoretically-describable and methodically-controllable cause-and-effect relationships.

2 Autonomy and Non-knowledge

Research on complex systems repeatedly points out certain indeterminacies which let systems seem unpredictable to an observer. For our purpose we can single out at least two aspects of indeterminacies: when systems come under stress, then they generate in their *acceleration* poorly determinable system-changing processes which continue to indeterminable *tipping points*.¹

The peculiarities of non-linear dynamics in ecological systems are known inasmuch as the impossibility of a prognosis of their future behavior becomes clear. On the one hand, the phenomenon of self-organized systems which, due to stress as an external impact, break out of a stable disequilibrium, resp., dynamic equilibrium. It is well-known that even or particularly minor causes can have far-reaching effects on a system. When this sort of process has been initiated, acceleration, velocity, direction are hardly predictable. System researchers speak of positive and negative feedback: “Dynamic self-regulating systems [...] if sufficiently stressed, change from stabilizing negative feedback to destabilizing positive feedback. When this happens, they become amplifiers of change” (Lovelock 2009, p. 52). This is why climate researchers fear a sudden, significant warming of the earth’s climate, because – among many known and unknown variables – there are feedback loops which increasingly intensify a once initiated difference. Lovelock assumes, in his highly controversial GAIA theory, a reciprocal influence of living organisms and the climate.

On the other hand, the problem of the unknown tipping points arises. The paradoxical characteristics of high resilience with – simultaneously – high vulnerability make abrupt changes of state possible. Up to a critical threshold, systems can withstand stress. If this threshold is exceeded, abrupt and irreversible changes in the system are the result. These discontinuities

or tipping points are, following René Thom, also called *catastrophes*. Such thresholds are also assumed in the “Earth Systems Theory”, and one attempts to identify them as “Tipping Elements in the Earth’s Climate System” (Lenton et al. 2008). Lenton et al. maintain that there has already been irreversible intervention in some of the systems essential for the planet – a proposition which is burdened with immense uncertainties, as even the authors admit.

It is difficult to see how TA research could compete in these respects with the specialized disciplines in climate research or in geophysics, to name only two examples. As far as I can judge, TA is dependent on the specialized disciplines’ theories, methods, and their computer capacity. TA research unfolds its potential more as a reflexive mechanism, when it examines actions and decisions with respect to their consequences for the natural environment, and then again studies the changes they initiate with regard to their effects for society. Not only purposive-rational action (economic, scientific, political orientation) which produces unwanted consequences then comes under scrutiny, but also action and decision-making oriented on it – itself again purposive-rational –, which tries to minimize the consequences and itself unavoidably again produces new, unwanted consequences (Reusswig 2010, p. 54). It is here not only a matter of well-meant ideas which had been carried out wrong – the CO₂-emission trading for climate protection is an example –, but of the task of observing the blind spots in planning, management, or regulation (as of late: governance), in other words, of all types of intentional intervention in social processes for the preservation of ecological equilibria – which are known to perpetuate themselves only through disequilibria (Reichholf 2008, p. 99).

3 The Hypothesis of the Inherent Endangerment Potentials

Following these discussions, only with a somewhat different starting-point, inherent endangerment potentials of technical and social systems were and are being discussed. If one speaks of exogenous stress in connection with ecological systems, then in the case of non-natural systems

– not exclusively, but primarily – endogenous endangerment potentials are of interest. As has already been noted, modern society depends on technical and social systems which realize a high degree of system-specific rationality, exclusive provision of services, and the inclusion of broad segments of the population (Mayntz 1993, p. 100). These services are brought about through a cooperation of organizational and technical processes. The number of elements which comprise a system rises accordingly, also the wealth of variants of these elements, which themselves vary and act selectively, which can entail an enormous “organized social complexity” (La Porte 1975, p. 6). Therefore, complexity, concentration, densification, and connectivity are, in various respects just as well a prerequisite for the functioning provision of services in technical and organizational systems as well as in society’s functional areas. It becomes precarious whenever concentration, densification, and connectivity cross the threshold to dysfunctionality, and endanger the (pre-) conditions of their own functionality.

That was the subject of organizational research in the 1970s to 1990s (Todd, LaPorte, Charles Perrow, Scott Sagan, and others). The argument of the precarious nature of technical systems was precisely formulated to the description linear/non-linear interactions of elements and the loose/tight coupling of different components. Operations in high technological systems have to be compressed into a confined space, sealed off from the outside world through containment, and be embedded in a “nearly error-free”, “high-reliability organizational design”, so that the purposes planned can be fulfilled. On the whole, complexity is ever more strongly intensified through these requirements. Consequently, increased efficiency and dangerousness go hand in hand.

Not least for this reason, TA was brought into existence, because, in modern society, technologies are developed, implemented, and operated as a result of decision-making processes which are inherently hazardous. In connection with the discussion of systemic risks, it is striking that no operationalization of Perrow’s theoretically plausible arguments has yet been undertaken. A multitude of authors has con-

cerned themselves with the argument of “tight coupling” (see Halfmann, Japp 1990 or Willke, Orwat und Perrow in this study) without having transferred it into a research design which makes an assessment of potentials for danger possible. Here, too, one could ask how these couplings could be exhibited, from which point on the degree of tight coupling crosses the threshold to precariousness, and whether the potential for danger could be recognized in time (see Khazai et al. in this issue for a model of dependencies). In this respect, TA has to overcome – above all – methodological deficits.

4 Mechanism Explanations

Another direction has, to my knowledge, been too seldom explored in TA, and should be concisely touched upon here. It refers to efforts at understanding the mechanisms of the emergence, preservation, and possibly the collapse of social systems: “to explain a fact is to exhibit the mechanism(s) that make(s) the system in question tick” (Bunge 2004, p. 182). Mechanism explanations aim, in contrast to correlation propositions, at causal generalizations, and not at causal specifications (Mayntz 2005). One could make use of this for risk research. *Systemic Risk Assessment* would then have to comprise the analysis of processes which produce, maintain, or endanger a systemic relationship such as a natural, technical, or social system (Bunge 2010, p. 375). In the following, I limit myself to the examination of social processes which certainly put into effect and make use of technical processes, which, in their turn, have consequences for natural processes.

For the purpose of the assessment of systemic relationships, abstractions (elimination of factors) and reductions (specifications of factors) have to be made on various levels, if effects of the production and endangerment of a system are to be explained. One immediately finds oneself in the center of a well-established dispute in sociology which is designated as the confrontation of Methodological Collectivism/Holism – the search for regularities on the macro level – with methodological individualism – the search for regularities on the micro level (Albert 2011;

Heintz 2004). Without going into the details, implications for the argument of systematic risk production can be extracted from this discussion, in that one inquires into the mechanisms which respectively bring about correlates on different system levels: either as “upward causation” of collective effects of individual actions, or as “downward causation” of systemic requirements as the conditioning of individual operations.

It is (well-)known that approaches of methodological individualism aim at explaining the emergent quality of a system through the intentional actions of individuals: “The action, or behavior, of the system composed of actors is an emergent consequence of the interdependent actions of the actors who make up the system” (Coleman 1986, p. 1312). The production of effects on the system level is accordingly based on the level of individual actions, which, in their turn, are framed by system properties (“shaped by constraints”). Individual effects can, in sum, have systemic effects. This is an argument which has considerable significance also in environmental research, and offers affiliations for technology assessment, because unintended consequences of – in a certain context – comprehensibly rational action are scrutinized. One assumes that individuals in social situations conditioned by “constraints”, provided with sufficient information, could implement choices which, in their turn, can possibly lead to unwanted collective ecological problems. As examples for fields of research “individual environmental behavior” or “travel mode choice” are named (Liebe, Preisendörfer 2010).

Mechanism descriptions have been proposed to explain the aggregation of individual effects (Hedström, Swedberg 1996). The starting point for interest in mechanisms in sociology was criticism of correlation and multivariate analyses as statistical correlations between variables which, among other things, entail problems for the clear attribution of causes and effects. Mechanisms, on the other hand, should serve to explain regularities. The proposal is, therefore, to make causal reconstructions in order to explain a given social phenomenon, and to identify processes which have brought it about. Renate Mayntz proposes formulating complex historical narratives which

should aim at generalizing processes. Certain initial conditions are connected with certain results. Mechanism propositions are causal generalizations about recurring processes: “Mechanisms determine how, in other words, through which intermediate steps, a certain result is brought about by a certain set of initial conditions” (Mayntz 2005, p. 208; Translation CB/RA). But in this procedure as well, selections have to be made. First, relevant initial conditions are chosen, as opposed to those held to be irrelevant or unknown, then generic mechanisms are isolated, and finally, the occurrences observed (as results) are declared to be in need of explanation, as against those which are not of interest, but were possibly also produced by the same occurrences.

Bunge proposes that one should concentrate oneself on the essential mechanisms with regard to system reproduction: “[A]n essential mechanism of a system is its peculiar functioning or activity. In other words, an essential mechanism is the specific function of a system – that is, the process that only it and its kind can undergo” (Bunge 2004, p. 193). For the problem which is of interest here, this would mean looking at the situation on the basis of system-environment relations, to understand the conditions for their reproduction, as well as the functions of the systems under consideration. It is, with that, at first no matter of the derivation of regularities on the macro level, but of describing the conditions for the possibility of system reproduction. With it, a functionalistic perspective is taken, because problems of system reproduction are considered.

As Willke’s interpretation of systemic risks in the financial system could show, there is an entire spectrum of necessary conditions for reproduction which, at the same time, can generate new hazardous situations as low-probability, high-impact events: liberalization, internationalization, global standards (Willke in this issue). In addition, there are “international finance multipliers”, as Paul Krugmann (2008) calls them – in other words, internationally-operating financial actors, who can dramatically intensify certain market trends. The hypothesis is that international financial crises are not caused by trade links in the real economy, but through financial obligations. Internationally operating common credi-

tors generate financial obligations in a magnitude which brings entire regions in difficulties, when the former terminate their investment. That can happen in view of problems anticipated in the region, in which case money is withdrawn from the respective regions when they need it most (Kaminsky et al. 2003). This can also happen, however, when investors want to adjust their balances due to problems in one region and, for that reason, withdraw capital from completely other regions, which have little to do with the originally affected borrowers (Krugman 2008, p. 2).

It is a matter of proposing such hypotheses also for the assessment of systemic risks in other areas with critical developments, and of pursuing them. One should think of the assessment of the transformation of the energy supply system, which, through the increased use of information technologies, provides for tight couplings of various natural, technical, and social elements.

5 The Hypothesis of Systematic Risk Production

Many arguments of the contributions in this special issue offer an interpretation of the term “systemic risks” alternative to the usual assumptions of complexity and unboundedness. In all cases with a relation to social systems, mechanisms of the systematic production of risk and hazards can be discovered. The financial system, software systems in organizations, modern society’s critical infrastructure develop decision-making procedures – in the course of system reproduction – which bring about hazardous situations. Also the case of a *natural hazard* discussed by Khazai et al. is marked by decision-making processes which become efficacious as direct causes, e.g., in setting security levels and as *exacerbating factors*, e.g., in the case of a lack of preparedness.

In this sense, the conditions for the possibility of system reproduction would simultaneously be the conditions for the possibility of destruction. The term “systematic” has deliberately been chosen, in order to mark the distinction between *systemic conditions* for operating (codes, media, programs, structures) and structures which make it necessary to take risks. Social systems are not determined, but are his-

torically and analytically indeterminable (von Foerster), and establish for themselves degrees of freedom which they can and must make use of. These degrees of freedom are inevitably connected with selection, contingency, uncertainty, and risk. “Systematic” accordingly designates a *modus operandi*: to seek, compel, normalize, absorb risk (Luhmann 2005, p. 71). The production of risk is a constituent of system reproduction, and is therefore no special case which has to be avoided. And that certainly applies not only for the economy, but also for other societal areas, such as medicine.² This paradox of endangerment in “normal operation” extends far beyond the question of unintended consequences of intentional action, and sets TA before new analytical and methodological challenges.

Notes

- 1) Concrete examples can be taken from geology. There, mass movements are observed, which take place linearly often for years, decades, or even centuries, and are therefore, for the most part, predictable and controllable. They can, however, suddenly accelerate exponentially. The point in time of the transition from a linear to an exponential movement is basically unknown. Just as unknown is the point in time of the rupture. One has to trust in probabilistic propositions in order to make – often far-reaching – decisions, e.g., the evacuation of settlement areas (Dikau et al. 2001).
- 2) An elaboration of the above arguments will be published in a forthcoming paper (Büscher 2011/forthcoming).

References

- Albert, G.*, 2011: Moderater Holismus – emergentische Methodologie einer dritten Soziologie. In: Greve, J.; Schnabel, A. (eds.): *Emergenz. Zur Analyse und Erklärung komplexer Strukturen*. Frankfurt a. M., pp. 252–285
- Ashby, W.R.*, 1958: Requisite Variety and its Implications for the Control of Complex Systems. In: *Cybernetica* 1/2 (1958), pp. 83–99
- Bechmann, G.*, 2007: Die Beschreibung der Zukunft als Chance oder als Risiko? In: *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis* 16/1 (2007), pp. 34–44
- Büscher, Chr.*, 2011/forthcoming: *Systemische Risiken als Selbst- oder Fremdgefährdung? Das Beispiel ökologischer Folgen der Krankenbehandlung*
- Bunge, M.*, 2004: How Does It Work? In: *Philosophy of the Social Sciences* 34/2 (2004), pp. 182–210
- Bunge, M.*, 2010: Soziale Mechanismen und mechanistische Erklärungen. In: *Berliner Journal für Soziologie* 20 (2010), pp. 371–381
- Coleman, J.S.*, 1986: Social Theory, Social Research, and a Theory of Action. In: *American Journal of Sociology* 91/6 (1986), pp. 1309–1335
- Dikau, R.; Stötter, J.; Wellmer, F.-W.*, 2001: Massenbewegungen. In: Plate, E.J.; Merz, B. (eds.): *Naturkatastrophen: Ursachen – Auswirkungen – Vorsorge*. Stuttgart, pp. 115–138
- Halfmann, J.; Japp, K.P. (eds.)*, 1990: *Risikante Entscheidungen und Katastrophenpotentiale*. Opladen
- Hedström, P.; Swedberg, R.*, 1996: Social Mechanisms. In: *Acta Sociologica* 39 (1996), pp. 281–308
- Heintz, B.*, 2004: Emergenz und Reduktion. In: *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie* 56/1 (2004), pp. 1–31
- Japp, K.P.*, 1997: Zur Beobachtung von Nichtwissen. In: *Soziale Systeme* 3/2 (1997), pp. 289–312
- Kaminsky, G.L.; Reinhart, C.M.; Vegh, C.A.*, 2003: The Unholy Trinity of Financial Contagion; <http://www.nber.org/papers/w10061> (download 7.4.11)
- Krugman, P.*, 2008: The International Finance Multiplier; <http://www.princeton.edu/~pkrugman/finmult.pdf> (download 17.5.09)
- La Porte, T.R.*, 1975: Organized Social Complexity: Explication of a Concept. In: La Porte, T.R. (eds.): *Organized Social Complexity: Challenge to Politics and Policy*. Princeton, NJ, pp. 3–39
- Lenton, T.M.; Held, H.; Kriegler, E. et al.*, 2008: Tipping Elements in the Earth’s Climate System. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105/6, pp. 1786–1793
- Liebe, U.; Preisendörfer, P.*, 2010: Rational Choice Theory and the Environment: Variants, Applications, and New Trends. In: Groß, M.; Heinrichs, H. (eds.): *Environmental Sociology – European Perspectives and Interdisciplinary Challenges*. Dordrecht, pp. 141–157
- Lovelock, J.*, 2009: *The Vanishing Face of Gaia: A Final Warning*. New York
- Luhmann, N.*, 1986: *Ökologische Kommunikation. Kann die moderne Gesellschaft sich auf ökologische Gefährdungen einstellen?* Opladen
- Luhmann, N.*, 2005: *Risk: A Sociological Theory*. New Brunswick, NJ

Mayntz, R., 1993: Große technische Systeme und ihre gesellschaftstheoretische Bedeutung. In: Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie 45/1, pp. 97–108

Mayntz, R., 2005: Soziale Mechanismen in der Analyse gesellschaftlicher Makro-Phänomene. In: Schimank, U.; Greshoff, R. (eds.): Was erklärt die Soziologie? Methodologien, Modelle, Perspektiven. Berlin, pp. 204–227

Reichholf, J.H., 2008: Stabile Ungleichgewichte: die Ökologie der Zukunft. Frankfurt a. M.

Reusswig, F., 2010: The New Climate Change Discourse: A Challenge for Environmental Sociology. In: Groß, M.; Heinrichs, H. (eds.): Environmental Sociology – European Perspectives and Interdisciplinary Challenges. Dordrecht, pp. 39–57

Contact

Dr. Christian Büscher
 Karlsruhe Institute of Technology (KIT)
 Institute for Technology Assessment and Systems
 Analysis (ITAS)
 P.O. Box 36 40, 76021 Karlsruhe
 Phone: +49 (0) 7 21 / 6 08 - 2 31 81
 Email: christian.buescher@kit.edu

« »

Instructions for Authors

Authors are requested to observe the following instructions when preparing manuscripts for submission to TATuP.

Length of contributions: The maximum number of characters of a *printed page* in the journal “Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis” is 3,500 characters (without spaces). The length of a contribution depends on the section in which it appears. More detailed information is provided by the editorial office.

Abstract / introduction: Contributions under the *main theme* of an issue or in the sections *TA-Konzepte und -Methoden (TA Concepts and Methods)*, *Diskussionsforum (Discussion Forum)* and *TA-Projekte (TA Projects)* should be preceded by a concise abstract, summarising the significant points of the paper. The abstract should not exceed 780 characters (without spaces).

Figures, graphs and tables: Figures and tables should be both embedded in the manuscript and supplied separately from the first version of the manuscript. All figures and tables should have a caption and source and must be numbered separately within the text. If created by the author, please use the phrase “Own compilation” to indicate the source.

Format: Tables should be supplied in *Word*, graphs in *Excel* and figures in *Adobe Illustrator* or *PowerPoint* format. Please contact the editorial office early if the material is only available in other formats. For reasons of page design and layout, the decision on the final size and location of the figures and tables in a contribution lies with the editorial team.

References / bibliography: Cited references are listed alphabetically at the end of the manuscript. In the text the citation should appear in parentheses (e. g. Bauer, Schneider 2006); in the case of a direct quotation the page number has to be included (e. g. Maurer et al. 2007, p. 34). Citations in the reference list should be formatted according to the following examples:

Monographs: Wieglerling, K., 2011: Philosophie intelligenter Welten. Munich

Articles in journals: Fink, R.D.; Weyer, J., 2011: Autonome Technik als Herausforderung der soziologischen Handlungstheorie. In: Zeitschrift für Soziologie 40/2 (2011), pp. 91–111

Chapters in books: Mehler, A., 2010: Artificielle Interaktivität. Eine semiotische Betrachtung. In: Sutter, T.; Mehler, A. (eds.): Medienwandel als Wandel von Interaktionsformen. Heidelberg

Websites and online publications: iRobot Corporation, 2011: One Robot, Unlimited Possibilities. iRobot 510 PackBot. Bedford, MA; http://www.irobot.com/gi/filelibrary/pdfs/robots/iRobot_510_PackBot.pdf (download 30.3.11)

Contact: If the relevant section allows for providing contact details, the following information should be included: *Title, name and full address of the institution, including URL where applicable.* In the case of multiple authors, no more than two contact persons should be named. The contact persons can decide whether to publish their phone/fax number or e-mail address.

TA-PROJEKTE

Nanotextilien – „Best Practices“ für Innovationen

von Claudia Som, EMPA St. Gallen, Schweiz

Welche Chancen und Risiken haben Nanomaterialien im Kontext von Textilien? Sie eröffnen einerseits Chancen für verbesserte textile Produkte oder für neuartige Anwendungen und damit die Möglichkeit, in neue Märkte vorzudringen. Dem gegenüber stehen andererseits die Unsicherheiten und Risiken der Nanomaterialien für langlebige funktionelle Produkte, für die Gesundheit, die Umwelt und die Nachhaltigkeit. Das Ziel des vom Textilverband Schweiz und der EMPA finanzierten Projekts „NanoSafe Textiles“ ist es, Wissen zu erarbeiten, um Innovationspfade für sichere und nachhaltige Nanotextilien frühzeitig zu erkennen.¹

1 Hintergrund

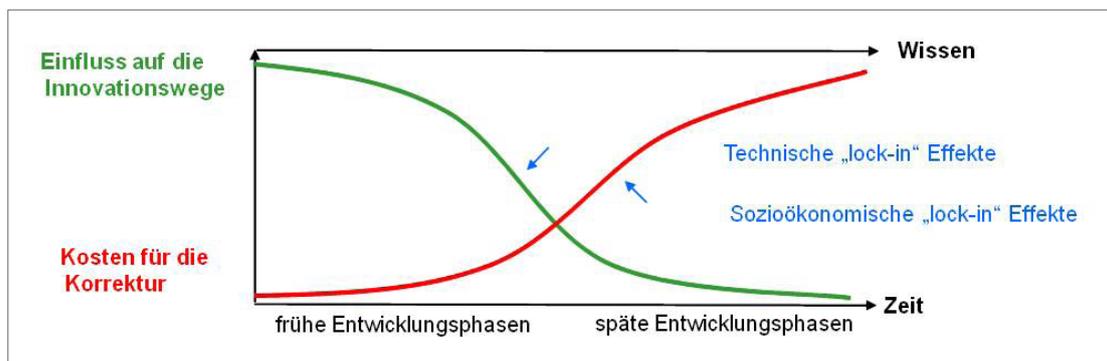
Der Einsatz von Nanomaterialien in Textilfasern ermöglicht bestehende Eigenschaften von Textilien, wie z. B. den Schutz vor UV-Strahlung, zu verbessern. Die Nanomaterialien können den

Textilfasern auch neue Eigenschaften verleihen, indem diese mit nanoskaligen Beschichtungen leitfähig werden. Insbesondere die Möglichkeit, multifunktionelle Fasern oder Textilsysteme herzustellen, wird als ein großer Vorteil der Nanomaterialien gesehen. Zudem scheint es auch möglich, ökologische Nachhaltigkeitspotenziale auszuschöpfen. So wird der Einsatz von Nanomaterialien in Textilien erforscht, um Material und Energie einzusparen, beispielsweise indem sich Textilfasern mit eingebetteten Nanomaterialien besser färben lassen (Qian 2004).

Dem gegenüber stehen die Fragen bezüglich der Risiken der Nanomaterialien, insbesondere der Nano-Objekte (NanO)², für Gesundheit und Umwelt. Die Gesellschaft und die Industrie müssen mit einer hohen Unsicherheit und mit offenen Haftungsfragen umgehen. Die Meinungen in der Gesellschaft reichen deshalb vom „Verbot“ der Nanomaterialien bis hin zu „keine nanospezifische Regulierung notwendig“.

Zu Beginn einer Technologieentwicklung sind die Entwicklungspfade noch leicht beeinflussbar, jedoch sind die möglichen Chancen und Risiken gleichzeitig noch weitgehend unbekannt. In einer späteren Entwicklungsphase ist zwar mehr Wissen über die Chancen und Risiken verfügbar, aber entstehende Pfadabhängigkeiten, und sozioökonomische „Lock-in“-Effekte erschweren und verteuern Anpassungen der Technologie-Entwicklungspfade (vgl. Rammel 2003; Rip et al. 1995; Rohner, Boutellier 2009; Rohpol 1996; Som et al. 2004) (s. Abb. 1).

Abb. 1: „Lock-in“-Effekte während der Entwicklung neuer Produkte erschweren Korrekturen der Entwicklungspfade in den späteren Phasen



Quelle: Eigene Darstellung

In dieser Situation stellt sich die Frage, wie die Textilindustrie die Chancen der Nanomaterialien nutzt und gleichzeitig die Risiken für die Umwelt und Gesundheit möglichst minimiert werden können.

2 Ziel des Projekts

Das Ziel des Projekts ist es, Wissen zu erarbeiten, um Innovationspfade für sichere und nachhaltige Nanotextilien frühzeitig zu erkennen. Nachhaltige Produkte sollen über ihren gesamten Lebenszyklus betrachtet möglichst wenig schädliche Wirkung auf Mensch und Umwelt haben und von hoher Produktqualität (Funktionalität und Langlebigkeit) sein. Damit sollen Fehlinvestitionen vermieden, die Gestaltungsräume für erfolgreiche Innovationen offen gehalten werden. Dazu orientiert sich die Technikfolgenabschätzung an den Bedürfnissen der Gesellschaft und den Anforderungen der Industrie. Im Rahmen einer Technikfolgenabschätzung wurden entlang des Lebenszyklus von Textilien die Chancen und die Risiken der Nanomaterialien untersucht. Im Vordergrund standen bisher folgende Fragen: Wie lassen sich Nanomaterialien sinnvoll nutzen? Welche Funktionalitäten sind für Textilien möglich? Wie wird langlebige und optimale Funktionalität erreicht? Wie lassen sich mögliche Risiken frühzeitig erkennen? Wie kann eine nachhaltige Wertschöpfung erzielt werden?

In einem ersten Schritt wurde untersucht, mit welchen Nanomaterialien, welche Funktionen erreicht werden können und welche Herausforderungen gelöst werden müssen (Siegfried et al. 2007). In einem zweiten Schritt wurde beschrieben, auf welche Arten die Nanomaterialien in Textilien integriert werden können und wie mit Hilfe eines intelligenten Designs die unbeabsichtigten Emissionen von NanO minimiert werden können (Som et al. 2009). Im dritten Schritt wurde eine Abschätzung der NanO-Risiken für Umwelt und Gesundheit gewagt, u. a. als Grundlage für den weiteren Abklärungsbedarf (Som et al. 2010).³

3 Welche Funktionalitäten sind für Textilien möglich?

Heute werden viele Nanomaterialien für die Anwendung in Textilien erforscht. Im Vordergrund stehen Silber, Zinkoxid, Siliziumoxid, Titandioxid, Aluminium(hydr)oxide, Schichtsilikate, Kohlenstoffnanoröhrchen und Carbon Black (Siegfried, Som 2007; Som et al. 2009). Nanotextilien sollen in Zukunft vielseitige Funktionen erfüllen: So sind antimikrobielle, wasserabweisend, schmutzabweisend, vor UV-Strahlung schützende, flammhemmende, leitfähige und antistatische Nanotextilien in Entwicklung und zum Teil schon auf dem Markt. Auch sind neue textile Materialien erwünscht, um Nachhaltigkeitspotenziale auszuschöpfen. Dies kann u. a. während Herstellungsphase oder der Nutzungsphase geschehen, indem Energie und Material gespart oder problematische Abfälle verhindert werden können. Zum Beispiel sollen problematische Hilfsstoffe, wie Flammschutzmittel, durch kleine Mengen an Nanomaterialien ersetzt werden können (Patanaiik et al. 2007).

Die meisten dieser Funktionen können mit unterschiedlichen Nanomaterialien erreicht werden. Zum Beispiel haben außer Silber auch Zinkoxid und Titandioxid antibakterielle Eigenschaften. Die Nanomaterialien können in unterschiedlichen Formen in Textilien verwendet werden: Silber kann als kugelförmige NanO (Nanopartikel) in das Faservolumen eingebracht werden oder als nano-skalige Beschichtung (NanO-freies Nanomaterial) auf die textile Faser aufgebracht werden. Es ist also auch möglich, Nanotextilien herzustellen, die keine NanO enthalten, sondern nanostrukturierte Nanomaterialien, wie nanoskalige oder nanoporöse Beschichtungen, nanostrukturierte Oberflächen, nanoporöse Fasern oder Fasern mit einem nanoskaligen Durchmesser (Nanofasern). Auch innerhalb der NanO-Gruppen ist die Vielfalt immens: So können z. B. Zinkoxid-NanO kugel-, spiral- oder nadelförmig hergestellt werden. Auch die anderen NanO-Gruppen umfassen ein weites Spektrum an Formen, Größen und Strukturen, die sich stark in ihren physikochemischen Eigenschaften unterscheiden, obwohl sie aus denselben Elementen bestehen.

Daher ist es sinnvoll, die verschiedenen Nano-Gruppen (inklusive die verschiedenen Formen und Größen innerhalb der Nano-Gruppen) und andere Nano-freie Nanomaterialien bezüglich ihrer Effektivität für die erwünschte Funktionalität in der angestrebten textilen Anwendung gegeneinander abzuwägen und auch „Nicht-Nanomaterialien“ als Alternativen zu evaluieren.

4 Wie erreiche ich langlebige und optimale Funktionalität?

Die Nano lassen sich während der Faserherstellung oder/und während der Veredelung in Textilien einbringen. Sie können entweder als freies Pulver oder als Dispersion/Suspension während der Herstellung in Polymere eingemischt oder als Dispersionen/Suspension/Sol-Gel bei der Veredelung auf die Textilfasern aufgebracht werden. Bei der Plasmabeschichtung werden die Nano in situ, d. h. während des Prozesses generiert. Manchmal werden Nano zwar als Ausgangsstoffe genutzt, sind aber im textilen Endprodukt nicht mehr als Nano vorhanden, sondern vernetzen sich (z. B. in manchen Sol-Gel-Prozessen und Plasmabeschichtungsprozessen).

Die Nano weisen, trotz gleicher chemischer Zusammensetzung, fundamental andere physikalische und chemische Eigenschaften auf als größere Partikel. Diese neuen Eigenschaften der Nano bedeuten ein großes Potenzial für Innovationen. Diese neuen Eigenschaften lassen sich jedoch nicht ohne weiteres durch Einbetten der Nano in ein textiles Produkt auf dieses übertragen. So braucht es viel Knowhow, die Nano gleichmäßig und positionstabil in der Polymer-Faser zu verteilen und gleichzeitig zu vermeiden, dass andere Eigenschaften der Textilfaser negativ verändert werden. Um möglichst keine unerwünschten Gesundheits- und Umweltwirkungen zu verursachen, sollten die Nano stabil in den Textilien eingebunden sein und nicht unbeabsichtigt freigesetzt werden können. Die stabile Einbindung der Nano geht auch Hand in Hand mit einer hohen Produktqualität und einer langlebigen Funktionalität.

Es scheint, dass mit Hilfe eines durchdachten Designs die unabsichtliche Freisetzung von Nano minimiert werden kann. Basierend auf In-

terviews mit Experten wurden Faktoren identifiziert, die die Stabilität der Integration der Nano im Produkt während des Lebenszykluses beeinflussen können. Dies sind der Ort der Nano im Produkt, die Bindung zwischen den Nano und der Produktematrix sowie die Eigenschaften der Nano und des umgebenden Materials (Matrix).

Die Stabilität der Einbindung der Nano in Textilien kann weiter erhöht werden, indem auch die externen Einwirkungen (Schweiß, Wasser, Waschdetergens, Abrieb, UV-Strahlung), die während des Produktlebenszykluses auf das Textil einwirken können, bei dem Design berücksichtigt werden. Zum Beispiel werden T-Shirts oder Socken im Durchschnitt häufiger gewaschen als Vorhänge, und daher ergeben sich auch andere Anforderungen an deren Design, wenn man die unbeabsichtigte Freisetzung von Nano vermeiden möchte. Solche Überlegungen zum Design reduzieren die Risiken der Nano für Gesundheit und die Umwelt und erhöhen gleichzeitig die Langlebigkeit der Funktion und damit die Produktequalität.

5 Wie lassen sich mögliche Risiken frühzeitig erkennen?

Im Wissen, dass heute in Textilunternehmen Entscheide gefällt werden müssen, wurden im Projekt auf Erfahrungen basierend Kriterien definiert, um den Stand des Wissens bezüglich der Wirkungen der Nano auf Umwelt und Gesundheit systematisch zu analysieren und zu interpretieren. Zum Beispiel wurde für die Umwelt als eines von sechs Kriterien definiert: „Löslichkeit der Nano in wässrigen Medien erhöht ihre toxische Wirkung oder reduziert sie.“ Für die Gesundheit wurde z. B. als eines von acht Kriterien definiert: „Überschreiten und Schädigung von Gewebebarrieren (z. B. Blut-Hirn-Schranke, Luft-Blut-Schranke, Plazenta-Schranke)“.

Anhand von insgesamt zwölf Kriterien wurden die Resultate aus ausgewählten Studien über die Wirkung der Nano auf Umwelt und Gesundheit für die vorgängig erwähnten Nano-Gruppen analysiert und interpretiert. Dabei hat sich herausgestellt, dass die Auswirkungen der Nano auf die Umwelt anders beurteilt werden als diejenigen auf die Gesundheit, d. h. dass

manche NanO tendenziell als eher unbedenklich für die Umwelt und als eher bedenklich für die Gesundheit eingestuft werden und umgekehrt. Zudem lässt sich anhand dieses Vorgehens systematisch darstellen, was schon untersucht und was noch nicht untersucht wurde. Diese von uns vorgeschlagenen Kriterien und die Beurteilungen beruhen auf dem heutigen Stand der Forschung und müssen laufend den neuen Erkenntnissen aus der Forschung angepasst werden (vgl. Som et al. 2010; Som et al. 2011). Die große Vielfalt von NanO (auch innerhalb von NanO-Gruppen aus dem gleichen Material), ihre besondere „Größe“ und ihre relativ hohe Reaktivität führen dazu, dass es nicht leicht ist, generelle Aussagen zu möglichen Wirkungen der NanO zu machen und dass es praktisch unumgänglich ist, die verschiedenen Variationen der NanO von Fall zu Fall abzuklären.

Trotz diesen Einwänden eröffnet die grobe Einschätzung der Risiken der NanO-Gruppen die Möglichkeit, die NanO abgestimmt auf den jeweiligen Produktlebenszyklus des Textils auszuwählen, um Umwelt- und Gesundheitsrisiken tendenziell zu reduzieren. Wird ein Textil voraussichtlich häufig gewaschen, sollten die verwendeten NanO in großem Umfang in der Abwasser-Reinigungs-Anlage eliminiert werden und keine große Schädwirkungen auf aquatische Organismen haben. Da eine erwünschte Funktion im Textil mit Hilfe von verschiedenen NanO erreicht werden kann, ist eine Auswahl in man-

chen Fällen also durchaus möglich. Außerdem sollten immer auch NanO-freie Materialien als Alternative evaluiert werden.

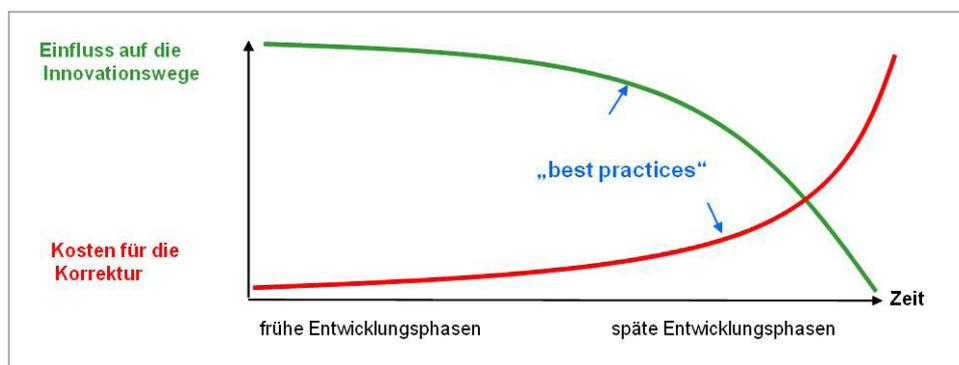
6 Der Leitfaden

In dem kürzlich erschienenen Leitfaden „nano textiles – Grundlagen und Leitprinzipien zur effizienten Entwicklung nachhaltiger Nanotextilien“ haben wir versucht, diese wichtigsten Ergebnisse des Projektes NanoSafe Textiles verständlich zusammenzufassen (SwissTextiles, EMPA 2011). Wir sind uns bewusst, dass die von uns vorgeschlagenen Handlungsoptionen für „best practices“ die Risiken durch die Verwendung von NanO in Textilien nicht gänzlich verhindern werden. Wir hoffen jedoch, dass der Leitfaden die Textilunternehmen im Umgang mit Unsicherheiten unterstützt, indem sie:

- das Design der Nanotextilien und die NanO und andere Nanomaterialien tendenziell so wählen können, dass Risiken minimiert und Chancen gut genutzt werden können.
- gezielt fehlende Informationen bei ihren Lieferanten nachfragen können (fördert Informationsaustausch innerhalb der Wertschöpfungskette).

Durch die im Leitfaden vorgeschlagenen Handlungsoptionen sollen die Kosten für Korrekturen von Fehlinvestitionen in wenig erfolgreiche Entwicklungspfade tief gehalten werden (s. Abb. 2).

Abb. 2: Minimierung von Fehlinvestitionen durch „best practices“



Quelle: Eigene Darstellung

7 Der Dialog

Im Oktober 2011 fand bereits zum dritten Mal in Zusammenarbeit mit der Empa, dem TVS Textilverband Schweiz und dem Nano-Cluster Bodensee der „Dialog NanoSafe Textiles“ statt, zu dem sich Branchenvertreter und Forscher trafen. Während des Dialogs wurde erstens der Leitfaden vorgestellt und diskutiert und zweitens wurden von den Schweizer Behörden Hilfsmittel zur Stärkung der Eigenverantwortung präsentiert (u. a. Vorsorgeraster für synthetische Nanomaterialien, Anforderungen an Sicherheitsdatenblätter von synthetischen Nanomaterialien, Vollzugshilfe zur Entsorgung von industriellen und gewerblichen Abfällen von synthetischen Nanomaterialien).

Ein Branchenvertreter wollte wissen, wer in der Wertschöpfungskette die Verantwortung für die Risiken der Nanomaterialien trage. Die Antwort lautete: Alle Akteure der Wertschöpfungskette müssten gemäß dem Stand des Wissens handeln. Die Hilfsmittel der Schweizer Behörden und der Leitfaden könnten die Unternehmen dabei unterstützen. Ein weiterer Teilnehmer äußerte die Meinung, dass die Innovation mit Nanomaterialien und die Unsicherheit bezüglich Umwelt- und Gesundheitsrisiken von neuen Materialien keine neue Situation für die Industrie darstelle. Dem wurde zugestimmt, jedoch gleichzeitig entgegengehalten, dass die in der Vergangenheit unreflektierte Innovation mit neuen Chemikalien (die zum Teil erst später oder gar nicht untersucht wurden) zu großen Problemen geführt hätten. Mit der Nanotechnologie hat ein neues Zeitalter der Innovation begonnen, und es scheint durchaus Sinn zu machen, die Chancen und Risiken von neuen Materialien in einer frühen Entwicklungsphase zu untersuchen und abzuschätzen.

Anmerkungen

1) Der Inhalt dieses Artikels basiert auf dem gemeinsamen Projekt des TVS Textilverband Schweiz und der Empa. An dieser Stelle möchte ich Manfred Bickel (Leiter Geschäftsstelle St. Gallen, TVS Textilverband Schweiz) als Auftraggeber und meinen Mitautoren für Ihre wertvolle Mitarbeit danken: Marcel Halbeisen, Jür-

gen Höck, Andreas Köhler, Harald Krug, Bernd Nowack und Peter Wick.

- 2) Die partikulär vorliegenden und absichtlich hergestellten Nanomaterialien werden von der ISO (2010) mit dem Überbegriff „Nano-Objekte“ zusammengefasst und gemäß ihren Formen in Nanopartikel, Nanofasern und Nanoplättchen unterteilt.
- 3) Die Ergebnisse wurden in drei Berichten veröffentlicht und mündeten in einen Leitfaden (SwissTextiles, EMPA 2011). Parallel dazu wurde der Dialog innerhalb der Wertschöpfungskette durch einen alle zwei Jahre stattfindenden Dialog „NanoSafe Textiles“ gefördert (<http://www.empa.ch/nanosafetextiles>).

Literatur

- ISO – International Organization for Standardization*, 2010: Technical Specification ISO/TS 27687:2010 (E): Nanotechnologies – Terminology and Definitions for Nano-objects – Nanoparticle, Nanofibre and Nanoplate
- Patanaiik, A.; Anandjiwala, R.D.; Rengasamy, R.S. et al.*, 2007: Nanotechnology in Fibrous Materials – a New Perspective. In: *Textile Progress* 39/2 (2007), S. 67–120
- Qian, L.*, 2004: Nanotechnology in Textiles: Recent, Developments and Future Prospects. In: *AATCC Review* 4/5 (2004), S. 14–16
- Rammel, C.*, 2003: Sustainable Development and Innovations: Lessons from the Red Queen. In: *International Journal of Sustainable Development* 6 (2003), S. 395–416
- Rip, A.; Misa, T.J.; Scott, J. (Hg.)*, 1995: *Managing Technology in Society, The Approach of Constructive Technology Assessment*. London
- Ropohl, G.*, 1996: *Ethik und Technikbewertung*. Berlin
- Rohner, N.; Boutellier, R.*, 2009: Diffusion of Wireless Communication Technologies and Technological Lock-in. Electromagnetic Compatibility. 20th International Zurich Symposium, January 12–16, 2009, S. 301–304
- Siegfried, B.; Som, C. (Supervision)*, 2007: *NanoTextiles: Functions, Nanoparticles and Commercial Applications*. Master Thesis. Empa und Textilverband Schweiz, St. Gallen
- Som, C.; Hilty, L.M.; Ruddy, T.F.*, 2004: The Precautionary Principle in the Information Society. In: *Human and Ecological Risk Assessment* 10/5 (2004); S. 787–799

Som C.; Halbeisen M.; Köhler, A., 2009: Integration von Nanopartikeln in Textilien Abschätzungen zur Stabilität entlang des textilen Lebenszyklus. Empa und TVS Textilverband Schweiz, St. Gallen

Som, C.; Nowack, B.; Wick, P. et al., 2010: Nanomaterialien in Textilien: Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheits-Aspekte. Fokus: synthetische Nanopartikel. Empa und TVS Textilverband Schweiz, St. Gallen

Som, C.; Wick, P.; Krug, H. et al., 2011: Environmental and Health Effects of Nanomaterials in Nanotextiles and Façade Coatings. In: Environment International 37/6 (2011), S. 1131–1142

SwissTextiles; EMPA, 2011: nano textiles – Grundlagen und Leitprinzipien zur effizienten Entwicklung nachhaltiger Nanotextilien. Leitfaden nano textiles 2011; http://www.empa.ch/plugin/template/empa/*/113752 (download 18.11.11)

Kontakt

Claudia Som
Empa Swiss Federal Laboratory for
Materials Testing and Research
Lerchenfeldstraße 5, 9014 St. Gallen, Schweiz
Tel.: +41 - 71 / 2 74 78 43 (Mo, Di, Fr)
E-Mail: claudia.som@empa.ch

« »

Flächenkreislaufwirtschaft – Erprobung und Umsetzung

Vorstellung des Projekts „Circular Flow
Land Use Management“

von Thomas Preuß und Maic Verbücheln,
Difu Berlin, sowie Uwe Ferber, Projektgruppe
Stadt + Entwicklung, Leipzig

„Vermeiden – Verwerten – Ausgleichen!“ lautet die Nutzungsphilosophie der Flächenkreislaufwirtschaft. Sowohl unter Wachstums- als auch unter Schrumpfungsbedingungen bedarf es effizienter und nachhaltiger Vorgehensweisen zur quantitativen und qualitativen Steuerung der Flächeninanspruchnahme. Flächenkreislaufwirtschaft als zentraler Strategieansatz zielt vorrangig und systematisch darauf, die Potenziale der Bestandsentwicklung und der Wiedernutzung von Brachflächen auszuschöpfen. Sie setzt auf das Prinzip der Innenentwicklung u. a. durch Brachflächenrevitalisierung, Dichteerhöhung sowie Baulücken- und Mehrfachnutzungen. Das Projekt Circular Flow Land Use Management (CircUse) entwickelt und erprobt Vorgehensweisen zur Umsetzung einer Flächenkreislaufwirtschaft in Bezug auf Flächeninformationen, Managementstrukturen, Implementierungsansätze und Wissensvermittlung in sechs europäischen Ländern.

1 Flächenkreislaufwirtschaft im Fokus von CircUse

Mit der Strategie „Europa 2020“ beschreibt die Europäische Union Wege zu einem intelligenten, nachhaltigen und integrativen Wachstum. Vor diesem Hintergrund wird in der Strategie Priorität auf die Förderung einer ressourcenschonenden, ökologischeren und wettbewerbsfähigeren Wirtschaft gelegt. Die hiermit verknüpften Ziele einer integrierten Stadtentwicklung und einer Stärkung der Städte und Regionen als Lebens- und Wirtschaftsstandort können jedoch nur mit einem nachhaltigen Flächenmanagement erreicht werden. Dieses muss zugleich den Zielsetzungen von Klimaschutz und -anpassung, Energieeffizienz und der Bewältigung des demographischen Wandels entsprechen. Um die genannten Ziele zu

erreichen, bedarf es wirksamer Politik- und Managementansätze im Sinne einer Flächenhaushaltspolitik bzw. Flächenkreislaufwirtschaft.

Der Ansatz der Flächenkreislaufwirtschaft wurde vom Deutschen Institut für Urbanistik (Difu) im Vorhaben „Fläche im Kreis“ im Forschungsprogramm „Experimenteller Wohnung- und Städtebau (ExWoSt)“ in den Jahren 2003 bis 2007 in fünf deutschen Stadtregionen bzw. Städten untersucht und erprobt (Preuß, Ferber 2006; BMVBS, BBR 2007).¹ Die Ergebnisse und Erfahrungen aus „Fläche im Kreis“ werden derzeit im Projekt „Circular Flow Land Use Management (CircUse)“ in die Praxis verschiedener europäischer Staaten transformiert². CircUse hat eine Laufzeit von 2010 bis 2013 und wird von zwölf Partnern aus sechs Ländern gemeinsam durchgeführt. Lead partner von CircUse ist das Institute for Ecology of Industrial Areas (PL). Projektpartner sind die Stadt Piekary (PL), das Deutsche Institut für Urbanistik (D), das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (D), das Umweltbundesamt (AT), die Telepark Bärnbach GmbH (AT), die Slovak University of Technology in Bratislava, SPECTRA Centre of Excellence (SK), die Stadt Trnava (SK), das SiTI Higher Institute on Territorial Systems for Innovation (IT), die Stadt Asti (IT), das Institute for Sustainable Development of Settlements (CZ) und die Region Usti (CZ).

Im Vorhaben CircUse werden die folgenden vier inhaltlichen Arbeitspakete bearbeitet:

- Kommunikation, Wissenstransfer und Dissemination,
- Entwicklung eines transnationalen Daten- und Monitoringsystems der Flächennutzung,
- Entwicklung von Managementstrukturen für eine Flächenkreislaufwirtschaft,
- Erarbeitung von Aktionsplänen und Implementierung von Pilotprojekten.

Sechs Pilotvorhaben sollen aufzeigen, wie die Flächennutzung optimiert sowie die Flächeninanspruchnahme quantitativ reduziert und qualitativ verbessert werden kann. Zielsetzungen vor Ort sind z. B. die Entwicklung spezifischer Rekultivierungskonzepte und Zwischennutzungen, die Einführung neuer Flächennutzungen wie der Biomasseproduktion auf ehemaligen Bergbau-

flächen, die Revitalisierung von urbanen Industrie- und Altlastenflächen oder die Neuentwicklung von peri-urbanen Zonen.

Im Einzelnen stehen in den Pilotprojekten die folgenden Aktivitäten im Vordergrund:

- Mittelsachsen (DE) – Entwicklung spezifischer Rekultivierungskonzepte, Zwischennutzung und verschiedenartige Flächennutzungen, Charakterisierung von Flächen,
- Voitsberg (AT) – Reduzierung des Flächenverbrauchs und Einführung neuer Flächennutzungen wie etwa die Biomasseproduktion auf ehemaligen Bergbauflächen,
- Usti (CZ) – Revitalisierung von urbanen Altlastenflächen,
- Trnava (SK) – Neuentwicklung von peri-urbanen Zonen zwischen der Stadt Trnava und ländlichen Gemeinden, inklusive der Revitalisierung von ländlichen Altlastenflächen,
- Asti (IT) – Szenarioentwicklung und Bewertung der Wiedernutzung von Altlastenflächen in urbaner Umgebung,
- Piekary (PL) – gewerbliche Umnutzung und Durchgrünung eines ehemaligen Industriegebiets.

2 Bisherige Ergebnisse des CircUse-Vorhabens

2.1 Transnationales Daten- und Monitoringsystem der Flächennutzung

Mit dem Ziel der Erstellung eines Managementsystems zur Erfassung und Bewertung von unterschiedlichen Brachflächentypen, Baulücken und untergenutzten Flächen wird auf Grundlage gemeinsamer und abgestimmter Flächendefinitionen ein neues, transnationales IT-System geschaffen und an die Rahmenbedingungen und Anforderungen der sechs EU-Länder regional angepasst. Das Flächenmanagement-Tool ist als Informationssystem für lokale Behörden ausgelegt und beinhaltet u. a.:

- gemeinsame Definitionen aller Flächentypen und -bezeichnungen,
- Flächennutzungskategorien für Planung und Genehmigung,

- Inhalte der transnationalen Flächennutzungsdatenbank,
- Einsatz und Bedienungsanleitung des IT-Tools mit Schnittstelle zum Geoinformationssystem (GIS).

Momentan laufen die Kartierungen in den sechs Pilotregionen. Im Weiteren werden das IT-Tool entwickelt sowie die Datenbanken getestet.

2.2 Pilottrainingskurs und Workshops zur Flächenkreislaufwirtschaft

Im Mai 2011 wurde in Bärnbach in der Pilotregion Voitsberg (Steiermark) ein zweitägiger Trainingskurs zur Flächenkreislaufwirtschaft durchgeführt. Ziel des Workshops war es, die Philosophie der Flächenkreislaufwirtschaft auf lokaler Ebene zu verankern. An dem Workshop nahmen über 15 kommunale und regionale Akteure aus dem öffentlichen und privaten Sektor teil – u. a. Planungsexperten aus den Verwaltungen, Flächeneigentümer, Lokalpolitiker und Vertreter der Landwirtschaft.

Der Pilottrainingskurs bestand aus folgenden sechs Modulen:

- Modul 1: Flächeninanspruchnahme – Problemanalyse und Wechselwirkungen,
- Modul 2: Prinzip, Ziele und Strategie der Flächenkreislaufwirtschaft,
- Modul 3: Pilotregion Voitsberg – Flächenpotenziale und Entwicklungsszenarien,
- Modul 4: Akteure der Flächenkreislaufwirtschaft,
- Modul 5: Instrumente der Flächenkreislaufwirtschaft,
- Modul 6: Aktionspläne für eine Flächenkreislaufwirtschaft.

Die Module orientierten sich eng an den jeweiligen räumlichen Bedingungen, der Entwicklung der Flächeninanspruchnahme und verfügbaren Bestandsflächenpotenzialen in Österreich, der Steiermark und insbesondere der Region Voitsberg, die mit Hilfe von Datenerhebungen und kartografischen Darstellungen veranschaulicht wurden. Auf der Basis ihrer eigenen Praxiserfahrungen erörterten die Kursteilnehmer die Wirksamkeit bestehender Instrumente und die Notwendigkeit neuer Instrumente zur Steuerung

der Flächeninanspruchnahme. Schließlich entwickelten die Kursteilnehmer konkrete Visionen und ein Handlungskonzept für Bärnbach und die Region Voitsberg.

Im ersten Halbjahr 2011 wurden darüber hinaus Workshops mit Schülern der 7. Klasse der Allgemeinbildenden höheren Schule (AHS) Köflach (Pilotregion Voitsberg) durchgeführt. Hierbei wurden die Themen Wohnen, Auswirkung von Wohnwünschen auf die regionale Flächeninanspruchnahme, Versiegelung sowie Mobilität behandelt.

2.3 Aufbau von Managementstrukturen für eine Flächenkreislaufwirtschaft

In der ehemalige Bergbauregion Voitsberg (Steiermark) mit den Gemeinden Bärnbach, Maria Lankowitz, Köflach, Rosental und Voitsberg soll eine Flächenmanagementagentur eingerichtet werden. Im Rahmen von CircUse wurden wichtige regionale Akteure identifiziert, Aufgaben einer Agentur definiert sowie ein Managementkonzept für die Agentur erarbeitet. Schon jetzt zeichnet sich ab, dass verschiedene Aufgaben in den Verantwortungsbereich der Flächenmanagementagentur fallen werden:

- flächenbezogene Datenmonitoring,
- Entwicklung eines regionalen Leitbilds,
- Initiierung innovativer Projekte eines nachhaltigen Flächenmanagements,
- Koordinierung von Informationsverbreitung
- Bewusstseinsbildung in der Region.

In Piekary Śląskie (Wojewodschaft Schlesien) besteht mit der „Ekopark Entwicklungsgesellschaft“ bereits eine Struktur zur Entwicklung eines Industrie- und Technologieparks. Kernstück der CircUse-Aktivitäten ist hier sowohl die Erarbeitung eines zukunftsfähigen Nutzungskonzepts für ein etwa 130 Hektar großes ehemaliges Bergbaugelände als auch die Neudefinition von Aufgaben und Vorschläge für Managementstrukturen zur Bewältigung der Flächenrevitalisierung. Kernidee ist die Etablierung eines Zentrums für Abfallaufbereitung, zur Entwicklung von Aufbereitungstechnologien sowie der branchenbezogenen Forschung und Ausbildung. Hierfür sollen insbesondere kleine und mittel-

ständige Unternehmen aus der entsprechenden Branche langfristig angesiedelt werden. Darüber hinaus soll das ehemalige Bergbaugelände mit den angrenzenden, teils sozial benachteiligten Wohngebieten vernetzt werden.

2.4 Aktionspläne und Implementierung der Pilotvorhaben

Für die sechs Pilotregionen werden Aktionspläne erarbeitet, in welchen konkrete Arbeitsschritte, Maßnahmen und Projekte definiert werden. Hierin werden auch Verantwortlichkeiten bzw. Kooperationspartner für die jeweiligen Aktivitäten festgelegt. Die Aktionspläne und die Erfahrungen aus den parallel ablaufenden Umsetzungsprozessen werden in Empfehlungen für eine inhaltliche Ausgestaltung der Förderperiode Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE) 2014–2020 münden. Ziel von CircUse ist es, dass Flächenmanagement als Bestandteil der neuen Regionalprogramme systematisch zu integrieren.

3 Ausblick

Gegen Ende des CircUse-Vorhabens im Frühjahr 2013 soll ein CircUse-Kompendium vorliegen, das die Kernergebnisse, Produkte und Projekterfahrungen bündelt. Zuvor werden im Herbst 2012 anlässlich einer internationalen Konferenz in Katowice die wesentlichen Ergebnisse aus CircUse in einer eintägigen Session präsentiert werden. Erwartet werden Flächenmanagement-Experten aus dem öffentlichen und privaten Sektor sowie der Wissenschaft aus der gesamten Europäischen Union.

Anmerkungen

- 1) Weitere Informationen über dieses vom Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) betreute Vorhaben finden sich unter <http://www.flaeche-im-kreis.de>.
- 2) CircUse ist ein Projekt im EU-Programm CENTRAL EUROPE. CENTRAL EUROPE wird finanziert vom Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE) und wird von 2007 bis 2013 durchgeführt.

Literatur

BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, BBR – Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hg.), 2007: Kreislaufwirtschaft in der städtischen/stadtregionalen Flächennutzung. Bearb.: Deutsches Institut für Urbanistik u. a., Preuß, Thomas u. a.; BBR, Dosch, Fabian et al., Bonn, Schriftenreihe „Werkstatt: Praxis“ Heft 51

Preuß, Th.; Ferber, U., 2006: Circular Flow Land Use Management: New Strategic, Planning and Instrumental Approaches for Mobilisation of Brownfields. Berlin, German Institute of Urban Affairs, Occasional Papers

Kontakt

Thomas Preuß
Deutsches Institut für Urbanistik (Difu)
Zimmerstraße 13–15, 10969 Berlin
Tel.: +49 (0) 30 / 3 90 01 - 2 65
E-Mail: preuss@difu.de
Internet: <http://www.circuse.eu>

« »

DISKUSSIONSFORUM

Paradigmenwechsel ohne Revolution: Ubiquitous Computing als Steigerungstechnologie

Zu einigen Kategorien der Technikgeschichte

von Andreas Kaminski und Stefan Winter¹,
TU Darmstadt

In der Informationstechnologie und Informatik spielt sich gegenwärtig unter dem Titel „Ubiquitous Computing“ eine tiefgreifende Veränderung ab, die es rechtfertigt als Paradigmenwechsel bezeichnet zu werden. Mit einem Paradigmenwechsel wird jedoch eine wissenschaftliche oder technische Revolution verbunden, das heißt, eine markante Zäsur. Demgegenüber ist unsere These, dass es sich beim Ubiquitous Computing um eine auf Steigerung angelegte Technologie handelt. Sowohl auf der konzeptuellen (Kontextsensitivität, Adaptivität, Lernen, Intelligenz) als auch auf der technischen Entwicklungsebene (Sensorik, Vernetzung, Miniaturisierung) geht es um ein „Mehr“, aber nicht um einen (technischen) Durchbruch, mit dem das Ubiquitous Computing beginnt. Der Übergang zum Ubiquitous Computing verläuft daher so, wie die Technik selbst auch funktionieren soll: unmerklich.

1 Einleitung

Technologien sind zur zentralen Narrations- und Gliederungsform von Geschichte geworden – vor allem solcher, die nicht von Historikern erzählt wird. In den Massenmedien, im Alltag und quer durch die Wissenschaften werden Epochen durch Technologien definiert. Die Rede vom Atom- oder Informations-, vom Bio- oder Nano-Zeitalter ruft keine Verwunderung hervor. *Wann* eine Epoche beginnt und *was* sie ist, wird v. a. durch solche Technologien begründet. Dabei ist es zu einer Selbstverständlichkeit v. a. der „naiven“ Geschichtsschreibung geworden, dass der epochale Übergang im Modus der Revolution

erfolgt. Die Rede von der nanotechnischen, biotechnischen oder digitalen Revolution impliziert eine scharfe Zäsur, jenseits derer die Welt anders sein wird. In dieser Weise wird sogar prospektiv Geschichte geschrieben. So faszinierend dieser Konnex von Technologie und Geschichte für sich genommen ist, so wenig vermag diese Quasi-Historiographie in der Regel an analytischer Schärfe zu gewinnen. Die meisten derartigen „Geschichten“ werden gleichsam en passant erzählt und stehen irgendwo zwischen den Textorten Diagnose, Manifest, Prognose und Werbetext. Inzwischen werden technische Revolutionen recht routiniert ausgerufen und zur Kenntnis genommen.²

Dass Technologien eine große, die Formen etwa des Denkens wie der Sozialität, des Fühlens wie der Zeiterfahrung verändernde Kraft inneohnt, hat viel Evidenz für sich – so schwierig auch der konkrete Nachweis, wie sich was durch sie verändert, ausfallen mag. Ein konzeptuelles Hindernis in der Erforschung der durch Technologien induzierten Veränderungen stellen dabei Formeln wie die der „technischen Revolution“, der „neuen Welt“ oder „Ära“ dar. Nimmt man das moderne politische Konzept der Revolution ernst, dann wird deutlich, wie wenig geeignet es ist, um technologische Veränderungen zu beschreiben (vgl. dazu Koselleck 1979, S. 70 f.). In der Regel koexistieren beispielsweise verschiedene Technologien neben- und miteinander. Ein Feld ändert sich, wenn eine neue Technologie hinzutritt, aber nicht alle „alten Zöpfe“ werden damit abgeschlagen. Es verwundert daher, wie unausgearbeitet die „Beschreibungssprache“ ist, die gewählt wird, um solche Veränderungsprozesse zu begreifen.

An dieser Stelle setzen wir an. Unsere Intention ist: Für eine neue Informationstechnologie, nämlich das Ubiquitous Computing, wollen wir die Frage diskutieren, wie die *Veränderung* zu beschreiben ist. Unsere These ist: Die Revolutionssemantik ist gänzlich ungeeignet, um die hierbei stattfindenden Veränderungen zu begreifen. Ubiquitous Computing ist ein „Steigerungsparadigma“. Es gibt damit weder einen klaren Anfang noch einen final erreichbaren Zustand. Der Übergang zum Ubiquitous Computing (UbiComp) vollzieht sich vielmehr so, wie diese Technologie

auf der Konzeptebene auch funktionieren möchte: unmerklich, unauffällig, unspürbar.

Unser Aufsatz gliedert sich wie folgt. Zunächst (2) stellen wir dar, welche Dimensionen beim Ubiquitous Computing, und zwar gerade in historischer Perspektive, zu unterscheiden sind. Danach (3) bestimmen wir die Bereiche, in denen sich UbiComp von bisheriger Informationstechnik unterscheidet. Anschließend (4) gehen wir auf die Historiographien aus dem Informatik-Umfeld ein, auf die man beim Ubiquitous Computing in großer Zahl stößt. Nach einer Kritik dieser Selbstbeschreibungen entwickeln wir (5) unsere These vom **Ubiquitous Computing als Steigerungstechnologie**. Abschließend (6) geben wir einen Ausblick auf weitere Forschungsperspektiven.

2 Was ist Ubiquitous Computing?

Versucht man zu erläutern, was **Ubiquitous Computing** ist, steht man vor dem Problem, dass es mehrere Dimensionen umfasst, die (a) unterschiedlich und (b) dennoch aufeinander bezogen sind und dabei (c) in einer Spannung zueinander stehen.

(a) Die verschiedenen Dimensionen des Ubiquitous Computing ...

Ubiquitous Computing ist einerseits der Name für eine Vision in der Informationstechnik, für eine neue Idee von Computing. Andererseits ist UbiComp bereits gegenwärtig massive Wirklichkeit in der Forschung und Entwicklung an zahlreichen Informatiklehrstühlen und in vielen IT-Unternehmen. Zudem existieren heute schon verschiedene technische Anwendungen, welche UbiComp-Konzepte realisieren. Das führt dazu, dass die jeweilige Referenz angegeben werden muss: Spricht man über die Vision und Idee des Ubiquitous Computing, **über die aktuelle Forschung und Entwicklung** oder über existierende technische Anwendungen? Je nachdem, worauf referenziert wird, ergibt sich ein anderes Verständnis von dem, was Ubiquitous Computing ist.

(b) die gleichwohl nicht isolierbar sind ...

Auch wenn sich Ubiquitous Computing in diese verschiedenen Dimensionen differenziert, kann keine dieser Dimensionen isoliert für sich betrachtet werden. Vielmehr stellen sie füreinander

den jeweiligen Sinnhorizont dar. So gibt es gegenwärtig zwar technische Anwendungen, welche UbiComp-Konzepte wie Kontextsensitivität und -adaptivität realisieren. Es gibt allerdings, gemessen an der Idee, kein Ubiquitous Computing. Denn dieser Idee nach geht es um eine ubiquitäre, den Alltag durchdringende und begleitende Informationstechnik, die dabei dennoch unmerklich im Hintergrund bleiben soll. Eine Vielzahl von IT-Komponenten soll (ad hoc) miteinander vernetzt im Hintergrund kommunizieren. Es kann daher gar keine einzelne technische UbiComp-Anwendung und auch kein UbiComp-Gerät geben; dies wäre ein Widerspruch in sich. Auch die aktuelle Forschung und Entwicklung arbeitet gemessen an dieser Vision nur an Ausschnitten: Zumeist werden spezifische Anwendungskontexte wie das Wohnen in intelligenten Häusern, die Unterstützung älterer Menschen („Independent Aging“), Einsatzmöglichkeiten in der Logistik oder die Unterstützung des Fahrers durch intelligente Assistenzsysteme behandelt. Sowohl die aktuelle Forschung wie auch existierende Anwendungen sind daher vor dem Hintergrund der Idee zu betrachten, andernfalls verlieren sie ihre spezifische UbiComp-Perspektive, welche sie mitmotiviert. Umgekehrt wird die Idee des Ubiquitous Computing durch die aktuelle Forschung sowie durch realisierte technische Anwendungen gefärbt. Sie konkretisieren und akzentuieren sie jeweils neu.

Das Problem lässt sich auch so formulieren: Spricht man über die Gegenwart des Ubiquitous Computing, **dann verfehlt man, dass es gegenwärtig kein Ubiquitous Computing gibt**. Spricht man nur über die Zukunft, dann klammert man die bereits bestehende Wirklichkeit von UbiComp aus und riskiert zudem, die äußerst graue Bibliothek „Unsere bunte Welt in 20 Jahren“ um ein Exemplar zu „bereichern“. Die verschiedenen Zeitschichten müssen zwar unterschieden, aber dennoch aufeinander bezogen werden.

(c) ... und zueinander in einer gewissen Spannung stehen

Unterscheidet man diese Dimensionen und bezieht sie dennoch aufeinander, dann wird allerdings deutlich, dass sie sich nicht kohärent zueinander verhalten. So wird bei der Vision des Ubiquitous Computing **regelmäßig die Unmerklichkeit von IT als Ziel** angegeben, wogegen ak-

tuelle Anwendungen, die UbiComp-Konzepte umsetzen (etwa neue Smartphones oder Fahrerassistenzsysteme), alles andere als unauffällig sind – und das vielleicht nicht nur, weil sie neu und fremd sind. Die Technik und die Interaktionen mit ihr sind spektakulär. Ein anderes Beispiel: Ob Marc Weiser im Gründungsdokument des *Ubiquitous Computing an personalisierte oder besonders ausgezeichnete Devices* dachte, bleibt offen; ausdrückliche Hinweise darauf fehlen jedenfalls (Weiser 1991). In der aktuellen Forschung und Entwicklung von Devices spielt dagegen die Personalisierung eine große Rolle (Encarnação et al. 2007, S. 8). Die Forschung orientiert sich daher zwar an der Vision, sie ist aber nicht die Umsetzung eines feststehenden Programms, sondern vielfach pragmatisch technik- und anwendungsgetrieben.

UbiComp muss also (a) einerseits in Dimensionen differenziert werden, andererseits (b) lassen sich diese nicht isolieren, wobei sie schließlich (c) in einer produktiven Spannung zueinander stehen. Wir stellen diese Bemerkung zur komplexen Gegebenheitsweise des *Ubiquitous Computing* unserer Darstellung voran, um den Gegenstand zu strukturieren. Andererseits wird diese komplexe Sachlage später noch die Begründung unserer These, *Ubiquitous Computing* sei eine Steigerungstechnologie, präzisieren.

3 Die Andersheit des Ubiquitous Computing

Trotz der genannten Zweifel daran, dass die Veränderung, welche mit *Ubiquitous Computing* bezeichnet wird, als Revolution zu bestimmen ist, handelt es sich um eine markante Veränderung der IT. Wir markieren daher im Folgenden die Bereiche, in denen eine Veränderung stattfindet, ohne diese Veränderung selbst zu kategorisieren.

1. *Ubiquität: Ubiquitous Computing – allgegenwärtige Computer*: Der Titel ist Programm. Computer, die in vielfältigen Anwendungskontexten verfügbar sein sollen und die sich deshalb nicht nur mit Bildschirm und Tastatur auf dem Schreibtisch finden, sondern in alle denkbaren Alltagsgegenstände „einwandern“ und sie mit möglichen Funktionen der Informationstechnologie anreichern. Potenzielle

Anwendungsbereiche lassen sich daher nahezu beliebig vervielfältigen: Arbeitswelt, Verkehr, Gesundheit, Lernen, Tourismus, Werbung, Logistik, Socialising, Wohnen und so weiter. In jedem dieser Bereiche ließen sich wiederum die möglichen Anwendungsszenarien ohne prinzipielle Grenze vervielfachen. Ubiquität ist folglich eine Zielbestimmung des *Ubiquitous Computing*.

2. *Unmerklichkeit*: Ein anderes Merkmal lautet Unmerklichkeit. Informationstechnologie soll unauffällig, unmerklich, unspürbar werden. Sie soll zwar allgegenwärtig sein, dabei aber nicht in Erscheinung treten. Unmerklichkeit ist ein vieldeutiger Begriff. Wir können ihn mit Blick auf UbiComp wie folgt spezifizieren:

a) *Habitualisierung*: Gewohnheiten sind uns verborgen, Habitualisierung führt zu Unmerklichkeit. Zwar tendiert jegliche Technik im Alltag dazu, sich in Gewohnheit zu verkörpern und dadurch genauso unmerklich zu werden wie andere Gewohnheiten auch (Merleau-Ponty 1945, Kaminski 2008; ders. 2010). Gleichwohl wird mit UbiComp der Anspruch verbunden, möglichst intuitive und damit leicht habitualisierbare Informationstechnologie zu entwickeln. Die ersten Nutzer von PCs wurden noch in zahlreiche fremdartige Aktivitäten einbezogen, die mit ihrem eigentlichen Zweck nichts zu tun hatten (etwa die Steuerung mittels textbasierter Kommandozeile). UbiComp setzt dagegen auf „natürliche“ Interaktion.

b) *Miniaturisierung*: Die Entwicklung von UbiComp ist gebunden an den fortschreitenden Trend der Miniaturisierung von Informationstechnologie (Mattern 2007a, S. 11). Diese Miniaturisierung stellt eine gänzlich andere Form der Unauffälligkeit oder gar Unspürbarkeit dar: Sensoren, die schwer wahrnehmbar in Räume, Dinge oder in Kleidung integriert sind, kleine Etiketten (etwa RFID), welche zur Identifikation von Dingen, Personen und deren Lokalisation eingesetzt werden können (Fleisch et al. 2005; Wright, Steventon 2007).

c) *Unmerklicher Input/Output*: Klassische Technik verbirgt die Funktionsabläufe in

der Black Box (Hubig 2002, S. 13). Gegenüber dieser klassischen Verborgenheit klassischer Technik werden bei der UbiComp-Technologie vermehrt auch Input und Outputs unmerklich. Adaptive, autonome Agenten agieren hier für ihre Nutzer. Das bedeutet, dass nicht mehr sichergestellt ist, dass Nutzer wissen, dass UbiComp-Systeme „für sie“ agiert haben – sei es, dass in einem „intelligenten Haus“ die Temperatur geändert wurde, die Pflanzen gegossen oder eingehende Anrufe blockiert wurden, weil man sich gerade in einer Besprechung befand. In solchen Fällen ist nicht nur der Funktionsablauf in der Black Box, sondern der maschinelle Output selbst der Auffälligkeit entzogen.

Ähnliches findet auch dann statt, wenn die Vorformung des Outputs nicht mehr erkennbar ist, etwa wenn angebotene Informationen oder Empfehlungen eines Recommender-Systems nicht als spezifisch – auf der Basis eines Nutzerprofils – zugeschnittene Informationen oder Empfehlungen erkennbar sind (Wiegerling et al. 2008, S. 75).

3. *Sensorik*: Um sowohl Ubiquität als auch Unmerklichkeit zu erreichen, müssen Kontext und Nutzer in UbiComp-Systemen repräsentiert werden. Dafür müssen Daten über sie vorliegen, und zwar viele, um eine möglichst genaue Anpassung an Nutzer und Kontext zu erreichen. Diese Daten dürfen aber nicht durch den Nutzer explizit eingegeben werden müssen. Ansonsten würde die intendierte „Unmerklichkeit“ und „Unaufwendigkeit“ sowie die dadurch erreichte ubiquitäre Einsatzmöglichkeit der Technologie konterkariert. Viele Daten sind also nötig, um in allen möglichen Kontexten eingesetzt werden zu können, diese Daten dürfen Nutzer aber nicht durch explizite Eingabe jeweils liefern müssen. Aus diesem Grund spielt die Sensorik in UbiComp-Systemen eine große Rolle. Durch sie werden die benötigten Kontext- und Nutzerdaten ermittelt, die eine Repräsentation von Kontext oder Nutzer gestatten.
4. *Implizite Kommunikation*: Sensoren verändern allerdings die Kommunikation zwischen

Nutzer und Technik. Sie wird implizit. Was herkömmliche Rechnersysteme in der Interaktion als solche erkennbar werden lässt, sind explizite Ein- und Ausgaben. „Eingaben“ in ubiquitäre Systeme sollen nicht mehr explizit, sondern implizit, stillschweigend oder gar unspürbar vollzogen werden (Schmidt 2007).

Doch nicht nur die Eingabe, auch die Weitergabe der Daten erfolgt, ohne dass Nutzer dazwischen „geschaltet“ werden: durch Maschine-Maschine-Kommunikation. Sensorik und damit implizite „Interaktion“ sowie Maschine-Maschine-Kommunikation erfüllen die konträren Bedingungen sowohl ubiquitärer als auch unmerklicher Informationstechnologie.

5. *Konzepttechniken*: UbiComp ist an eine Reihe von Konzepttechniken gebunden wie Adaption, Intelligenz, Lernen, Selbstorganisation oder gar Autonomie. Was bedeuten sie? Sensoren ermöglichen die Erfassung von Kontext- und Nutzerdaten. Aber die Daten selbst stellen noch kein Kontextmodell oder Nutzerprofil dar. Die Daten müssen also verarbeitet werden, um Modelle zu bilden und zu erschließen, wie das System agieren soll. Erst im Zusammenspiel von Sensordaten und maschinellen Lernverfahren³ werden Kontexte und Nutzer erkannt, d. h. modellhaft repräsentiert. Auf der Grundlage solcher Modelle können dann geeignete Aktionen von UbiComp-Systemen gewählt werden.

Da maschinellen Lernverfahren auch zur Lösung von Problemen eingesetzt werden können, für welche bislang keine Lösung vorimplementiert ist, wird hierbei auch von „intelligenten Systemen“ gesprochen – obgleich man sagen muss, dass der Intelligenzbegriff in der UbiComp-Forschung mehr verwendet als definiert und diskutiert wird (vgl. Encarnação et al. 2007, S. 5; Gurevych, Mühlhäuser 2008, S. xxxiii; Mühlhäuser, Gurevych 2008, S. 3).

„Autonomie“ ist ähnlich wie Intelligenz oder Lernen ein suggestives Wort. Analysiert man, wie der Ausdruck in UbiComp-Texten verwendet wird, dann stellt sich heraus, dass unter einem autonomen System irgendeine Form von Unabhängigkeit verstanden wird. Sie kann die Energieversorgung (s. Acatech 2009, S. 35), die

Erbringung bestimmter Leistungen (z. B. im Silent Commerce „**autonomous purchasing objects**“, vgl. von Locquenghien 2006, S. 68) oder die Ausführung bestimmter Aktionen betreffen, welche weder von anderen Systemen noch von Personen unmittelbar veranlasst werden (z. B. die Notbremsung durch ein Fahrassistenzsystem, vgl. Weyer 2006, S. 8).

Autonomie, Lernen, Intelligenz, Kontextsensitivität ermöglichen die Adaptivität von UbiComp-Systemen. Adaptivität bedeutet, dass eine Anpassung des Systems an den jeweiligen Kontext und Nutzer durch das System selbst vorgenommen wird (Leutner 2002). Damit schließen wir die Darstellung der Bereiche, in denen UbiComp eine Veränderung einführt.

4 Historische Selbstbeschreibungen

Ubiquitous Computing stellt einen Paradigmenwechsel dar, wie deutlich geworden sein sollte. Wird es mit dem klassischen PC verglichen, dann treten die Unterschiede deutlich hervor. Die Frage ist nun, auf welche Weise der Wechsel erfolgt. In der Informatik wird von einer „Revolution“ gesprochen. Ubiquitous Computing sei eine Revolution – in Bezug auf das Automobil (Herrtwich, Holfelder 2001, S. 39), die Praxis des Lernens (Lyarder 2008, S. 534), Logistik und Produktion (Intelligente Objekte 2009, S. 20).

„Was kommt hier auf uns zu? Vermutlich Gewaltiges [...]. Noch aber sind wir nicht im Zeitalter des Ubiquitous Computing angekommen, sondern befinden uns erst in der Ära des ‚personal computing‘.“ (Mattern 2003, S. 2)

Das Erscheinen dieser Technologie wird einer Explosion gleichgesetzt. „Es kommt mir so vor“, heißt es, „als sei das rasante Wachstum des WWW nur der Zündfunke einer viel gewaltigeren Explosion gewesen. Sie wird losbrechen, sobald die Dinge das Internet nutzen.“ (Gershenfeld, zit. n. Mattern 2003, S. 3)

„Revolution“, „Explosion“, neues „Zeitalter“ – diese Formeln implizieren eine scharfe Zäsur, einen Bruch. Eine Revolution bedeutet einen laut artikulierten, einen auffälligen, weit hin sichtbaren sowie schlagartigen Wandel. Die eingangs eingeführte Unterscheidung verschie-

dener Dimensionen des Ubiquitous Computing wird nun hilfreich. Diese Merkmale treffen auf die *Idee* des Ubiquitous durchaus zu. Die Vision wird laut artikuliert, ist auffällig. Schlagartig verliert das klassische PC-Paradigma an Zugkraft. Die Merkmale treffen allerdings nur auf diese Dimension des Ubiquitous Computing zu, nicht auf die *Forschung und Entwicklung* oder auf *existierende Techniken*. Für die Forschungs- und Entwicklungsdimension ist die Revolutionssemantik kaum angemessen. Hinweise darauf finden sich auch in den UbiComp-Texten selbst. Sie artikulieren sich allerdings inkonsequent, da dort diese Differenzierungsmöglichkeit in die genannten Dimensionen nicht zur Verfügung steht. Stattdessen wird dem Revolutionsbegriff ein paradoxes Attribut vorangestellt:

„Der Technologietrend zeigt eindeutig in Richtung einer umfassenden Informatisierung der Welt. Die dadurch induzierten Veränderungen geschehen allerdings nicht über Nacht, vielmehr handelt es sich bei diesem Prozess um eine schleichende Revolution.“ (Mattern 2003, S. 36)

Eine Revolution also, aber eine, die eigentlich nicht als Revolution auftritt, sondern schleichend und eher langwierig, leise, nicht auffällig: „Die digitale Revolution hat – vielleicht noch weithin unbemerkt – eine neue Qualität erreicht.“ (Intelligente Objekte 2009, S. 8)

Diese Art von Revolution soll sich so unbemerkt vollziehen, dass wir sogar schon mittendrin sind, ohne es zu wissen: „Die zunehmende Informatisierung des Alltags ist allerdings ein schleichender Prozess, den wir kaum wahrnehmen. Tatsächlich interagieren wir bereits heute, im Zeitalter von Mobiltelefonen, computergesteuerten Haushaltsgeräten, ‚smarten‘ Fahrzeugen und digitaler Unterhaltungselektronik, täglich mit Hunderten von Computern, ohne dass wir uns dieser Tatsache wirklich bewusst sind: Wir fahren Auto, waschen Wäsche, machen Kaffee, verwenden Aufzüge, hören Musik oder telefonieren; und jedes Mal nutzen wir dabei ‚versteckte‘ Computersysteme, die uns diese Tätigkeiten bequemer und sicherer durchführen lassen als früher.“ (Mattern 2007b, S. V)

Die Rede von einer „schleichenden Revolution“ ist ein Versuch, mit der Unangemessenheit der Revolutionssemantik in Bezug auf den Über-

gang zum Ubiquitous Computing umzugehen. Sie ist ein Hinweis auf die konzeptuellen Mängel, aber nicht deren Lösung.

Es finden sich nun drei gleichsam kanonisch erzählte Historiographien, wie es zur schleichenden UbiComp-Revolution gekommen ist. Wir stellen diese Historiographien kurz dar, da sie begründen, warum das Konzept „Revolution“ so wenig geeignet ist, um den Übergang zum Ubiquitous Computing zu erfassen.

1. *Historiographie: Immer mehr.* Die erste Geschichte erzählt die Entwicklung, wie es zum Ubiquitous Computing kommt, entlang der Zunahme von IT-Geräten pro Nutzer. In der „Mainframe-Ära“ gab es einen Großrechner für viele Personen. Ihr folgte die PC-Ära, in der eine Person einen Computer hat. Auf die PC-Ära folgt schließlich das Ubiquitous Computing. Auf eine Person kommt eine anwachsende Zahl von IT-Geräten⁴: PCs, Notebooks, Netbooks, Handys und Smartphones, PDAs und eine Vielzahl an schon in Geräte integrierter IT in Waschmaschinen, Autos, Mikrowellen, Fernsehern und so weiter.

Dass die Informationstechnik zunehmend die Umwelt durchdringt, ist sicherlich eine zutreffende Aussage, aber sie gibt noch wenig an die Hand, wie sich diese Zunahme entwickelt. Daher wird häufig in Ergänzung zu dieser historischen Linie eine zweite gezogen. Sie sieht den entscheidenden Entwicklungstrend nicht allein in der Zunahme, sondern auch in der bereits genannten Miniaturisierung der Informationstechnik.

2. *Historiographie: Immer kleiner.* In der Mainframe und der PC-Ära war Informationstechnik allfällig sichtbar. Mainframe-Rechner füllen ganze Räume aus. Sie beeindrucken auch heute durch ihre Größe. Beim Desktop-PC stand auf einem Schreibtisch ein mehr oder minder großer Monitor, davor lag eine Tastatur und eine Maus als Eingabegeräte, in der Nähe davon stand der eigentliche PC mit gut sichtbarem Gehäuse. Mit dem Übergang zum Ubiquitous Computing verliert Informationstechnik an Sichtbarkeit, und zwar durch Miniaturisierung. Ihre drastische Verkleinerung ermöglicht es, das, was vor zehn Jahren in einer auffälligen Kiste neben dem Schreibtisch

stand, in einem Smartphone zu verstecken. Auch diese historische Selbstbeschreibung ist nicht falsch, aber auch sie ist einseitig, sie bleibt zu sehr auf die Hardware beschränkt. Es ist eine wichtige Voraussetzung für das Ubiquitous Computing, dass Informationstechnik zunehmend kleiner wird, aber auch das führt an wichtigen Merkmalen von UbiComp vorbei. Denn es sind ja nicht immer kleinere PCs, die man hat, sondern Informationstechnik, die häufig viel spezifischer für bestimmte Anwendungskontexte entwickelt wird. Die Geschichte der Entwicklung zu UbiComp wird deshalb auch noch anders erzählt.

3. *Historiographie: Immer smarter.* Im Mittelpunkt dieser dritten historischen Linie stehen primär nicht Veränderungen der Hardware, ihre Vermehrung oder ihre Miniaturisierung, sondern konzeptuelle Errungenschaften im Verbund mit Hardware-Entwicklungen sowie die Vernetzung der Informationstechnologie. Dazu gehören die soeben besprochenen Konzepte: Kontextsensitivität, Adaptivität, Autonomie, Lernen, Intelligenz. Indem ubiquitäre Informationstechnik lernt, intelligent schließt und handelt, sich neuen Kontext autonom adaptiert, soll IT in den Hintergrund treten und auf ganz andere Weise unsichtbar werden, nämlich nicht durch bloße Miniaturisierung, sondern vielmehr, wie beschrieben, dadurch, dass sie unsere Aufmerksamkeit nicht mehr fordert, da sie intelligent und lernbereit im Hintergrund assistiert.

Alle drei Historiographien laufen auf das Ubiquitous Computing zu. Dabei stellt sich die Frage, wann ist Informationstechnologie ubiquitär (*immer mehr*), miniaturisiert (*immer kleiner*) und adaptiv/intelligent/autonom (*immer smarter*) genug, dass die Ära des Ubiquitous Computing anbricht? Wann kommt es zum Knall?

5 UbiComp als Steigerungstechnologie

20 Jahre ist es nun her, dass Mark Weiser Idee und Begriff des Ubiquitous Computing durch seinen Aufsatz „*The Computer for the 21st Century*“ initiierte (Weiser 1991). UbiComp wurde in der Folge ein Gegenstand zunehmend inten-

siver Forschung. Viele erfolgreiche Entwicklungen in den Bereichen Sensorik, Miniaturisierung, Mobilität, Bedienbarkeit von Software (*Usability*) werfen die Frage auf: Wann findet die Revolution statt? Die bisherige Darstellung von UbiComp läuft auf zwei Ergebnisse hinaus. Erstens, eine Revolution gibt es nicht und wird es nicht geben, da, zweitens, UbiComp auf allen Ebenen als „Steigerungstechnologie“ angelegt ist:

Technisch gesehen ist weder ein eindeutiger Anfang noch ein finaler Zielpunkt zu erkennen. Die Miniaturisierung von UbiComp-Komponenten wie Sensoren, Recheneinheiten und Aktoren kennt keinen Zielzustand. UbiComp-Komponenten können kleiner, miniaturisierter werden. Die Maschine-Maschine-Kommunikation lässt ebenfalls ein fortlaufendes Mehr zu: UbiComp-Komponenten werden vernetzter. Diese Entwicklung ist ebenso steigerbar wie die der Sensordichte und -präzision. Eine Folge davon ist wiederum die Zunahme an impliziten „Interaktionen“ im Verhältnis zu expliziten Dateneingaben.

Konzeptuell ergibt sich der gleiche Befund. UbiComp-Systeme werden adaptiver, sie passen sich häufiger und genauer ihren Kontexten an. Sie werden lernender, statt eines vorab implementierten Modells wird der Kontext häufiger durch lernende Algorithmen dynamisch modelliert. Sie agieren in der Folge autonomer und intelligenter.

Auch die Momente des zentralen Spannungsbogens, Ubiquität und Unspürbarkeit, weisen diese Beschaffenheit auf. Die Anwendungskontexte lassen sich vervielfältigen, in diesem Sinne wird IT ubiquitärer. Aufgrund der geschilderten Entwicklungen soll sie dabei gleichwohl unmerklicher, unspürbarer, unauffälliger werden. Auch *historisch* lässt sich dies reformulieren. Wird die Entwicklung zu UbiComp als Miniaturisierungs- oder als Vermehrungsgeschichte von Informationstechnologie erzählt, dann handelt es sich hierbei um auf Steigerung angelegte Entwicklungen, die nicht zu einem finalen Zustand tendieren.

Die Konsequenz ist: UbiComp als Steigerungstechnologie hat keinen datierbaren Anfang, noch weniger allerdings einen finalen Zielzustand. Es gibt keinen technischen Knall, keinen zentralen technischen Durchbruch. Technische Entwicklungen und Durchbrüche gehören zwar auch zur Entwicklung des Ubiquitous Comput-

ing, aber UbiComp ist weder ein technisches Gerät (zu UbiComp gehören ebenso, wenn nicht mehr noch die genannten Konzepte und die Idee eines neuen Computing), noch ist es von *einem* zentralen Entwicklungsstrang abhängig (Errungenschaften können unabhängig voneinander auf der Ebene etwa der Miniaturisierung, des maschinellen Lernens oder der Sensorik erfolgen). Unsere Argumentation geht nicht von der Voraussetzung aus, dass die Steigerungen jeweils messbar sind. Signifikante Merkmale ubiquitärer Systeme wie Unspürbarkeit, Intelligenz oder Adaptivität sind kaum messbar, ihr Erfolg lässt sich dadurch nur schwer absolut bestimmen. Für Vergleiche eignen sie sich dennoch.

In den letzten 20 Jahren ist IT kleiner, leichter und energieeffizienter geworden. Wir tragen sie in Form von Tablet-Computern, Smartphones, MP3-Playern oder auch elektronischen Etiketten in der Kleidung mit uns herum. Der Umgang mit ihr ist gewohnter und mehr von den Nutzern ausgehend gestaltet worden – die Informationstechnik ist dadurch weniger auffällig. Navigationsgeräte mit GPS-Empfängern sorgen im Automobil für eine korrekte Lokalisierung und weisen uns darauf hin, wenn wir die geplante Route verlassen. Die dem Fahrer gebotene Schnittstelle des Automobils bietet dadurch intelligentere Unterstützung. Trainingscomputer in modernen Sportgeräten stellen das Trainingsprogramm auf Eingaben des jeweiligen Benutzers ein und passen es im Verlauf des Trainings bestimmten Sensordaten wie etwa der Herzfrequenz entsprechend an. Sie werden dadurch adaptiver. Es handelt sich beim Ubiquitous Computing nicht um ein zweiwertiges Prädikat (entweder ist etwas UbiComp oder nicht), sondern um eine Steigerungstechnologie. Computersysteme und ihre Anwendungen sind in den vergangenen 20 Jahren ubiquitärer geworden und werden es in Zukunft wohl auch weiterhin werden. Die gegenwärtige Perspektive erscheint mehr als permanenter Übergang zu mehr Ubiquität denn als Übergangsphase.

6 Diskussion und Ausblick

Zumindest zwei Fragen liegen angesichts unserer Argumentation nahe. Mit einigen Andeutungen zu diesen wollen wir unseren Beitrag schließen:

1. Gibt es eine gerechtfertigte Rede von technischer Revolution? Wie gesehen, haben wir uns eingangs auf das politische Revolutionskonzept bezogen, wie es in der Moderne entstand. Danach bedeutet Revolution eine scharfe Zäsur, mit Blick auf die ein epochaler Unterschied hervortritt: eine andere Welt, eine andere Zeitordnung. Kann es angesichts dieser Semantik also eine angemessene Verwendung dieser historischen Kategorie geben? Betrachten wir dazu die eingangs eingeführten Dimensionen von Idee, Forschung und Entwicklung sowie technischen Geräten als allgemeine Technologiedimensionen, die nicht nur im UbiComp gegeben sind. Hinsichtlich jeder Ebene lässt sich nun die Frage stellen, ob die Rede von einer Revolution für sie angemessen ist. Für das Ubiquitous Computing haben wir festgestellt, dass die Idee einer solchen IT durchaus als Revolution betrachtet werden kann.⁵ In Bezug auf die Forschungs- und Entwicklungsebene wie in Bezug auf aktuelle technische Geräte haben wir dies allerdings ausgeschlossen. Ein technisches Gerät kann nicht UbiComp sein. Für andere Technologien gilt dieser Ausschluss nicht. Sehr wohl kann ein „Gerät“ ein Nano-Device sein oder eines, das „biologisch synthetisch“ ist. Hier kann es jähe Durchbrüche geben. Dies ist mit Blick auf UbiComp nicht im gleichen Maße der Fall; man erkennt hier eine Spezifität von UbiComp: Eine Revolution in diesem Sinne ist kategorisch ausgeschlossen. Ob und in welchem Maße andere Technologien einen solchen, auf Steigerung angelegten Charakter aufweisen, bleibt zu untersuchen.
2. Welche Konsequenzen, etwa für die Technikfolgenabschätzung, hat die vorgeschlagene Argumentation? Unseres Erachtens besteht das größte Potenzial in der vorgeschlagenen Unterscheidung der Dimensionen und deren Zusammenhang. Sowohl die Analyseebene als auch die Kommunikation über „neue“ Technologien als auch die Historisierung von Technik können davon profitieren. Ein technisches Gerät hat einen historischen Horizont, von dem her es seine Bedeutung gewinnt. Ebenso gewinnt eine programmatische Idee ihre Bedeutung aus den aktuell existierenden Realisierungen.

gen. Es ist also stets – schwer kontrollierbar – mehr im Spiel – sei es, wenn über die Idee einer Technologie, sei es, wenn über ein technisches Gerät gesprochen wird. In diesem Sinne mag die Differenzierung der Dimensionen in der Technikkommunikation eine größere Transparenz herstellen, in der Analyse Besonderheiten einzelner Technologien besser sichtbar machen und historisch zu einer reicheren und kritischeren Semantik führen.

Anmerkungen

- 1) Stefan Winter forscht an der TU Darmstadt in der DEEDS Group (Dependable, Embedded Systems & Software Group) des Fachbereichs Informatik.
- 2) Oder aber sozialwissenschaftlich erforscht: Die Funktion solcher prospektiven Geschichtsschreibungen ist Thema insbesondere der *Sociology of Expectation*. Dabei werden Erwartungen, die sich auf Erwartungen stützen (und die die Struktur einer selbsterfüllenden Prophezeiung haben) zum Erklärungsmodell (vgl. etwa Borup et al. 2006 und Konrad 2004. Kritik speziell an der unterstellten Unausweichlichkeit des *Ubiquitous Computing* äußert Adamowsky 2003).
- 3) Vgl. dazu Wrobel et al. 2003, S. 518–520; Alpaydin 2004, S. 3.
- 4) Vgl. Gurevych, Mühlhäuser 2008, S. XX.
- 5) Wir lassen hierbei allerdings einen wichtigen Punkt aus: Dass zur Revolution die Plötzlichkeit gehört. Je nachdem wie grob oder feinaufgelöst man eine Geschichte betrachtet, wird man weniger oder mehr Vorläufer und Kontinuitäten finden. In dieser Skalierung liegt daher eine Relativität der Revolutionskategorie.

Literatur

- Adamowsky, N., 2003: Smarte Götter und magische Maschinen: Zur Virulenz vormoderner Argumentationsmuster in Ubiquitous-computing-Visionen. In: Mattern, F. (Hg.): Total vernetzt: Szenarien einer informatisierten Welt. Berlin, S. 231–247
- Alpaydin, E., 2008: Maschinelles Lernen. München
- Bell, G.; Dourish, P., 2007: Yesterday's Tomorrows: Notes on Ubiquitous Computing's **Dominant Vision**. In: Personal and Ubiquitous Computing, S. 11/2 (2007), S. 133–143
- Borup, M.; Brown, N.; Konrad, K. et al., 2006: The Sociology of Expectations in Science and Technolo-

gy. In: *Technology Analysis & Strategic Management* 18/3-4 (2008), S. 285–298

Encarnação, J.; Mühlhäuser, M.; Wichert, R., 2007: Ambient Intelligence – Forschung und Anwendung. In: *thema FORSCHUNG*. TU Darmstadt 1 (2007), S. 4–14

Fleisch, E.; Mattern, F. (Hg.), 2005: Das Internet der Dinge. *Ubiquitous Computing und RFID in der Praxis*. Visionen, Technologien, Anwendungen, Handlungsanleitungen. Berlin

Gurevych, I.; Mühlhäuser, M., 2008: Preface. In: Mühlhäuser, M.; Gurevych, I.; Aitenbichler, E. (Hg.), *Handbook of Research on Ubiquitous Computing Technology for Real Time Enterprises*. New York, S. xix–xl

Herrtwich, R.; Holfelder, W., 2001: Das vernetzte Automobil. In: *IT'S T.I.M.E. Technology. Innovation. Management. Engineering* 1/1 (2001), S. 37–40

Hubig, Chr., 2002: Mittel. Bielefeld

Acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, 2009: Intelligente Objekte – klein, vernetzt, sensitiv. Eine neue Technologie verändert die Gesellschaft und fordert zur Gestaltung heraus. Heidelberg (acatech bezieht Position Nr. 5)

Kaminski, A., 2008: Technisierung/Habitualisierung – ein ungeklärt enges Verhältnis. In: Gethmann, C.F. (Hg.): *Proceedings: Lebenswelt und Wissenschaft*. XXI. Deutscher Kongress für Philosophie. DGPhil; http://www.dgphil2008.de/fileadmin/download/Sektionsbeitraege/18-2_Kaminski.pdf (download 7.11.11)

Kaminski, A., 2010: Technik als Erwartung. Formen des Erwartens als Perspektive einer allgemeinen Techniktheorie. Bielefeld

Konrad, K., 2004: Prägende Erwartungen. Szenarien als Schrittmacher der Technikentwicklung. Berlin

Koselleck, R., 1979: *Vergangene Zukunft*. Zur Semantik geschichtlicher Zeiten. Frankfurt a. M.

Leutner, D., 2002: Adaptivität und Adaptierbarkeit multimedialer Lehr- und Informationssysteme. In: Issing, L.; Klimsa, P. (Hg.): *Information und Lernen mit Multimedia und Internet*. Weinheim, S. 139–149

Locquenghien, K. von, 2006: On the Potential Social Impact of RFID-Containing Everyday Objects. In: *Science, Technology & Innovation Studies* 2 (2006), S. 57–78

Lyarder, F., 2008: Ambient Learning. In: Mühlhäuser, M.; Gurevych, I.; Aitenbichler, E. (Hg.): *Handbook of Research on Ubiquitous Computing Technology for Real Time Enterprises*. New York, S. 530–549

Mattern, F., 2003: Vom Verschwinden des Computers. Die Vision des Ubiquitous Computing. In: Mattern, F. (Hg.): *Total vernetzt*. Szenarien einer informatisierten Welt. Berlin, S. 1–42

Mattern, F., 2007a: Acht Thesen zur Informatisierung des Alltags. In: Mattern, F. (Hg.): *Die Informatisierung des Alltags*. Leben in smarten Umgebungen. Berlin, Heidelberg, S. 11–16

Mattern, F., 2007b: Vorwort. In: Mattern, F. (Hg.): *Die Informatisierung des Alltags*. Leben in smarten Umgebungen. Berlin, Heidelberg, S. V–VI

Merleau-Ponty, M., 1966: *Phänomenologie der Wahrnehmung*. Berlin

Mühlhäuser, M.; Gurevych, I., 2008: Introduction to Ubiquitous Computing. In: Mühlhäuser, M.; Gurevych, I.; Aitenbichler, E. (Hg.): *Handbook of Research on Ubiquitous Computing Technology for Real Time Enterprises*. New York, S. 1–37

Schmidt, A., 2007: Eingebettete Interaktion – Symbiose von Mensch und Information. In: Mattern, F. (Hg.): *Die Informatisierung des Alltags*. Leben in smarten Umgebungen. Berlin, S. 77–101

Weiser, M., 1991: The Computer for the 21st Century. In: *Scientific American* 2 (1991), S. 94–104

Weyer, J., 2006: Die Zukunft des Autos – das Auto der Zukunft. Wird der Computer den Menschen ersetzen? Arbeitspapier Nr. 14; <http://www.wiso.tu-dortmund.de/wiso/is/Medienpool/Arbeitspapiere/ap-soz14.pdf> (download 22.11.11)

Wiegerling, K.; Heesen, J.; Siemoneit, O. et al., 2008: Ubiquitärer Computer – Singulärer Mensch. In: Klumpp, D.; Kubicek, H.; Roßnagel, A. et al. (Hg.): *Informationelles Vertrauen für die Informationsgesellschaft*. Berlin, S. 71–84

Wright, S.; Steventon, A., 2007: Smarte Umgebungen – Vision, Chance und Herausforderung. In: Mattern, F. (Hg.): *Die Informatisierung des Alltags*. Leben in smarten Umgebungen. Berlin, Heidelberg, S. 17–38

Wrobel, St.; Morik, K.; Joachims, T., 2003: Maschinelles Lernen und Data Mining. In: Görz, G.; Röllinger, C.-R.; Schneeberger, J. (Hg.): *Handbuch der künstlichen Intelligenz*. München, S. 517–597

Kontakt

Dr. Andreas Kaminski
TU Darmstadt
Institut für Philosophie
S3/13 237, Schloss, 64283 Darmstadt
Tel.: +49 (0) 61 51 / 16 - 46 27
E-Mail: kaminski@phil.tu-darmstadt.de

« »

REZENSION

Arbeit im Umbruch?

F. Böhle, G. Voß, G. Wachtler: Handbuch Arbeitssoziologie. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften 2010, 1013 S., ISBN: 978-3-531-15432-9, 69,95 €

Rezension von Linda Nierling, ITAS, und Walter Jungmann, Institut für Berufspädagogik und Allgemeine Pädagogik am KIT

Die Arbeitswelt ist nicht zuletzt durch technologische Innovationen in den letzten Jahrzehnten einem steten Wandel unterworfen: So waren steigende Arbeitslosenzahlen infolge von fortschreitender Automatisierung in der Industriearbeit ein Indiz für sich wandelnde gesellschaftliche Bedingungen von Arbeit. Auch der Übergang zur „post-industriellen Wissensgesellschaft“ ist ohne den Einzug von Informations- und Kommunikationstechnologien nicht zu denken. „Arbeit“ befindet sich im Wandel, so die prominente Diagnose der Arbeits- und Industriesoziologie der letzten Jahre. Doch nicht nur der Erkenntnisgegenstand dieser soziologischen Disziplin, auch die „Soziologie der Arbeit“ befindet sich im Wandel. Diese Prozesse werden im vorliegenden Handbuch reflektiert und neben der industriellen Erwerbsarbeit werden Arbeitsformen wie Haus-, Familien- und gemeinnützige Arbeit betrachtet und die Genderperspektive integriert. Der Wandel der Disziplin lässt sich bereits am Titel des Handbuchs ablesen: Vom disziplinären Titel „Arbeits- und Industriesoziologie“ ist nur noch die „Arbeitssoziologie“ übrig geblieben – die „Industrie“ ist nicht mehr zentraler Gegenstand der Analyse.

1 Überblick

Die Herausgeber verfolgen mit dem Handbuch im Wesentlichen zwei Ziele, sowohl einen Überblick über den Traditionsbestand der Arbeits- und Industriesoziologie zu geben als auch die aktuelle „Selbsttransformation“ der Disziplin zu doku-

mentieren. Der disziplinäre Wandel verdankt sich der vermehrten Erforschung von Arbeitsformen außerhalb des industriellen Sektors und jenseits herkömmlicher Erwerbsarbeit. Der gewachsenen Bedeutung des Arbeitsbegriffs für die disziplinäre Identität trägt offensichtlich auch der Titel des Handbuchs Rechnung. Auf etwas über 1.000 Seiten lassen *Fritz Böhle, G. Günter Voß* und *Günther Wachtler* 36 ausgewiesene VertreterInnen ihrer Disziplin zu einschlägigen Themen zu Wort kommen. Das Spektrum der 32 Überblicksdarstellungen reicht von historisch-anthropologischen Überlegungen zum Arbeitsbegriff über Darstellungen zu einzelnen Aspekten der sozioökonomischen, -kulturellen und sozialpolitischen Bedeutung und Gestaltung von Arbeit bis hin zur Fokussierung des Zusammenhangs von Arbeit und beruflicher Bildung sowie der arbeitssoziologischen Analyse von darstellender Kunst zum Thema Arbeit.

Die Beiträge verteilen sich auf drei Buchteile. Schon bei der schlichten Auflistung der Inhaltsstruktur wird deutlich, dass es die Gliederung der LeserInnen nicht gerade leicht macht, sich zu orientieren. So bestehen insgesamt fünf der 14 Kapitel aus nur einem Beitrag, der sich dann auch noch im Titel nur unwesentlich von der Kapitelüberschrift unterscheidet. Wer sich angesichts eines fehlenden Schlagwortindex über die Artikelüberschriften Aufschluss über die im jeweiligen Beitrag behandelten Sachverhalte erhofft, wird meist enttäuscht. Titel wie „Arbeit und Gesellschaft“, „Arbeit und Leben“ oder „Beruf und Profession“ sagen leider wenig aus über die spezifischen Inhalte. Nimmt man den Sammelband allerdings mit etwas Mühe zur Hand und bringt bei spezifischem Informationsbedarf hinreichend Frustrationstoleranz auf, wird man (überwiegend) belohnt. Um hierfür den Beweis anzutreten, werden im Folgenden einige wenige ausgewählte Beiträge ausführlicher besprochen.

2 Strukturwandel der Arbeit im Tertiärisierungsprozess

Die Überschrift des Artikels von *Heike Jacobsen* „Strukturwandel der Arbeit im Tertiärisierungsprozess“ weckt große Erwartungen, die über das Thema Tertiärisierung weit hinausgehen. Jacobsen nimmt die Tertiärisierung sehr breit und sehr

grundsätzlich in den Blick. Sie versteht darunter einen dreifachen Prozess, nämlich den „wirtschaftsstrukturellen Wandel zugunsten von Dienstleistungsbranchen“, die „Ausweitung dienstleistender Funktionen innerhalb von Unternehmen“ und die „Integration dienstleistender Aufgaben (...) auch in herstellende Arbeit“ (S. 205). Sie verfolgt das Ziel, zwei bislang meist nur unzureichend verbundene Ebenen bei der Analyse der Ursachen und Folgen des wirtschaftsstrukturellen Wandels systematisch zu verknüpfen und davon ausgehend, eine Prognose bezüglich der weiteren Entwicklung zu skizzieren. Die beiden von Jacobsen unterschiedenen Ebenen sind zum einen die stärker auf der Makroperspektive beruhenden sozioökonomischen oder gesellschaftstheoretischen Zugänge und zum anderen die stärker aus der Mikro- und Mesoperspektive heraus vorgenommenen empirischen Analysen der von Menschen geleisteten bzw. geforderten Arbeit und ihrer organisatorischen Einbettung. Aus der Auseinandersetzung mit den wichtigsten Erträgen aus gut 100 Jahren Forschung zum Tertiärisierungsprozess verspricht sich die Autorin Aufschluss über die Voraussetzungen eines ebenenübergreifenden Ansatzes.

In knappen Ausführungen u. a. zu Jean Fourestié, Daniel Bell, Jonathan Gershuny werden die makrotheoretischen Befunde zusammengetragen, die für einen universellen Entwicklungspfad in Richtung Dienstleistungsgesellschaft sprechen. Den gesellschaftstheoretischen Entwürfen stellt sie die bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts entstandenen Studien zur betrieblichen und sozialen Stellung der „Privatbeamten“ und „Angestellten“ sowie zur Frage nach den Folgen der „Maschinisierung“ der Angestelltentätigkeiten gegenüber. Erste Durchbrüche zu einer ebenenübergreifenden Tertiärisierungsforschung identifiziert Jacobsen in den von Claus Offe und Johannes Berger seit Anfang der 1980er Jahre durchgeführten Untersuchungen zum Eigencharakter von Dienstleistungen und den unterschiedlichen Formen der Rationalisierung von Dienstleistungstätigkeiten. Auch in den empirischen Arbeiten zur Zunahme der überfachlichen Ansprüche an Produktions- und Angestelltenarbeit in Richtung Wissens- und Interaktionsarbeit, wie sie am Institut SOFI der Uni Göttingen durchgeführt wurden, erkennt sie ebenenübergreifendes Potenzial. Daneben entnimmt Jacobsen aus weite-

ren Forschungsfeldern, die in den vergangenen gut 20 Jahren an Bedeutung gewonnen haben, weitere empirische Anhaltspunkte, die qualitative Veränderungen der Erwerbsarbeit belegen. Dies sind die Erforschung der frauen- bzw. geschlechterspezifischen Dienstleistungsarbeit sowie der branchenübergreifende Bedeutungszuwachs wissenschaftlich-technischen Wissens. Darüber hinaus verweist sie aber auch auf die Analyse der unterschiedlichen Ursachen für eine zunehmende Entgrenzung der Arbeit, unabhängig davon, ob dabei der produzierende oder der dienstleistende Aspekt im Vordergrund steht.

Jacobsen zufolge haben v. a. Studien, die sich mit der Entwicklung der Dienstleistungsarbeit beschäftigen dazu beigetragen, ein übergreifendes Kategorienraster zur Beschreibung konkreter Arbeitstätigkeiten zu identifizieren. Demnach ist jegliche Arbeit durch die Beschäftigung mit „Objekten“, „Informationen“ und „Personen“ geprägt (S. 221). Entsprechend des unterschiedlichen Stellenwerts dieser Gegenstände für die typische Arbeitsaufgabe, lassen sich in charakteristischer Weise Tätigkeitsprofile unterscheiden, ohne auf die überkommene Differenzierung in herstellende oder dienstleistende Tätigkeit zurückgreifen zu müssen. Unter Nutzung dieses Kategorienrasters formuliert die Autorin ihre abschließende Prognose hinsichtlich des Weiteren wirtschaftsstrukturellen Wandels und dessen Bedeutung für die Erwerbsarbeit. Demnach werde die „materielle Produktion“ in der fortgeschrittenen Industriegesellschaft noch mehr Erwerbspersonen benötigen, die „Wissensarbeit“ und „Interaktionsarbeit“ leisten. Ihre Aufgabe werde jedoch nicht darin bestehen, „Ungewissheit“ (S. 222f.) zu vermindern, sondern zwischen fortwährenden technischen Neuerungen und deren betrieblicher sowie gesellschaftlicher Nutzung zu vermitteln. Entsprechend ambitioniert beschreibt Jacobsen die Dienstleister der Zukunft als Innovationsagenten.

3 Technisierung der Arbeit

Sabine Pfeiffer widmet sich in ihrem Beitrag „Technisierung der Arbeit“ einem klassischen Thema der frühen Industriesoziologie, dem Verhältnis von Technik und Arbeit. Ausgehend von den Auseinandersetzungen um die Integration

von Technik in die industrielle Produktionsarbeit zeichnet sie kenntnisreich die wesentlichen Debatten von der technischen Fortschrittsgläubigkeit der 1950er und 60er Jahre über die Abkehr vom Technikdeterminismus in den 80er Jahren bis hin zu derzeitigen Forschungssträngen von Technik und Arbeit nach. In einer Kritik an den gegenwärtigen Ansätzen argumentiert sie für eine „Wiederentdeckung von Technisierung und eine Neuentdeckung der Materialität von Technik als kritikrelevanten Gegenständen einer zukunftsfähigen Industriesoziologie“ (S. 233).

Ein besonderes Verdienst ihres Beitrags ist es dabei, die Debatten um Technik und Arbeit in die jeweiligen historischen Kontexte einzubetten. In den 1950er Jahren sei der technische Wandel als aufsteigendes Phasenmodell interpretiert worden, das in der Automatisierung kulminierte. Diese Formen der Technisierung von Arbeit seien im Allgemeinen positiv bewertet worden, da sie die Entlastung von körperlich schwerer Arbeit ermöglichten und nicht zuletzt in Anknüpfung an Marx'sches Gedankengut zur „Überwindung der kapitalistischen Produktionsweise“ führen sollten. In der „Automationsdebatte“ (S. 236) der 60er Jahre seien erste Polarisierungen dieser positiven Sichtweise auf Technik diskutiert worden, was schließlich in den 70er Jahren dazu führte, dass sich die positive Sicht auf Technik im Arbeitsprozess „ernüchterte“ und vielmehr als eine Form betrieblicher Rationalisierung unter anderen gefasst wurde. In den 80er Jahren schließlich habe sich die endgültige „Abkehr vom Technikdeterminismus“ vollzogen und der Einsatz von Technologien in der Arbeit als Ergebnis betrieblicher Rationalisierung verstanden worden. Konzepte wie das der systemischen Rationalisierung oder der neuen Produktionskonzepte waren einflussreich für den Fortgang der Debatten, wobei sich das Interesse der Industriesoziologie allerdings mehr und mehr von der Technik sui generis löste und der Organisation von Arbeit zuwandte.

Die Abstrahierung von Technologien findet sich auch in den zeitlich folgenden industriesoziologischen Debatten um den Einzug der Informations- und Kommunikationstechnologien (IuK) wieder. Denn hier wurde der Wandel von Arbeit nicht unter der Blickrichtung der Technologie, sondern vielmehr unter dem Schlagwort der

„Informatisierung“ ökonomisch als Ausdruck der Kapitalverwertung diskutiert. Pfeiffer hebt hervor, dass diese Abstraktion zwar einerseits verdienstvoll sei, andererseits jedoch zwei wesentliche Aspekte vernachlässige: die „Stofflichkeit der Technik“ und die „Leiblichkeit menschlichen Arbeitshandelns“ (S. 250). Unter Rückgriff auf die Erkenntnisse des subjektivierenden Arbeitshandelns verweist Pfeiffer daher auf die qualitativen und nicht-formalisierbaren Aspekte von Arbeit, wobei in Bezug auf Technik gerade die Herausforderung darin bestehe, das „Nicht-Formalisierbare“ unter der Perspektive des Subjekts auch hinsichtlich einer (humanen) Technikgestaltung zu analysieren.

Die in der Arbeitssoziologie derzeit vorherrschende „Technikvergessenheit“ (S. 246) und die Hinwendung zu einer organisationssoziologischen Perspektive bewertet Pfeiffer sehr kritisch, denn dies führe zu der „Illusion“, dass die Analyse von Arbeit „unter weitgehender Vernachlässigung der Technik“ (S. 247) möglich sei. Pfeiffer plädiert dafür, an internationale Debatten und andere disziplinäre Zugänge anzuknüpfen und damit „Technik wieder ernst [zu] nehmen“, um anhand konkreter Techniken die vielfältigen Auswirkungen von Technologien auf Arbeitsprozesse (wieder) in den Blick nehmen zu können.

4 Genderperspektive

Brigitte Aulenbacher richtet in ihrem Beitrag „Rationalisierung und der Wandel von Erwerbsarbeit aus der Genderperspektive“ den Blick auf die Kategorie Geschlecht, die „im Mainstream der Arbeits- und Industriesoziologie bis zur gegenwärtigen Dekade kaum Thema“ (S. 303) gewesen sei. Erst mit der Entwicklung der Frauen- und Geschlechterforschung – seit den 1970er Jahren auch in der Arbeits- und Industriesoziologie – sei diese Engführung problematisiert und empirisch und theoretisch bearbeitet worden. Dabei lassen sich nach Aulenbacher historisch zwei Phasen unterscheiden: Zum einen Diskussionen der 70er Jahre, in denen die Einbindung von Frauen in die Haus- und Erwerbsarbeit und entsprechende Auswirkungen auf Betrieb und Rationalisierung im Vordergrund standen. Zum anderen Debatten, die ab den 90er Jahren geführt wurden, die Geschlecht als gesellschaftliche Ordnungskategorie

und Umbrüche in den Rationalisierungs- und Geschlechterarrangements zum Thema hatten.

In der ersten Phase habe die feministische Kritik ihren Ausgangspunkt am „Wert der Hausarbeit“ (S. 304;) genommen, durch die die von Frauen geleistete Reproduktionsarbeit erstmals systematisch in den Fokus gesellschaftlicher Arbeitsteilung gerückt wurde. Über das aus feministischer Perspektive viel kritisierte Konzept des „weiblichen Arbeitsvermögens“ und dem Theorem der „doppelten Vergesellschaftung“ spannt Aulenbacher den Bogen über weitere Ansätze, die die betriebliche Rationalisierungspotenziale bzw. Benachteiligungen in Erwartung des frühzeitigen Ausscheidens von Frauen aus dem Berufsleben, herausstellen. Gerade Studien im Anschluss an die Angestelltensoziologie zeigten auf, dass Frauen oftmals zu „(unfreiwilligen) Pionierinnen der Rationalisierung“ (S. 307) geworden seien. In der feministischen Organisationsforschung wurden schließlich die vergeschlechtlichten Mechanismen auf der Ebene der Organisation offen gelegt, die nicht zuletzt dazu führen, dass „Weiblichkeit kapitalisiert“ wird, was sich für Frauen „nachteilig, für die Organisation hingegen vorteilig auswirkt“ (S. 309). Gleichzeitig gerieten Themen wie „Emotionalität“ in Verbindung mit dem betrieblichen Zugriff auf Arbeitskraft in den Blick, die auf „Leerstellen“ (S. 309) der Rationalisierungsforschung aufmerksam machten.

In der zweiten Phase der Debatten standen nach Aulenbacher Umbrüche in den bislang stabilen Geschlechterordnungen im Zentrum. Inspiriert durch interaktionstheoretische Ansätze des „Doing Gender“ sei die Konstruktion von Geschlecht sowohl auf der Ebene gesellschaftlicher Arbeitsteilung als auch hinsichtlich betrieblicher Ordnungen analysiert worden. Dabei zeigte sich insbesondere in neuen Arbeitsfeldern, dass die vormals stabilen Geschlechts- und Arbeitszuschreibungen zunehmend in „Un-Ordnung“ (S. 311) gerieten, Brüche stattfanden und nicht zuletzt eine „punktuelle Irrelevanz geschlechtsspezifischer Zuschreibungen“ (S. 316) beobachtet werden konnte. Diese Bewegung spiegelt sich auf einer Metaebene auch für die Disziplin, wie Aulenbacher herausstellt: So näherten sich das Erkenntnisinteresse der Frauen- und Geschlechterforschung sowie der Arbeits- und Industrieso-

ziologie einander an, z. B. in der geteilten Kritik an der neuen Vermarktlichung der Gesellschaft, auch wenn in der kategorialen Einordnung der „Rationalisierungsmodi“ (S. 314) (d. h. Entgrenzung und Subjektivierung) weiterhin Dissens zwischen beiden Forschungsrichtungen bestehe.

Was bedeuten diese Diskussionen für aktuelle Forschungsperspektiven? Aulenbacher gibt in dreifacher Weise hierzu Auskunft. In empirischer Hinsicht empfiehlt sie, den Einfluss der Kategorie Geschlecht auf die „Entwicklung des Rationalisierungsgeschehens“ (S. 317) zu untersuchen. Erkenntnistheoretisch seien die Rationalisierungsforschung weiterzuentwickeln und Fragen nach der programmatischen Bedeutung der Genderforschung zu stellen. Schließlich sieht sie auf der Ebene der Theoriebildung die Herausforderung, den Zusammenhang von Rationalisierung und Geschlecht auf Grundlage der derzeitigen „theoretisch-kategorialen Suchbewegungen“ (S. 318) der unterschiedlichen Theorierichtungen zu beobachten.

5 Arbeit und Subjekt

Die jüngeren arbeitssoziologischen Debatten lassen sich vor allem durch den vollzogenen Schwenk auf das Subjekt charakterisieren. Diese subjektiven Perspektiven auf Arbeit sollen im Folgenden anhand des Beitrags von *Frank Kleemann* und *G. Günter Voß* skizziert werden. In dem Artikel „Arbeit und Subjekt“ wird von den Autoren ein ambitioniertes Vorhaben bestritten und eingelöst: Die Genese der Kategorie Subjekt in der arbeits- und industriesoziologischen Forschung nachzuvollziehen und ihre derzeitige „Konjunktur“ (S. 416) als Produktivkraft in modernen kapitalistischen Systemen zu analysieren. Dabei wird unter Subjektivität „das Ensemble der individuellen Eigenschaften, Ressourcen und Dispositionen des Menschen, der als biologisch und psychisch je besondere Einheit zugleich immer ein sozial eingebundenes Wesen ist, dessen Subjekteigenschaft gerade durch je historisch spezifische inter-subjektive Erfahrungen geprägt wird“ (S. 416) verstanden.

Theoriegeschichtlich lässt sich die Auseinandersetzung von Arbeit und Subjekt auf die frühen Schriften von Marx zurückführen. Arbeit hat schon dort eine Doppelrolle inne – einerseits trägt

sie in positiver Weise zur Entfaltung des Subjekts bei, andererseits wirken gesellschaftliche Zwänge auf die Ausübung von Arbeit ein, wodurch die menschliche Entfaltung nicht frei von statten gehen kann. Ausgehend vom „rigiden negativen Menschenbild“ (S. 419) des Taylorismus, in dem der Faktor Mensch in den 60er und 70er Jahre als ein „möglichst zu minimierender Störfaktor des Betriebsablaufs“ (S. 419) verstanden wird, spannen Kleemann und Voß den Bogen über erste zögerliche Betrachtungen des Subjekts in der Arbeiterbewusstseinsforschung bis hin zum Wandel in der Wahrnehmung des Subjekts in der postindustriellen Wissensgesellschaft. Denn erst in dieser Phase fände eine Perspektivenerweiterung auf das Subjekt im Arbeitsprozess statt – in den vorherigen Debatten der Arbeits- und Industriosozio- logie sei das Subjekt hingegen „als (weitgehend fremdbestimmte) Arbeitskraft und Kollektivsubjekt“ (S. 427) verstanden worden. In den 80er Jahren schließlich habe der Perspektivenwechsel auf das Subjekt stattgefunden. In aktuellen Debatten um Arbeit habe die Analyse des Subjekts inzwischen einen festen Platz eingenommen und werde in den Konzepten um den Arbeitskraftunternehmer und der Subjektivierung von Arbeit eingefangen, die den veränderten Stellenwert des Subjekts in der Arbeit reflektieren. „Der Weg zu einer angemessenen Thematisierung des Subjekts ist noch weit“ (S. 437) – so das Fazit von Kleemann und Voß – insbesondere auch hinsichtlich notwendiger „Grenzüberschreitungen“ (S. 438) zu anderen wissenschaftlichen Disziplinen.

6 Fazit

Das Handbuch Arbeitssoziologie stellt ein umfassendes Nachschlagewerk mit qualitativ hochwertigen Grundlagentexten für zentrale Themen der Arbeits- und Industriosozio- logie dar. Es wurden durchweg namhafte ExpertInnen gewonnen, die sich mit den ihnen zugewiesenen Themen sehr sorgfältig, historisch fundiert und an aktuelle Themen anknüpfend auseinandersetzen. Insbesondere die Verknüpfung der Texte untereinander – zumeist in Fußnoten – zeigt die enge Verbindung der doch divergenten Themenbereiche. Zudem ist es in bemerkenswerter Weise gelungen, zentrale Kategorien der jüngeren Arbeits- und In-

dustriesozio- logie wie den Arbeitskraftunternehmer, die Entgrenzung und Subjektivierung von Arbeit konsequent in die jeweiligen thematischen Zugänge einzubetten, und sie damit in ihrer Analysekraft für die Disziplin insgesamt zu erschließen. Auch das Thema „Geschlecht“ wird weitestgehend als Querschnittsthema integriert und nicht – wie allzu oft – als Einzelperspektive verhandelt.

Kritikpunkte lassen sich in der Orientierung für den Leser anmerken. So dienen die Oberkapitel nicht der Orientierung, auch erscheint ihre Benennung zufällig, einige Unterkapitel sind nur mit einem Text besetzt, so dass sich das logische Aufbauprinzip der Beiträge auch bei näherer Beschäftigung nicht erschließen lässt. Wünschenswert wäre eine andere Gliederung gewesen, so hätte sich aus dem Inhaltsverzeichnis direkt die Strukturierung der Disziplin ergeben können – eine Strukturierungsleistung, die sich insbesondere positiv auf den Einsatz des Handbuchs in der universitären Lehre niedergeschlagen hätte. Auch wäre es hilfreich gewesen, wenn den jeweiligen Oberkapiteln Einführungen zur Einordnung der Themenfelder in die arbeitssoziologischen Debatten vorangestellt worden wären. Denn gerade in der praktischen Verwendung in der Lehre erweisen sich die Texte als sehr voraussetzungsreich.

Nicht zuletzt sind die Schritte hin zu einer zögerlichen disziplinären Öffnung der Arbeitssoziologie hervorzuheben: Von einer ehemals geschlossenen Disziplin wird in vielen Beiträgen des Buches eine „multidisziplinäre“ Zusammenarbeit mit anderen Disziplinen, sei es Ökonomie, Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Technikfolgenabschätzung oder Psychologie, gefordert und ansatzweise eingelöst. Dies trägt der Vervielfältigung relevanter Themen für eine sorgfältige Analyse der immer komplexer werdenden Arbeitswelt Rechnung. Ihrem kritischen Anspruch, gesellschaftliche Missstände aufzuzeigen, sich politisch zu positionieren und die Schattenseiten kapitalistischer Wirtschaftssysteme für die Arbeitswelt zu erforschen und zu dokumentieren, bleibt die Arbeitssoziologie jedoch weiterhin treu.

« »

TAGUNGSBERICHTE

Partizipation in Technikfragen – Legitime Hoffnung oder bloße Illusion?

Tagungsbericht zur TA'11, der 11. Österreichischen TA-Konferenz

Wien, 20. Juni 2011

von Petra Schaper-Rinkel, Austrian Institute of Technology

Ob die „Partizipation in Technikfragen“ eine „Legitime Hoffnung oder bloße Illusion“ sei, lautete die Frage der diesjährigen Jahrestagung des Instituts für Technikfolgen-Abschätzung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ITA/ÖAW).¹ In den Beiträgen wurde Partizipation als aktuelle Realität vorgestellt; diskutiert wurde ein breites Spektrum an partizipativen Prozessen, die Beteiligung ermöglichen, aber auch durch ihre Methoden begrenzen. Der folgende Überblick ist selektiv, da aufgrund der Parallel-Sessions nur einige der Beiträge vorgestellt werden können.

1 Verhältnis von Partizipation und Demokratie

Thomas Saretzki (Universität Lüneburg) fragte in seinem politikwissenschaftlichen Überblick, was Legitimation in Bezug auf TA bedeutet. In einem empirischen Zugang zu Legitimation stelle sich die Frage, was in einem bestimmten Kontext als legitim gilt. Die Konferenzankündigung zur TA'11 würde einen funktionalen Ansatz zu Partizipation voraussetzen, in dem TA ein Instrument ist, um spezifische Ziele zu erreichen. Bei diesen Zielen wird davon ausgegangen, dass sie sich mit partizipativen Methoden besser erreichen lassen als ohne diese Verfahren. Insofern ginge es um die empirische Analyse der Dynamiken von „partizipativer TA“ (pTA), um ihre Kontexte und Praxen, ihre Professionalisierung, Standardisierung und „Industrialisierung“ in Form einer „Partizipations-In-

dustrie“. Wichtig sei daher eine selbstkritische Perspektive, in der diejenigen, die Prozesse organisieren, in den Blick nehmen, dass sie keine wissenschaftlich und politisch „neutralen Beobachter“ sind und kein neutrales Wissen organisieren, sondern mit ihrer organisierenden und vermittelnden Funktion intervenieren.

Lars Klüver (Danish Board of Technology) hielt ein engagiertes Plädoyer für partizipative TA. Demokratie könne entweder als ein Haus gesehen werden, in dem bestimmte Regeln herrschen, oder als ein Haus „under construction“, in dem die Partizipation in der weiteren Konstruktion des Hauses selbst gefragt sei. Würde Demokratie als fortgesetztes Konstruktions-Projekt begriffen, dann biete TA ein Set von Instrumenten, Prozesse einer weiteren Demokratisierung zu gestalten. Konsensus-Konferenzen seien geeignet, technologiepolitische Fragen in einer gut informierten Mikro-Demokratie zu „testen“, Citizen Hearings wären das geeignete Instrument, um Ideen von Bürgern für die lokale und nationale Strategien zu bekommen und „future labs“ kämen zum Einsatz, wenn Akteure spezifische Probleme, Visionen und Aktionen zu definieren hätten. Auf das starke Plädoyer für pTA folgten kritische Fragen nach den Schwächen bzw. Problemen partizipativer Prozesse, die auf die offenen Fragen verwiesen, die Saretzki aufgeworfen hatte. Die Kontroverse zeigt, dass es auf die Einbettung dieser Prozesse in einen spezifischen (nationalstaatlichen) institutionellen Rahmen ankommt, der in vielen Ländern ein anderer als in Dänemark ist.²

Ulrike Felt (Universität Wien) diskutierte in ihrem **Keynote-Vortrag, wie Zukunft in der heutigen Politik zu einem Objekt gemacht wird**, in dem die gegenwärtige wachstumsorientierte Politik der Beschleunigung fortgesetzt und partizipativ (re-)produziert wird. Partizipation würde zu einem Reparatur-Instrument für die „beschädigten“ oder fragilen Beziehungen zwischen Wissenschaft und Gesellschaft. Die starke Demokratisierungsrhetorik sei mit einem Modell „disziplinierter Demokratie“ verbunden, in dem Bildung die Voraussetzung für Partizipation ist. Die „Politics of Anticipation“ lassen sich kritisch untersuchen, indem u. a. gefragt wird, wer eigentlich diese Zukünfte produziert und wie die Öffentlichkeiten aussehen, die dort gleichermaßen adressiert als

auch produziert werden (Braun, Schultz 2010; Felt, Fochler 2010). Felt plädierte dafür, pTA als breite kulturelle Arbeit zu begreifen und sich dementsprechend nicht auf Einzelergebnisse zu konzentrieren, sondern gesellschaftliche Werte, Ambivalenzen und Entscheidungen in den Blick zu nehmen und damit die fortlaufenden Prozesse selbst ins Zentrum zu stellen. Sie verwies auf die implizite Politik in den partizipativen Verfahren des Zukunftmachens und auf den politischen Charakter der Assessment-Prozesse.

Sowohl Felt als auch Saretzki gingen in ihren Beiträgen auf die veränderte Innovationspolitik ein, in der Partizipation konstitutiv für die Mobilisierung von Aufmerksamkeit für zukünftige Wissenschaft und Technologie ist und TA zur Generierung dieser Zukünfte bzw. ihrer antizipierten Technologien beiträgt.

2 Grenzen partizipativer Verfahren?

Einige Beiträge befragten kritisch die Grenzen bisheriger partizipativer Verfahren. Peter Wehling (Universität Augsburg) widmete sich den Formen von „eingeladener“ und „uneingeladener“ Beteiligung in der partizipativen Technikgestaltung (Wynne 2007). Anknüpfend an die kritische Debatte dazu, dass viele partizipative Verfahren auf „unvorbelastete“ und nicht organisierte Laien ausgerichtet sind und durch ihre Form bereits stark durch diejenigen bestimmt werden, die die Prozesse organisieren, plädierte er für ein erweiterter Verständnis von „uneingeladener“ Partizipation. Zivilgesellschaftliche Organisationen und Netzwerke (z. B. Umweltverbände, Patientenvereinigungen) könnten als zentrale Akteure einer polyzentrischen, partizipativen **Governance von Wissenschaft und Technik** aufgefasst werden. So beteiligen sich Patientengruppen zu sog. Seltenen Erkrankungen aktiv an medizinischer Forschung, und neue „intermediäre“ Organisationen im Bereich Nanotechnologie beteiligen sich aktiv an der gesellschaftlichen Auseinandersetzung über die weitere Technologieentwicklung. TA könne im Kontext partizipativer, zivilgesellschaftlicher Technikgestaltung eine Katalysatorfunktion für zivilgesellschaftliche Selbstorganisation übernehmen und zum

„Capacity Building“ für zivilgesellschaftliche Aktivitäten beitragen.

Auf der Mikroebene technischer Artefakte stellte Diego Compagna (Universität Duisburg-Essen) ein Projekt vor, in dem Pflegekräfte und Pflegeheim-Bewohnern in die Entwicklung von Service-Robotern einbezogen werden sollten. Im Rahmen der Anwendung des „Szenariobasierten Designs“ sollte es zu einem Abstimmungsprozess zwischen Entwicklern und Nutzern im Produktdesign kommen. Er zeigte, dass die Grenzen solcher Verfahren durch die Asymmetrie zwischen den Akteuren strukturiert sind: Die Entwickler orientieren sich an ihren eigenen Zielen und rekonfigurieren die potenziellen Nutzer und Nutzerinnen als Testpersonen in einem erweiterten Entwicklungslabor.

3 Wie sind partizipative Prozesse politisch eingebunden?

Partizipative Prozesse sind in unterschiedlicher Weise in politische Entscheidungsprozesse eingebunden, oder aber auch nicht. Sergio Bellucci (TA SWISS) verdeutlichte am Beispiel der Schweiz wie entscheidend die Spezifika des politischen Systems für partizipative TA sind. Da die Schweiz über „Werkzeuge“ der direkten Demokratie verfügt, besteht ein Interesse daran, Volksinitiativen zu „verhindern“, indem die geplanten Gesetze die unterschiedlichen Interessen entsprechend frühzeitig zu antizipieren suchen und zu diesem Zweck partizipative Prozesse eingesetzt werden. In der Diskussion machte Bellucci deutlich, dass es dabei nicht um Erhöhung der Akzeptanz ginge, sondern darum, herausfinden, wo eine hohe gesellschaftliche Übereinstimmung vorhanden ist.

Erich Griebler (Institut für Höhere Studien, Wien) schlussfolgerte aus seinem Vergleich zwischen der Schweiz und Österreich, dass die Unterschiede in der politischen Kultur eine entscheidende Rahmenbedingung darstellen. Im Gegensatz zum Schweizer System sei in Österreich die Traditionslinie der „Entscheidungen von oben“ stark verankert, Partizipation sei umstritten und wenn es zu partizipativen Verfahren kommt (z. B. einer BürgerInnenkonferenz zu Genetischem Testen), dann seien diese nicht in

Entscheidungsprozesse von Parlament und Ministerien eingebunden und somit wirkungslos.

Mahshid Sotoudeh (ITA) stellte Ergebnisse eines EU-Projekts (CIVISTI) vor, in dem Zukunftsvisionen von BürgerInnen aus sieben EU-Ländern in partizipativen Prozessen entwickelt wurden, die zur Gestaltung zukünftiger EU-Forschungsprogramme beitragen sollten. Die Zukunftsvisionen wurden anschließend von WissenschaftlerInnen in Fragestellungen für zukünftige Forschungs- und Innovationspolitik transformiert. Dabei zeigten sich Spannungsverhältnisse zwischen den Visionen und ihrer Einpassung in „realistische“ Empfehlungen auf der Ebene der europäischen Forschungspolitik, aber auch zwischen dem, was in den Visionen der BürgerInnen als relevant betrachtet wird, und dem, was ExpertInnen als relevant anerkennen.

4 Und die Zukunft von Partizipation?

Leider gab es auf der TA'11 keine Abschlussdiskussion. Hätte es sie gegeben, so hätte sich zeigen können, dass es trotz der hohen Heterogenität der theoretischen Ansätze und empirischen Gegenstände der TA'11 einige starke Überschneidungen gab, die zugleich auf offene Fragen verweisen, die in der Zukunft lohnende Konferenzthemen abgeben könnten.

Eine zentrale Frage ist die nach der Reflexivität von pTA. In der Entwicklung reflexiver und (macht-)kritischer Ansätze haben analytische Methoden der Science and Technology Studies (STS) und der sozialwissenschaftlichen Wissenschafts- und Technikforschung einen hohen Stellenwert. Wenn (wie vielfach erwähnt) die Nachfrage nach pTA zunehmen wird und damit auch die Akteure in diesem Bereich, stellt sich die Frage, wer in wessen Auftrag und im Kontext welcher Politik partizipative Prozesse verantwortet, organisiert und analysiert.

Die Konferenzbeiträge haben eine breite Ausdifferenzierung von partizipativen Ansätzen gezeigt. Sie reichen von Methoden zur partizipativen Ausgestaltung von technischen Artefakten, bis hin zu breiten gesellschaftlichen Partizipationsverfahren. Nur wenige von ihnen sind (wie die parlamentarische TA) in transparenter Form in politische Entscheidungsprozesse einbezogen.

Für die Zukunft partizipativer TA stellen sich damit die Fragen, wie das dort generierte Wissen in strategische Entscheidungsprozesse einfließen wird, ohne nur als „lubricant between science and society“ (Rip 2009) zu fungieren, und wie auch kritisches Wissen wirksam werden kann.

Ein Thema, das sich durch die Diskussionen zog, war die Frage nach dem Verhältnis von Partizipation und Demokratie. Teilweise wurde explizit deutlich gemacht, aus welchem Demokratiebegriff heraus argumentiert wurde. Vielfach schien das Attribut demokratisch allgemein dafür zu stehen, dass „Mitmachen“ möglich ist, ohne dass der breitere institutionelle Kontext, in dem partizipative Verfahren eingebunden sind, angemessen berücksichtigt wurde. Partizipation in Technikfragen zeigte sich insofern als eine Praxis, deren Hoffnung auf ihre Wirksamkeit gerichtet ist. Die Praxis selbst ist keine Illusion, sollte sich jedoch (weiter) selbstkritisch als Community befragen, welche Technologien sie in welchem Kontext mit vorantreibt und was die von Ulrike Felt angesprochene „Projektifizierung“ (und damit Drittmittelabhängigkeit) der Wissenschaft für die (Selbst-)Selektion von Themen und Positionen bedeutet.

Anmerkungen

- 1) Die Abstracts der Vorträge sowie die Präsentationen finden sich unter <http://www.oaaw.ac.at/ita/ta11/>. Ein umfassender Bericht über alle Beiträge findet sich als „Nachlese TA'11“ ebenfalls im Internet: <http://epub.oaaw.ac.at/ita/ita-newsletter/NL0611.pdf#2>.
- 2) Dieses Problem des „Exports“ von bestimmten Formaten aus dem dänischen System haben Maja Horst und Alan Irwin pointiert in Bezug auf Konsensus-Konferenzen dargestellt: „Internationally applauded ‘Danish style’ consensus conferences are generally quite remote from the current (and previous) practice in Denmark itself“ (Horst, Irwin 2009).

Literatur

Braun, K.; Schultz, S., 2010: „...a certain amount of engineering involved: Constructing the public in participatory governance arrangements.“ In: Public Understanding of Science 19/4 (2010), S. 403–419

Felt, U.; Fochler, M., 2010: Machineries for Making Publics: Inscribing and De-scribing Publics in Public Engagement. In: *Minerva* 48/3 (2010), S. 219–238

Horst, M.; Irwin, A., 2009: Nations at Ease With Radical Knowledge: On Consensus, Consensusing and False Consensusness. In: *Social Studies of Science* 40/1 (2010), S. 105–126

Rip, A., 2009: Futures of ELSA. Science & Society Series on Convergence Research. In: *EMBO Reports* 10 (2009), S. 666–670

Wynne, B., 2007: Public Participation in Science and Technology: Performing and Obscuring a Political-Conceptual Category Mistake. In: *East Asian Science, Technology and Society. An International Journal* 1/1 (2010), S. 99–110

« »

Wasserversorgung für den „homo sapiens urbanus“

Bericht von der World Water Week 2011 zum Thema „Responding to Global Changes: Water in an Urbanising World“
Stockholm, 21.–27. August 2011

von **Katharina Stork, Heidelberg¹**

Wie kann sich der Wassersektor an die neuen Probleme und Herausforderungen anpassen, die durch die zunehmende Verstädterung entstehen? Das war die zentrale Fragestellung der diesjährigen „21. World Water Week“ in Stockholm. Über 2.500 Teilnehmer verschiedener Tätigkeitsfelder aus mehr als hundert Ländern nutzten während dieser Tage die Möglichkeit zum wissenschaftlichen Austausch. Im Rahmen von über 100 Seminaren und Events präsentierten Vertreter aus aller Welt Studien zu vielfältigen Aspekten dieses Themenspektrums.

1 Zum Konferenzthema

Seit 2007 lebt mehr als die Hälfte der Weltbevölkerung in Städten. Bis 2050 werden sich 95 Prozent des globalen Bevölkerungswachstums in den urbanen Gebieten abspielen und die Anzahl der Stadtbewohner wird sich somit

verdoppeln. Schon ist vom „homo sapiens urbanus“ die Rede. Diese Zahlen machen deutlich, welchen Herausforderungen die wachsenden Agglomerationen gegenüber stehen werden. Der Wassersektor ist von diesen Veränderungen in verschiedener Hinsicht direkt betroffen. Die Bereitstellung von Trinkwasser und Wasser zur Nahrungsmittelproduktion in adäquater Qualität und Quantität ist bereits heute in vielen Gegenden der Welt kritisch. Obwohl in den letzten Jahren Fortschritte in der Einrichtung von Wasserver- und -entsorgungssystemen erreicht werden konnten, übersteigt das Bevölkerungswachstum die Neuanschlüsse. Wie soll noch mehr Bevölkerung in Zukunft versorgt werden? Doch auch die Entsorgung von Abwässern ist noch nicht zufriedenstellend gelöst. Wohin mit den Hinterlassenschaften von Millionen von Menschen? Wird kein adäquates System gefunden, drohen Gesundheitsrisiken durch wasserbezogene Krankheiten wie Cholera und Typhus.

Hinzu kommen wasserbezogene Risiken, wie Dürren und Hochwasser, die die bestehenden Systeme immer wieder an ihre Belastungsgrenzen bringen. Diskutiert wird zusätzlich die Ausdehnung der Wasserenergiegewinnung, die helfen soll, den steigenden Energiebedarf der Zukunft zu decken und die knappe Ressource Wasser zusätzlich beansprucht.

2 Wasserver- und -entsorgung

Der Zugang zu sauberem Trinkwasser ist noch lange nicht überall auf der Welt gewährleistet. Mehrere Vorträge machten deutlich, dass das Problem im Zusammenspiel von mangelnder Wasserqualität und Quantität, fehlenden finanziellen Mitteln, Desinteresse von Entscheidungsträgern und Verschwendung der knappen Ressource zu suchen ist. Hinzu kommen technische Herausforderungen und Wartungsanforderungen an die Wasser- und Abwasserinfrastruktur.

Neben der Wasserversorgung ist auch die Abwasserentsorgung ein großes Problem der Zukunft. Da die Einrichtung einer Kanalisation nach westlichem Vorbild in anderen Teilen der Welt aus Mangel an ausreichendem Wasser aber auch mangels Straßen oder aus finanziellen Gründen nicht möglich ist, fanden die vorgestellten alter-

nativen Technologien in diesem Sektor viel Beachtung. Mehrere laufende Projekte versuchen, billige, leicht zu errichtende Toiletten zu entwerfen, die ohne Wasserspülung und ohne Anschluss an die Kanalisation auskommen. Technische Lösungen wie verschiedene Designs der Trockenrenntoilette gibt es bereits, die Themen der Konferenz befassten sich daher mehr mit Methoden zur Implementierung. Die Einrichtungen müssen von den Nutzern gewartet und in Stand gehalten werden, es zeigte sich, dass die Bereitschaft dazu steigt, wenn die Menschen bei der Planung und dem Bau der Toilette beteiligt waren.

3 Slums im Blick

Die Problematiken in den städtischen Agglomerationen der Schwellen- und Entwicklungsländer fanden im Rahmen der World Water Week besondere Beachtung. Hier fehlen schon heute Wasserver- und Abwasserentsorgungseinrichtungen. Wie die Städte mit dem zusätzlichen prognostizierten Bevölkerungswachstum umgehen werden, war Thema vieler Sessions und Diskussionen. Dass Slumsiedlungen nicht nur soziale Schandflecken sind, sondern Heimat für einen großen Teil der urbanen Bevölkerung, sollte zu einem Umdenken in diesem Bereich führen. Diese Gebiete haben bereits eine eigene Sozialstruktur, die bei der Suche nach wasserbezogenen Lösungen in Betracht gezogen werden sollte. Tatsächlich ist der Wasserverbrauch in Slums wesentlich niedriger als in anderen Teilen der Stadt und auch das Abfallaufkommen ist geringer. Daher ist auch die Rede von „Intelligent Slums“, wo Lösungen gefunden wurden, die den Experten teilweise unbekannt sind.

Insgesamt war die Feststellung vorherrschend, dass herkömmliche „westliche“ Vorgehensweisen und Technologien nicht sinnvoll übertragen werden können. Gefordert wurden neben innovativeren, fallbezogenen Lösungen für die bestehenden Probleme v. a. Maßnahmen zur Bildung der Einheimischen in Wasserfragen. Das Thema des Wasserrecyclings und der lokalen Behandlung der Abwässer wurde in diesem Zusammenhang mehrfach diskutiert.

4 Neue Risiken

Menschliche Agglomerationen weltweit sind von vielen Risiken betroffen. Mehrere Vorträge und Sessions widmeten sich daher diesem breiten Themenspektrum. Dürre und Hochwasser drohen die Lebensgrundlage v. a. der ärmeren Teile der Bevölkerungen zu zerstören und beeinträchtigen in den Megaagglomerationen die Infrastruktureinrichtungen. Viele der größten Agglomerationsräume der Welt liegen an den Küsten. In Lateinamerika und der Karibik beispielsweise leben 75 Prozent der Bevölkerung in Küstennähe. Der prognostizierte Meeresspiegelanstieg durch den Klimawandel stellt daher ein enormes Risiko für große Teile der Weltbevölkerung dar. Daher müssen Anpassungsmethoden gefunden werden, die sowohl die zu erwartenden Überflutungen thematisieren, aber auch Risiken wie die Versalzung der knappen Süßwasserreserven.

Die Gefahren, die durch das Abschmelzen der Gletscher durch den Temperaturanstieg entstehen, sind vielfältig. Viele Städte sind in ihrer Wasserversorgung auf Gletscher angewiesen. Ein noch weniger beachtetes Risiko sind jedoch Gefahren, die sich durch die entstehenden Schmelzwasserseen ergeben, die in den Gebirgsregionen entstehen. Hinter Moränen oder Eisdämmen staut sich das Wasser und wenn der Druck zu stark wird, können innerhalb kürzester Zeit Millionen Kubikmeter Wasser und Geröll zu Tal stürzen.

Die Gefährdung von Leitungssystemen durch Erdbeben wurde als ein zu oft unterschätztes Risiko gesehen. Ein Vertreter aus Kolumbien stellte hier die Herausforderungen und möglichen Lösungen dar. Wichtig sei v. a. die Verstärkung der Leitungen, die Erarbeitung von Katastrophenplänen aber auch die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Institutionen auf regionaler und lokaler Ebene.

5 Zum Schluss

Ein Höhepunkt der World Water Week ist die Verleihung des Welt-Wasser-Preises durch den schwedischen König Carl XVI Gustaf. Preisträger 2011 ist Stephen R. Carpenter, Professor für Zoologie und Limnologie an der Universität von Wisconsin-Madison (USA). Er wurde ge-

eehrt für seine richtungweisenden Erkenntnisse im Bereich der Hydro-Ökologie. Carpenters Forschung zeigten die Verbindungen zwischen den limnischen Ökosystemen², ihrer Umgebung und menschlichen Aktivitäten und führten zu einem verbesserten Umgang mit diesen anfälligen Systemen.

Der Junior-Wasserpreis ging dieses Jahr an Alison Bick aus den Vereinigten Staaten. Sie überzeugte durch die Entwicklung einer einfachen, schnellen und günstigen Methode zur Messung von Wasserqualität mittels eines Handys.

Anmerkungen

- 1) Katharina Stork ist ehemalige Diplomandin im ITAS-Projekt „Risk-Habitat-Megacity“.
- 2) Auf die Umgebung eines Süßwassersees bezogen (Geologie).

« »

Biogene Gase – eine Konkurrenz für Erdgas?

Bericht von der Tagung „Perspektiven biogener Gase in Baden-Württemberg“

Stuttgart, 4. Juli 2011

von Gunnar Kappler, Stefan Kälber und Ludwig Leible, ITAS

1 Einleitung

In ihrem aktuellen Energiekonzept hat die Bundesregierung die Weichen für den weiteren Ausbau erneuerbarer Energien gestellt. Aufgrund bedeutender Rohstoffpotenziale und der vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten nimmt die Bioenergie, und hier insbesondere die Bereitstellung von gasförmigen Brennstoffen aus Biomasse eine besondere Rolle bei der Entwicklung einer nachhaltigen Energieversorgung ein. Über die Aufbereitung biogener Gase zu einem Erdgas-substitut (SNG, Substitute Natural Gas) und dessen Einspeisung in das bestehende Erdgasnetz wird eine effiziente Verteilung/Speicherung und energetische Nutzung erreicht.

Ausgehend von der bedeutenden Rolle der Bioenergie für die zukünftige Energiepolitik, wurde bereits im Jahr 2006 von der Baden-Württembergischen Landesregierung der Aufbau einer „Bioenergie-Forschungsplattform“ initiiert. Diese setzt sich, neben zwei Ministerien (Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz und Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft), aus verschiedenen in diesem Themenfeld arbeitenden Forschungseinrichtungen des Landes zusammen; das KIT ist durch ITAS vertreten. Sie bündelt die in Baden-Württemberg vorhandene Forschungskompetenz in einem interdisziplinären Forschungsverbund.

Nicht zuletzt bedingt durch die begrenzten Fördermittel, ist die Arbeit der Bioenergie-Forschungsplattform zunächst ausschließlich auf die Bereitstellung und Nutzung biogener Gase ausgerichtet. Hierbei wird das Ziel verfolgt, das Potenzial und die Perspektiven der Erzeugung und Nutzung biogener Gase in Baden-Württemberg unter systemanalytischen Aspekten technologieübergreifend zu vergleichen und in die energie-wirtschaftliche Situation Baden-Württembergs einzuordnen. Vor diesem Hintergrund wurde die Tagung „Perspektiven biogener Gase in Baden-Württemberg“ am 4. Juli 2011 im Haus der Wirtschaft in Stuttgart durchgeführt, bei der die wesentlichen Ergebnisse dieser Forschungsarbeiten in Form von Referaten und Postern vorgestellt und diskutiert wurden.¹ Eingeladen hierzu waren neben Vertretern aus Wissenschaft und (Land-)Wirtschaft auch politische Entscheidungsträger. Veranstaltet wurde die Tagung vom Baden-Württembergischen Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (MLR) in Kooperation mit dem Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft (UM) Baden-Württemberg.

2 Verlauf und Ergebnisse der Veranstaltung

Die Einführung in das Thema der Tagung wurde von Landesforstpräsident Max Reger (MLR) übernommen. Nach einer Darstellung der Situation zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg hob er insbesondere die Notwendigkeit eines verstärkten Ausbaus der Speichermöglichkeiten für erneuerbaren Energien hervor. Aktuelle Zahlen bescheinigen dem Erneuerbare-

Energien-Gesetz auch in Baden-Württemberg „gute Dienste“ geleistet zu haben, allerdings sei die Konkurrenz von stofflicher und energetischer Biomassenutzung zunehmend erkennbar, und es gäbe in Baden-Württemberg bereits Regionen mit ausgeschöpften Potenzialen. Bedingt durch den raschen Ausbau der Biogasproduktion seien auch steigende Pachtpreise für landwirtschaftliche Flächen zu beobachten, die wirtschaftlich negative Effekte insbesondere auf die Futtermittelproduktion und somit Milchviehwirtschaft haben.

Wie der Weg ins regenerative Energiezeitalter aussehen könnte, legte Frithjof Staiß (Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg) dar. In seinem Vortrag wurde zunächst ein Überblick über die derzeit im Entwurf befindliche „EU Energy Road Map 2050“ (geplante Veröffentlichung: Ende 2011) gegeben, mit deren Maßnahmenvorschlägen Treibhausgas-Einsparungen von 80 bis 95 Prozent (bis 2050) erreicht werden sollen. Darüber hinaus stellte er die Ergebnisse der Konzeptstudie des Forschungsverbundes Erneuerbare Energien (FVEE) vor, welche ein Szenario für eine hundertprozentige Versorgung mit erneuerbaren Energien in Deutschland bis 2050 entwickelt hat. Demnach müssen bis dahin für den Mix aus erneuerbaren Energien jährliche Differenzkosten von rd. 20 Mrd. Euro getragen werden; dies entspricht rd. 8 Prozent der gesamten Energieausgaben des Jahres 2008. Problematisch sei allerdings, dass entsprechend der FVEE-Studie das Potenzial an Biomasse und Wasserkraft bis 2020 weitgehend ausgeschöpft sein dürfte. Besondere Herausforderungen entstünden durch die fluktuierenden erneuerbaren Energien (Erzeugungsschwankungen im Stromangebot), weshalb Maßnahmen zum kurzfristigen und saisonalen Strommanagement benötigt werden. Für den Ausgleich von Erzeugungsschwankungen werden neben Wasserkraft-Pumpspeichern und stationären Batteriesystemen insbesondere das regenerative Methan angesehen, welches die Speicherkapazität des Erdgasnetzes (Speicherkapazität bis 200 TWh, im Vergleich dazu das Stromnetz rund 0,04 TWh) zur zeitlichen Pufferung von Angebot und Nachfrage nutzt.

Nach dem einführenden Teil leitete Thomas Jungbluth (Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik und Bioenergie) zu den For-

schungsarbeiten der Bioenergie-Forschungsplattform über. Im Vortrag von Wilhelm Claupein (Universität Hohenheim, Institut für Kulturpflanzenwissenschaften) wurden die Möglichkeiten und Grenzen für die Erzeugung biogener Gase anschaulich dargelegt. Der Mais, der als Hauptsubstrat für die Erzeugung von Biogas anzusehen ist, zeichne sich zwar durch hohe Methanerträge und optimierte Anbauverfahren aus, doch gehe der flächige Anbau in Monokulturen mit einem Verlust von Biodiversität einher. Zudem stießen die vielerorts sichtbaren Monokulturen auf eine geringe Akzeptanz in der Bevölkerung – hier werde von „Vermaisung“ oder gar von Mais als „Syphilis der Landwirtschaft“ gesprochen. Als Alternative böten sich der verstärkte Fruchtfolgewechsel oder (unter Ertrags- und Produktionskosten-Gesichtspunkten) auch perennierende, biogasfähige Dauerkulturen (Energieampfer, Topinambur, Silphie, u. a.) an. In jedem Falle erfordere die Biogaserzeugung die Betrachtung standortspezifischer Gegebenheiten und die Berücksichtigung naturräumlicher Bedingungen.

Hans Oechsner (Universität Hohenheim, Landesanstalt für Agrartechnik und Bioenergie) referierte über verfahrenstechnische Optimierungspotenziale bei der Biogaserzeugung. Als Ansatzpunkte zur Effizienzsteigerung bei der fermentativen Produktion werden der kombiniert mechanisch-biologische Aufschluss des Substrates zur Änderung der Substratqualität, Maßnahmen zur Prozessstabilisierung (z. B. Einsatz von Prozesshilfsstoffen/Spurenelementen) und Prozessgestaltung (z. B. Überwachung und Senkung des Eigenenergiebedarfs durch optimierte Verfahrenstechnik) gesehen. Vor allem letztgenannte Maßnahmen könnten eine effizientere Biogasproduktion erlauben und die Eispeisung von Bioerdgas ins Erdgasnetz auch für kleinere Anlagen wirtschaftlicher machen.

Einen Überblick über den Stand und die Perspektiven der Technik zur thermochemischen Bereitstellung (Vergasung) biogener Gase unter Nutzung von trockener Biomasse gab Mariusz Zieba (Universität Stuttgart, Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik). Im Mittelpunkt des Vortrags stand die techno-ökonomische Gegenüberstellung verschiedener Vergasungstechnologien. Aufgrund der Effizienz der Verfahren und Diversifizierung

der Produkte (Strom, Wärme, Kraftstoff und Grundchemikalien), stellt die Vergasung aus Sicht des Referenten eine Schlüsseltechnologie in einem zukünftigen nachhaltigen Energiesystem dar.

Der Vortrag von Michael Specht (Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg) widmete sich der Erzeugung von Erdgassubstitut (SNG) aus biogenen Ressourcen. Dabei wurden neben den bekannten und in ihrer technologischen Entwicklung weit fortgeschrittenen Techniken der Fermentation und Vergasung auch neuartige innovative Ansätze/Routen gezeigt, durch die Biomasse in SNG überführt werden kann. Ein besonderes Augenmerk richtete er auf verschiedene Optionen zur langfristigen, saisonalen Speicherung in Form von Wasserstoff, SNG und Liquid Carbons. Hierbei standen die Ausführungen zum neuartigen Power-to-Gas-Konzept im Vordergrund, bei dem überschüssiger regenerativer Strom aus Wind- und Solarenergieanlagen über Elektrolyse in H_2 umgewandelt, mit CO_2 methanisiert und als SNG ins Erdgasnetz eingespeist werden kann. Vorteile hierbei seien die nahezu unlimitierten Speichermöglichkeiten im Gasnetz oder in unterirdischen Gaskavernen.

Über die verschiedenen Biogas-Blockheizkraftwerk-Technologien referierte Bernd Thomas (Hochschule Reutlingen, Reutlingen Research Institute). Er stellte detaillierte Messergebnisse über die Energiemengen, Wärmenutzung, Nutzungsgrade und Emissionswerte des Blockheizkraftwerk einer Forschungsbiogasanlage vor. Diese Anlage wird auf der Versuchstation „Unterer Lindenhof“ in Eningen unter Achalm von der Universität Hohenheim betrieben. Entsprechend seiner Ausführungen bieten die vielerorts gebräuchlichen Verbrennungsmotor-Blockheizkraftwerke gute Wirkungsgrade und haben das Potenzial zu weiteren Effizienzsteigerungen (z. B. Nach-Verstromung der heißen Abgase). Allerdings bestünde hinsichtlich Wartungsaufwand und Emissionswerte noch ein Optimierungsbedarf.

Einen Vergleich biogener Gase in der Nutzung stellte Ludwig Leible (ITAS) in seiner Präsentation vor. Einleitend veranschaulichte er die Verfahrensketten zur Bereitstellung und Nutzung von biogenen Gasen als Erdgas-Substitut. Im Mittelpunkt stand der techno-ökonomische Ver-

gleich der SNG-Bereitstellung über die bio- bzw. thermochemische Verfahrenskette und dessen Nutzung für die Wärme-, Strom- und Kraftstoffbereitstellung, jeweils verglichen mit fossilem Erdgas. Insgesamt zeigten die dargestellten Ergebnisse, dass die Kosten der Energiebereitstellung aus biogenen Gasen für alle betrachteten Varianten deutlich über denen von Erdgas liegen.

Der Vortrag von Ludger Eltrop (Universität Stuttgart, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung) war auf die Darlegung bestehender und künftiger technischer Potenziale für biogene Gase in Baden-Württemberg ausgerichtet. Schwerpunkt hierbei war eine Szenarioanalyse unter Annahme unterschiedlicher Entwicklungen der Rahmenbedingungen für das Potenzial und die Nutzung biogener Gase in Baden-Württemberg im Jahr 2020. Er ging davon aus, dass biogene Gase bei nachhaltiger Bewirtschaftung der Biomasseressourcen etwa 2,5 bis 5 Prozent des Strombedarfs in Baden-Württemberg decken könnten.

Zum Abschluss der Veranstaltung gab Thomas Jungbluth ein zusammenfassendes Resümee. Er betonte hierbei, dass die praktizierte Verknüpfung von Grundlagenforschung und praxisnaher Forschung innovativ war und zu wertvollen Ergebnissen geführt habe. Eine vollständige Bewertung der Prozesskette biogener Gase sei mit speziellem Bezug zu Baden-Württemberg weitgehend abgebildet und durchgeführt worden. Allerdings hätten nicht alle Fragen beantwortet werden können, vielmehr hätten sich neue Forschungsfragen gestellt. Er plädierte dafür, wieder ein eigenständiges Forschungsprogramm für die Biomassenutzung und die Bioenergie aufzulegen, wobei der Dialog zwischen Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft über die nachhaltige Nutzung der Biomasse und die technische und gesellschaftliche Integration der Nutzung von Biomasse intensiviert werden müsse.

3 Fazit

Es bleibt festzuhalten, dass insbesondere der Umgang mit dem Zielkonflikt Nahrungs- oder Energieproduktion auch im Mittelpunkt der Diskussion um biogene Gase steht. Die Experten waren sich einig, dass dieses Konfliktpotenzial umso ge-

ringer sei, je mehr Koppelprodukte (z. B. Stroh) bzw. Rest- und Abfallstoffe in die Energieerzeugung mit einbezogen werden. Einigkeit gab es auch in dem Punkt, das für Baden-Württemberg bestehende bis dato noch nicht ausgeschöpfte Biomassepotenzial für die Erzeugung von biogenen Gasen in jedem Falle nachhaltig zu nutzen. Im Rahmen der Diskussion wurden besonders die Ergebnisse und die Bedeutung der technischen Systemanalyse positiv hervorgehoben.

Wie mehrfach erwähnt, kommt im künftigen Energiesystem der Speicherung von Energie aus Fotovoltaik und Windkraft eine besondere Bedeutung zu. Den Ausführungen zufolge scheint die Bioenergie auf einem guten Wege zu sein, hierzu einen Ausgleich schaffen zu können.

Auch wenn unter den derzeitigen Rahmenbedingungen biogene Gase einem ökonomischen Vergleich zu Erdgas nicht standhalten können, wurde betont, dass für Baden-Württemberg als Innovationsmotor für nachhaltige Mobilität gerade alternative Kraftstoffe und Antriebe eine besondere Relevanz besäßen.

Schuldig blieb die Wissenschaft die Antwort auf die Frage, ob und wie die Technik denn nun in die Praxis kommen könne. Sicherlich ist auch hier die Politik gefragt. So bleibt abzuwarten, wie die aktuelle grün-rote Landesregierung, welche Baden-Württemberg laut Koalitionsvertrag zu den führenden Energie- und Klimaschutzregionen ausbauen möchte, sich diesen Fragestellungen annehmen wird.

Anmerkung

- 1) Die Vorträge sind unter folgendem Link abrufbar: https://www.landwirtschaft-bw.info/servlet/PB/menu/1319705_11/index.html.

« »

Das Internet als superkritische Infrastruktur

Bericht über eine BMBF-Konferenz zum „zukünftigen Internet“

Berlin, 5.–6. Juli 2011

von Arnd Weber, ITAS

Schadprogramme auf dem Internet und Angriffe auf Server bekommen eine größere Bedeutung, wenn das Internet zur Steuerung der Stromversorgung oder zur Verarbeitung medizinischer Daten verwendet wird. Wenn sog. „smart grids“¹ das Internet benutzen, dann hängt die Stromversorgung vom Internet ab und das Internet von der Stromversorgung – das Internet wird so zur „superkritischen Infrastruktur“. Wenn Schadprogramme Arztbriefe verändern, sind die Risiken andere und ggf. größer als beim Zusammenbruch eines Servers oder beim Homebanking. Über neue Nutzungen des Internets und neue Wege aus der Unsicherheit diskutierten mehr als 300 Teilnehmer auf der Konferenz „Zukünftiges Internet“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), die im Berliner Congress Center stattfand.

1 Berücksichtigung der Folgen zukünftiger Fördermaßnahmen

Das BMBF hatte neben Vertretern der Wirtschaft und der technischen Forschung erstmals auch Juristen und TA-Forscher gebeten, an der Vorbereitung einer Konferenz mitzuwirken. Ziel des Einbezugs weitere Akteure war, den sozialen Nutzen, den Ressourcenverbrauch und die rechtlichen Anforderungen bei der Entwicklung neuer Verfahren stärker zu berücksichtigen, so der zuständige Abteilungsleiter des BMBF, Wolf-Dieter Lukas. Das ITAS hatte bei der Vorbereitung der Sitzung „Internet als öffentlicher Raum“ mitgearbeitet und Referenten identifiziert. Die Themen dieser Sitzung waren „Öffentlicher Raum und politische Kommunikation“, „Sicherheit, Mobilität und Offenheit“ sowie „Privatheit im Internet“. Die Sitzung wurde vom Leiter des ITAS, Armin Grunwald, moderiert. Daneben fanden weitere

Sitzungen statt zu den Themen „Grenzen und Herausforderungen des Internets“, „kritische Infrastruktur Internet“ und „Suche nach den Metaregeln für die Informationsgesellschaft“ statt. Zusätzlich gab es mehrere Plenarvorträge und eine Podiumsdiskussion.

Aufgrund der Parallelität der Vorträge und der Themenvielfalt soll hier nur über einige Aspekte der zukünftigen Nutzung des Internets berichtet werden, bei denen die potenziellen Risiken besonders deutlich wurden – insbesondere die Sicherheitsrisiken, wie sie in der Stromversorgung, in der Medizin und im motorisierten Verkehr auftreten könnten. Die Diskussion dieser Risiken nahm auf der Tagung breiten Raum ein. Andere Themen, wie die stärkere Nutzung des Internets in der industriellen Fertigung, Netzneutralität (Vorrang oder Behinderung ausgewählter Anwendungen) oder der Energieverbrauch des Netzes werden hier nicht behandelt; zahlreiche der 47 Vorträge sind im Internet verfügbar.²

2 Sicherheitsprobleme

Die Tagung bot einen breiten Überblick über die Unsicherheit des Internets, d. h. über die Risiken, denen die Endgeräte durch Schadprogramme wie Viren ausgesetzt sind, über die Bedrohungen, die durch abgehörte oder unkorrekt übermittelte Daten entstehen, sowie über die Risiken durch die potenziell mangelnde Verfügbarkeit des Netzes. Diesen Überblick boten v. a. die Plenarvorträge von Michael Hange (Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik) und Michael (Fraunhofer-Institut für sichere Informationstechnologie).

Bei den Auswirkungen von Schadprogrammen zeigte sich, dass der „Stuxnet“-Angriff einen Schock ausgelöst hatte. Dieses komplexe Programm, das letztlich Maschinensteuerungen von Siemens angreifen sollte, wurde mit mehrjährigem Aufwand und unter Nutzung mehrerer unveröffentlichter Schwachstellen von Microsoft-Programmen erzeugt und verteilt (siehe für Details Falliere 2010). Damit bewies es, dass es Organisationen gibt, die äußerst komplexe Angriffe durchführen. Wenn es solche Organisationen gibt, was heißt das für die Angreifbar-

keit von kritischen Systemen wie Smart Grids oder für die Computer im Gesundheitssystem? Ähnlich gefährlich könnte es werden, wenn die Bremsen eines Autos von einem anderen Auto aus über das Internet ferngesteuert werden. Wenn große Organisationen große Schadprogramme entwickeln, wie kann man sich gegen deren Angriffe schützen? Wer wusste bereits vorher von den Schwachstellen? (Dalton 2009) Sind in IT-Komponenten aus China Hintertüren eingebaut, die Organisationen nutzen können, um Schäden anzurichten?

Hinzu kommt die Frage nach der Verfügbarkeit des Netzes. Was bedeutet es, wenn ein Internetanbieter in China „versehentlich“ auf der ganzen Welt den Datenverkehr umleitet? (Details bei Heise Security 2010) Wenn die Bayer AG über einen längeren Zeitraum Opfer einer Blockade wird („denial of service“, nachlesbar unter RP Online 2011), sind dann nicht noch größere und noch länger andauernde Blockaden zu erwarten? Außerdem: In manchen arabischen Ländern wurde das Internet während der Unruhen am Anfang des Jahres 2011 einfach abgeschaltet. Wie gefährdet ist die Stabilität der Internet-Kommunikation insgesamt? Das Internet hat bislang eine hohe Ausfallsicherheit gezeigt, aber kann man sich darauf verlassen, dass z. B. der größte Internetknoten der Welt in Frankfurt auch zukünftig für andere kritische Infrastrukturen immer verfügbar ist? Wenn der Strom das Internet braucht und umgekehrt das Internet aber Strom, dann wird es zur „superkritischen Infrastruktur“, resümierte Jörg Eberspächer (TU München).

Angesprochen wurde weiter, dass die Angreifbarkeit von PCs noch ein relativ bekanntes und, von „Ausnahmen“ wie eben dargestellt abgesehen, bislang bewältigtes Problem ist. In der Industrie wurde aber beobachtet, dass Smartphones vom Design her unsicherer sind als PCs. Was bedeutet es für Unternehmen, wenn jeder einen derartigen „Spion in der Westentasche“ mit sich herumträgt? (Henning Kagermann, acatech) Wie weit lässt sich die Privatsphäre schützen gegenüber großen, die Daten auswertenden US-Diensteanbietern, vom Cloud Computing bis zu Social Network Services?

3 Lösungsansätze

Von Seiten der Wirtschaftsvertreter war zu hören, dass das preiswerte Internet bisher eine hohe Verfügbarkeit hatte und auf dem Markt kein Ersatz in Sicht sei. Trotzdem kam immer wieder die Frage nach einem verbesserten Netz mit höherer Verfügbarkeit und weniger Schadprogrammen auf.³

Auf einer anderen Ebene wurde thematisiert, ob der freie Zugang zu Informationen in Ländern mit repressiven Regierungen erleichtert werden könne und ob die Deregulierung des Funkspektrums vorangetrieben werden könne, sodass Komponenten für von Bürgern betriebene Netze, mit entsprechender Reichweite, frei kaufbar wären. Dies würde „rebel nets“ ermöglichen.⁴ Außerdem wurde dargestellt, dass für Bürger und Journalisten der freie Zugang zu Informationen wichtig bleibe (Hans Kleinsteuer, Universität Hamburg) und dass die Grenzen der Bürgerbeteiligung noch nicht erreicht seien (Matthias Trénel, Zebralog).

Die frühzeitige Berücksichtigung der Sicherheit beim Bau der Systeme würde Kosten sparen, so Michael Waidner. Hier gäbe es aber ein Problem, weil die Kosten beim Hersteller anfielen, der Nutzen aber bei anderen Parteien. Ohne die frühzeitige Berücksichtigung müsse die Sicherheit im Nachhinein ergänzt oder integriert werden. Man bräuchte eigentlich eine Art „Manhattan project“, so Claire Vishik (Intel), um einer vertrauenswürdigen Infrastruktur näher zu kommen. Komponenten müssten evaluiert und sensible Systeme von anderen isoliert (virtualisiert) werden, um sie so vor Angriffen zu schützen (Dirk Kuhlmann, HP, und Norbert Schirmer, Sirrix). Während die typischen Systeme am Internet mit ausländischen Komponenten umgehen müssen, wurde aber am BMBF-Projekt SEIS (Sicherheit in eingebetteten IP-basierten Systemen) klar, dass es sich für die Automobilindustrie lohnen könnte, sicherheitskritische Daten mit hierzulande entwickelten Komponenten perfekt von Unterhaltungsdaten zu trennen, selbst wenn beide Datentypen über das Internet kommuniziert werden (Daniel Herrscher, BMW).

Der Stuxnet-Angriff hat gezeigt, dass auch Geschäftsgeheimnisse durch Schwächen in den IT-Systemen bedroht sind. Es wurde darauf hingewiesen, dass es keinen vertrauenswürdigen deutschen „global player“ mehr gibt, der hier entgegenwirken könnte. Deutsche Komponenten könnten helfen, vertrauenswürdige Subsysteme zu erstellen. Deren Effektivität bleibt aber vom Funktionieren der Systemumgebungen abhängig. Insgesamt schien man überwältigt von der Innovativität großer US-Firmen, deren neue Produkte hundertmillionenfach gekauft werden, ohne dass transparente Charakteristika oder gar erwiesene Sicherheit gewährleistet würden. Die tatsächlichen Schäden Einzelner sind hier nicht hoch genug, um sofort höhere Ausgaben zu rechtfertigen – die potenziellen Schäden aber ungewiss.

Auf dem Feld des Schutzes der privaten Daten wies Wolf-Dieter Lukas (BMBF) darauf hin, dass Deutschland hier eine wichtige Rolle spiele. Google sei zum Schluss gekommen, wenn ein Dienst mit dem Datenschutz in Deutschland vereinbar sei, dann könne er weltweit verkauft werden. Um Datenschutzregelungen besser durchsetzen zu können, sei es wichtig, sie auf europäischer Ebene, oder besser auf einer noch größeren internationalen Ebene zu harmonisieren (so auch die Vorträge von Marit Hansen, Unabhängiges Landeszentrum für Datenschutz Schleswig-Holstein, Hannes Federrath, Universität Hamburg, und Wolfgang Hoffmann-Riem, Universität Hamburg). Auch beim Schutz der Privatsphäre sei es wichtig, den Datenschutzen frühzeitig zu berücksichtigen („Privacy by design“) und ihn im Arbeitsleben gelten zu lassen (Annette Mühlberg, Verdi); ähnlich äußerte sich auch Jeroen van der Hoven, der dies aus ethischer Sicht forderte („Value Sensitive Design“).

4 Wird die Berücksichtigung sozialer und ökologischer Aspekte zu Erfolgen führen?

Wie Wolf-Dieter Lukas ausführte, soll der Ökonomisierung entgegengewirkt werden, wenn die Sicherheit oder die Umwelt bedroht sind: „Die Ausgestaltung des zukünftigen Internets muss im Rückgriff auf unser Wertesystem den

Menschen als Ausgangspunkt nehmen“ so das Thesenpapier des BMBF (2011). Juristen und Technikfolgenforscher sollen deshalb stärker in die Forschungsförderung einbezogen werden. Offen blieb, wie die Förderung nationaler Projekte und Märkte zu globalen Effekten führen kann.

Anmerkungen

- 1) Smart grids heißt übersetzt „Intelligente Stromnetze“ und bezeichnet Stromnetze, bei denen Stromverbraucher, Generatoren und Speicher miteinander gekoppelt sind, um Verbrauchsspitzen bzw. Produktionslücken auszugleichen.
- 2) <http://www.future-internet-konferenz.de/>
- 3) Vgl. das BMBF-geförderte „g-lab“ Projekt, das solche Ziele verfolgt; <http://www.german-lab.de/>.
- 4) Vgl. die Vorträge von Robert Horvitz, Open Spectrum Foundation, und zur Deregulierung Arnd Weber, ITAS.

Literatur

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2011: Thesenpapier zum zukünftigen Internet; http://www.bmbf.de/pubRD/thesen_zukuenftiges_internet_2011.pdf (download 7.11.11)

Dalton, Chr., 2009: A Hypervisor Against Ferrying Away Data. Interview by Franco Furger and Arnd Weber. OpenTC Newsletter April (2009); <http://www.itas.fzk.de/deu/lit/2009/webe09b.htm> (download 7.11.11)

Falliere, N.; O Murchu, L.; Chien, E., 2010: W32. Stuxnet Dossier; <http://www.symantec.com/connect/blogs/w32stuxnet-dossier> (download 7.11.11)

Heise Security, 2010: Chinesischer Provider „entführt“ kurzzeitig Teile des Internets; <http://www.heise.de/security/meldung/Chinesischer-Provider-entfuehrt-kurzzeitig-Teile-des-Internets-975137.html> (download 7.11.11)

RP Online, 2011: Hackerangriff: Bayer hält stand; <http://www.rp-online.de/bergisches-land/leverkusen/nachrichten/hackerangriff-bayer-haelte-stand-1.1322513> (download 7.11.11)

« »

Die Wissensgesellschaft – angekommen in der Realität?

Bericht von der Konferenz „Von der Informations- zur Wissensgesellschaft: Reloaded“

Prag, 15.–17. Juni 2011

von Lucia Belyová und Gerhard Sardemann, ITAS

Bereits 1999 fand in Prag die Konferenz „Von der Informations- zur Wissensgesellschaft. Demokratie – Partizipation – Technikfolgenbeurteilung“ statt, die den Übergang der Gesellschaft in eine Wissens- und Informationsgesellschaft zum Gegenstand hatte. Es sollten wünschenswerte und mögliche Visionen („Technikzukünfte“) im Bereich der Informationsgesellschaft entwickelt werden, wobei weniger deren technische Seite, sondern vielmehr die soziokulturellen Bedingungen und Möglichkeiten einer zukünftigen Gesellschaftsgestaltung ins Blickfeld genommen wurden. Für die diesjährige internationale Konferenz und Jahrestagung des „International Network on Cultural Diversity and New Media“ (CULTMEDIA), die wiederum in Prag stattfand, wurde die damalige Thematik erneut aufgegriffen: „Von der Informations- zur Wissensgesellschaft: Reloaded. e-Partizipation – e-Identity – e-Society“. Dadurch wurde die Möglichkeit eröffnet, zunächst zu prüfen, was von den Überlegungen des Jahres 1999 Bestand hatte, was längst überholt und was neu hinzugekommen ist.

Organisiert wurde die Veranstaltung vom ITAS und vom Zentrum für Wissenschafts-, Technik- und Gesellschaftsstudien am Institut für Philosophie der Akademie der Wissenschaften der Tschechischen Republik. Mit 60 Teilnehmerinnen und Teilnehmern aus sieben europäischen Ländern sowie 24 Vorträgen und Präsentationen stieß sie auf großes Interesse.

Im Sinne der Forschungsschwerpunkte des mit ITAS-Unterstützung im Jahre 2002 gegründeten CULTMEDIA-Netzwerks galt es, aktuelle Entwicklungen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien zu diskutieren. Darüber hinaus bestand der Fokus in der Vielfalt und Vielgestaltigkeit darauf bezogener Zu-

kunftsvorstellungen sowie darin, exemplarisch deren Möglichkeiten und Grenzen auszuloten. Aus diesen Analysen sollten Schlussfolgerungen im Sinne von Orientierungen für einen rationale (re)n Umgang mit ihnen erarbeitet werden. Das Ziel bestand somit darin, das Reflexionsniveau von und bei Zukunftsbetrachtungen (Visionen) über und im Kontext von Technik zu erhöhen – ein Prozess, der in erster Linie multidisziplinär erfolgen sollte. Das gilt v. a. dann, wenn Technik nicht auf technische Sachsysteme („Artefakte“) reduziert, sondern als soziotechnisches und kulturelles Phänomen thematisiert wird.

1 Auf dem Weg zur Wissensgesellschaft: 1999 revised

Die Vorträge des ersten Tages nahmen nicht nur im Titel einen direkten Bezug auf die erste Tagung, auch die Referenten hatten mehrheitlich schon zum damaligen Workshop beigetragen. Direkt im Anschluss an die Grußworte der Veranstalter wies Ladislav Tondl, der ehemalige Direktor des gastgebenden Prager Instituts, in seinem Vortrag auf die Risiken und Gefahren der Wissensgesellschaft hin. Am Beispiel der EHEC-Infektion erklärte er die negativen Auswirkungen fehlenden Wissens. Die positiven Auswirkungen einer breiten Informationsbasis zeigten sich dagegen in Nordafrika, wo gut informierte Bürger gegen ihre Regime demonstrierten. Er stellte aber die Frage, ob alle Nutzer von Wissen sich verantwortungsvoll genug für seine Anwendung zeigten.

Den wissenschaftlichen Zukünften und dem Zukunftswissen war der anschließende Vortrag von Armin Grunwald (Karlsruhe) gewidmet, wobei er den Plural, der im Zusammenhang mit „der Zukunft“ zunächst fehlt am Platze erscheint, ganz bewusst einsetzte. Die Probleme bei der Erstellung sowie die Notwendigkeit von wissenschaftlichen Zukünften und eine mögliche Lösung durch die „Dekonstruktion“ der normativen Gehalte von Zukunftswissen wurden ausführlich thematisiert und diskutiert. Dabei wies Grunwald auf wissenschaftliche Zukunftsaussagen als „wenn-dann“-Strukturen hin, also wissenschaftliche Aussagen, die auch dann wahr blieben, wenn ein vorhergesagtes Ereignis nicht eintrete.

Den Zusammenhang zwischen Internet, Demokratie und Öffentlichkeit anhand des Konzeptes transnationaler Öffentlichkeit, an der sich alle Individuen und Gruppen weltweit beteiligen können, stellte anschließend Rainer Winter (Klagenfurt) her. Einigkeit bestand darüber, dass neben den vorhandenen Potenzialen und positiven „demokratieaffinen“ Aspekten auch der Umgang mit offensichtlich negativen Aktivitäten im Netz stärker ins Blickfeld rücken müsse.

Aufbauend auf den Einführungsvorträgen diskutierten die Teilnehmer am zweiten Tag aktuelle Probleme an der Schnittstelle zwischen Gesellschaft und Wissenschaft. Die Themen reichten von Transformationsprozessen der Wissenschaftslandschaft in der Tschechischen Republik (Adolf Filáček) über Wertvorstellungen als Aspekt der Wissensgesellschaft in der Slowakei (Pavel Fobel, Daniela Fobelová) bis hin zur Bedeutung der Grundlagenforschung. So stelle nach Vitaly Gorokhov (Karlsruhe) eine kurzsichtige und allein ergebnisorientierte Förderung die Existenz „wissenschaftlicher Schulen“ in Frage, deren Wichtigkeit gerade bei der Weitergabe von im Augenblick nicht anwendbarem Wissen nicht zu unterschätzen sei.

2 Das Menschenbild zwischen e-Identity und (Ge-)Wissensgesellschaft

Andrzej Kiepas (Katowice) wies in der Vormittagssession darauf hin, dass die Modernisierung im Zuge der Entwicklung hin zur Informationsgesellschaft einen reflexiven Charakter annehme. Durch Reflexion würden hierbei Bereiche erfasst, die früher relativ unabhängig davon waren, wie beispielsweise die Körperlichkeit des Menschen – ein Thema, das in einer der beiden parallelen Sessions des Nachmittags wieder aufgenommen wurde. Darin ging es um das „Menschenbild“ in der Wissensgesellschaft oder e-Society, die Gerhard Zecha (Salzburg) in den Mittelpunkt seines Vortrags stellte. Es ging aber auch um die Bedingungen, die Identität und Abgrenzung des Menschen in einer virtualisierten Welt bis hin zur Schaffung neuer Identitäten und künstlicher Wesen aus deren Ingredienzien. Diese virtuellen Welten wurden in weiteren Vorträgen anhand von Beispielen in Literatur, Film und Philoso-

phie dargestellt. Mariola Sulkowska-Janowska (Katowice) brachte uns den „Homo Netus“ nahe, den Cyborg, der sich von „Fleisch“ befreit dazu aufschwingt, Gott nahe zu kommen. Thema ihres Vortrages war auch die Ästhetik der Cyber-Punk-Bewegung. In der Diskussion wurde nachgefragt, inwieweit man bei so viel „Fleischlosigkeit“ überhaupt noch von Ästhetik reden könne.

Andreas Böhn (Karlsruhe) stellte anhand von Philip Kerrs „The Gridiron“ und Frank Schätzing's „Der Schwarm“ zwei literarische Dystopien der Gegenwart vor. Aus der Welt des Films wurde der Film Avatar vorgestellt. Hier wurden Zweifel daran angemeldet, dass ein Bezug der in den Büchern und Filmen ausgebreiteten Utopien und Dystopien zu realen Problemen der gesellschaftlichen Entwicklung hergestellt werden könne. Einen konkreten Bezug zum Tagungsort stellte der Vortrag von Wendy Drozenová und Peter Machleidt (Prag) her, in dem es um Karel Čapeks Drama R.U.R. und den Mensch-Roboter-Vergleich ging. Der letzte Vortrag von Magdalena Wolek (Katowice) über die Identität des Menschen in den Neuen Medien spannte den Bogen wieder zurück zur philosophischen Betrachtungsweise.

Ausgangspunkt der zweiten Session war die digitale Identität und die Frage nach einer anderen Dimension von Sicherheit. Neben den kulturellen und gesellschaftlichen Aspekten der Informationssicherheit (Anja Hartmann, Bonn) wurden mögliche Folgen der zunehmenden Entwicklung „intelligenter Umgebungen“ aufgezeigt (Stephan Lingner, Bad Neuenahr-Ahrweiler). Die zunehmende Technisierung der Umwelt führt in diesem Zusammenhang zu Einschränkungen der menschlichen Selbstsicherheit und Selbstbestimmung. Weiterhin wurden in der zweiten Session der Wandel der Partizipation und eine moderne Wissensgesellschaft thematisiert. Die veränderten Anforderungen an die Qualität politischer Entscheidungsprozesse und den sichtbaren Wunsch nach veränderter Partizipation am Beispiel von Stuttgart 21 und Wikileaks erläuterte Klaus Kornwachs (Cottbus). Perspektiven einer Partizipationskultur standen im Mittelpunkt des Vortrags von Tadeusz Miczka, Urszula Żydek-Bednarczuk und Bogdan Zeler (Katowice). Abschließend plädierte Krzysztof Michalski (Rzeszów) für einen globalen Verzicht auf die Förde-

rung der Wissensgesellschaft zugunsten der Förderung einer Gewissensgesellschaft.

3 Perspektiven der Wissensgesellschaft – von Habermas bis UniClass

Die erste Session am letzten Veranstaltungstag hatte das Thema Bildung und Beruf in der Wissensgesellschaft insbesondere die Lebenswegplanung von Jugendlichen im Fokus. Bernd Meier (Potsdam) wies darauf hin, dass der schnelle Wechsel von Berufstätigkeiten und Entkopplung von Berufsausbildung und Qualifikationsanforderungen zu einer „Entberuflichung“ der Erwerbsarbeit geführt habe. In einem weiteren Vortrag berichtete Björn Egbert (Potsdam) über das Projekt UniClass, das die Empfehlungen der EU zur Förderung unternehmerischen Denkens und Handelns im Bildungssystem aufgreift. Einen Bezug zur Wirtschaft stellte auch Karel Mráček (Prag) in seinem Vortrag zu strategischen Ansätzen und Optimierungskriterien der FuE-Förderung in der EU und insbesondere der Tschechischen Republik her. Andreas Metzner-Szigeth (Münster) gab in seinem Vortrag einen Einblick in den Forschungsalltag und stellte seine Untersuchungen im status nascendi zum Verhältnis zweier wissenschaftlicher Communities vor, wobei es insbesondere darum geht, festzustellen, inwieweit sich beide voneinander abgrenzen oder sich gegenseitig befruchten.

Als Einstieg in die parallel laufende Session thematisierte Annely Rothkegel (Saarbrücken) die gemeinschaftsbildende Funktion von Kommunikationskulturen und stellte drei Ebenen der Wissensvermittlung dar. Im Anschluss nutzte Martin Endreß (Trier) die Studie von Jürgen Habermas über den Strukturwandel der Öffentlichkeit, um daran die Grundzüge eines neuen Strukturwandels in der Gesellschaft aufzuzeigen. Dabei warf er die Frage auf, welche Reichweite und welche Grenzen Habermas' klassische Öffentlichkeits-theorie für die Analyse aktueller Strukturveränderungen habe. Im Zentrum von Olga Röschs (Wildau) Vortrag stand die Betrachtungsweise der Wissensgesellschaft aus Sicht der Kulturwissenschaft. Für die produktive Zusammenarbeit zwischen Technikern und Naturwissenschaftlern einerseits sowie Geisteswissenschaftlern anderer-

seits betonte sie die Notwendigkeit eines Wandels von der Wissens- zur Bildungsgesellschaft.

Die Zusammenstellung macht die ungeheure Vielfalt der Themen deutlich, die auf dieser Konferenz angeschnitten wurden. Es ist dies sicherlich auch der Tatsache geschuldet, dass sich das CULTMEDIA-Netzwerk aus Mitgliedern der unterschiedlichsten Fachrichtungen aus mehreren Nationen zusammensetzt. Die Konferenz ermöglichte den Teilnehmerinnen und Teilnehmern, ihre Überlegungen und Erfahrungen zum Wandel von Informations- zur Wissensgesellschaft auf internationalem Niveau zu präsentieren und zu diskutieren, wobei gerade aufgrund der heterogenen Teilnehmerzusammensetzung manche hochfliegenden Gedankengänge auf eine gewisse Art „geerdet“ wurden. Die Konferenz trug wesentlich zur weiteren Entwicklung der internationalen wissenschaftlichen Kontakte bei. Die Themen und Ergebnisse der Konferenz wurden von den jeweiligen Leitern der Veranstalter Armin Grunwald (Karlsruhe) und Adolf Filáček (Prag) zusammengefasst. Darüber hinaus skizzierte Andrzej Kiepas (Katowice), der designierte Leiter des CULTMEDIA-Netzwerkes, die weiteren Entwicklungen und Perspektiven des Netzwerkes.

4 Auf Wiedersehen und „Na shledanou Herr Banse!“

Der Abschluss der Veranstaltung wurde der Verabschiedung von Gerhard Banse gewidmet. Das Sonderprogramm, begleitet durch eine musikalische Einlage des M. Nostitz Quartet, stellte die persönliche Zusammenarbeit mit seinen Mitstreitern, Kollegen, Doktoranden und Freunden in den Vordergrund. Auf unterschiedliche Art und Weise – als Gitarrenvortrag, Bildergeschichte, Laudatio, in der Entwicklung eines Roboters „e-Banse“, als Danksagung und Präsentation – wurden die Erinnerungen und Erfahrungen seines wissenschaftlichen Weges wachgerufen. Diese sehr persönliche Verabschiedung lieferte den Beweis dafür, dass CULTMEDIA nicht nur ein wissenschaftliches, sondern auch ein menschliches Netzwerk ist.

« »

Veranstaltungshinweise

- | | | |
|---------------------|--|---------------------|
| 12.–13.12.11 | 2nd Winter School | Lisboa (PT) |
| | „2nd Winter School on Technology Assessment“
Universidade Nova de Lisboa,
Caparica Campus | |
| 25.–27.1.12 | Conference | Brüssel (BE) |
| | Computers, Privacy & Data Protection
2012 Conference
„European Data Protection: Comping of Age“
Vrije Universiteit Brussel, the Université
de Namur, the Universiteit van Tilburg,
the Institut National de Recherche en
Informatique et en Automatique and the
Fraunhofer Institut für System und Innova-
tionsforschung | |
| 29.1.–3.2.12 | Academy | Zürich (CH) |
| | „PhD Academy on Sustainability and
Technology 2012 announced“
Swiss Federal Institute of Technology | |
| 23.–24.3.12 | Tagung | Hamburg |
| | „(Un-)Sicherheit, (Bio-)Macht und (Cy-
ber-)Kämpfe: Kritische Theorieperspekti-
ven auf Technologien als Ort gesellschaft-
licher Auseinandersetzung“
Gemeinsame Frühjahrstagung der Sektion
"Wissenschafts- und Technikforschung"
der DGS, des Arbeitskreises "Politik,
Wissenschaft und Technik" der DVPW und
der TU Hamburg-Harburg, Arbeitsgruppe
Arbeit-Gender-Technik | |
| 4.6.12 | TA'11 | Wien (AT) |
| | Zwölfte österreichische TA-Konferenz
„Nachhaltigkeit durch Technik? Zukünftige
Aufgaben für die Technikfolgenabschät-
zung“
Institut für Technikfolgen-Abschätzung
(ITA) | |
| 18.–20.6.12 | Symposium | Delft (NL) |
| | Third International Engineering Systems
Symposium
„Design and Governance in Engineering
Systems - Roots Trunk Blossoms“
Council of Engineering Systems Universi-
ties (CESUN), Faculty Technology, Policy
and Management (TPM) at TU Delft and
Delft Centre for Complex Systems and
Services | |

Weitere Informationen finden sie auf der ITAS-
Website unter „TA-Veranstaltungskalender“
(<http://www.itas.kit.edu/veranstaltung/inhalt.htm>).

ITAS NEWS

Neue Projekte

Umweltwirkungen und Marktpotenziale für kombinierte Solarwärme- und Biomassekraftwerke

Mit einem zunehmenden Anteil von Wind- und Solarenergie am Stromangebot gewinnt der Aspekt der Flexibilität des Lastmanagements in Kraftwerken an Bedeutung. Die Frage nach Speicherkapazitäten wird zunehmend wichtig und Kraftwerke müssen immer flexibler auf Änderungen von Stromangebot oder -nachfrage reagieren können. Gegenwärtig ist eine Option der Bau von neuen Spitzenlastkraftwerken, z. B. Pumpspeicherkraftwerke oder Gaskraftwerke. Eine andere Option könnte darin bestehen, lastflexible Staubrennertechnologien einzusetzen, um das Lastprofil für Solarkraftwerke weniger abhängig von der Sonneneinstrahlung zu machen. Hierdurch könnte das Angebot an Strom besser an das zeitliche Nachfrageprofil angepasst werden. Wenn zusätzlich lokal verfügbare regenerative Energieträger wie biogene Reststoffe, die z. B. bei der Produktion von Bioethanol anfallen, eingesetzt werden, könnte die Brennstoffflexibilität weiter erhöht werden. Das Ziel des Projektes „SolComBio“ ist die Entwicklung eines kombinierten Solarwärme- und Biomassekraftwerks. Als Standorte dieses Kraftwerkstyps kommen sonnenreiche Regionen in Südeuropa oder Südamerika, mit entsprechendem regionalem Biomassevorkommen in Frage.

Ziel der von ITAS durchzuführenden Arbeiten ist die Identifizierung und Quantifizierung der Umweltwirkungen sowie der Marktpotenziale für unterschiedliche Ausprägungen des Konzepts im Vergleich zu etablierten Technologien. Die Arbeiten werden die in der Systemanalyse üblichen Werkzeuge, wie Ökobilanz und Lebenskostenanalyse, adaptieren. Auf Basis der Ergebnisse werden robuste Indikatoren für einen erfolgreichen Marktzutritt unter der Nebenbedingung einer akzeptablen Umweltbilanz identifiziert. Neben ITAS sind vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT) das Institut für Angewandte Informatik (IAI) und das

Institut für Technische Chemie – Bereich Thermische Abfallbehandlung (ITC-TAB) sowie das Royal Institute of Technology in Stockholm und die Silesian University of Technology in Gliwice an dem Projekt beteiligt. Das im April 2011 gestartete Projekt wird durch KIC InnoEnergy SE (<http://www.kic-innoenergy.com>) gefördert und hat eine Laufzeit von drei Jahren.

(Kontakt: Witold-Roger Poganietz;
poganietz@kit.edu)

Startup-Projekt zu „Compartmentalised Computer Security“

Im Rahmen der Exzellenzinitiative des KIT wird ein Startup-Projekt gefördert, das sich mit der Isolierung von Betriebssystemen befasst, um unterschiedlich sensible oder riskante Anwendungen voneinander zu trennen. Mit diesem Ansatz sollen die Nutzer die Möglichkeit erhalten, Anwendungen, bei denen mit Virenbefall o. ä. zu rechnen ist, bspw. von besonders vertraulichen Daten zu trennen. Ähnlich können sie ihre normale Office-Umgebung von potenziell unzuverlässigen Anwendungen isolieren. Im Projekt soll hierzu der Ansatz der „Compartmentalisierung“ thematisiert werden. Dabei geht es um die Schaffung von „Compartments“, in denen Betriebssysteme laufen, die jeweils eine „virtuelle Maschine“ zur Verfügung haben. Damit laufen sie nur indirekt auf der tatsächlichen Hardware, deren Ressourcen sie sich, aus eigener Perspektive transparent, mit anderen Programmen in anderen Compartments teilen. Mit diesem Ansatz werden auch Updates von Software erleichtert, weil man den Systemzustand auf leichte Weise sichern und bei Problemen nach dem Update wieder zurückspringen kann. Eine einzelne Anwendung (z. B. Homebanking oder ein Virens Scanner) könnte im Übrigen statt mit einem vollen Windows z. B. mit einem reduzierten Linux laufen.

Grundsätzlich lässt sich ein System zur Compartmentalisierung relativ leicht bauen; solche Systeme sind als „Hypervisor“ oder „Virtual Machine Monitor“ erhältlich. Die großen Probleme bestehen darin, ein System mit einer hochsicheren Isolierung zu bauen, die gegen jegliche Schadprogramme schützt, gleichzeitig aber Schnittstellen zu existierenden Anwendungen hat und zu neuen

Peripheriegeräten erhält. ITAS hat beim EU-Projekt „Open Trusted Computing“ mitgewirkt, in dem die Lösbarkeit dieser Probleme prototypisch gezeigt wurden. Zurzeit entstehen in der Forschung weitere Prototypen und auch erste Produkte, die ähnliche Eigenschaften versprechen.

Im Startup-Projekt sollen diese Prototypen und Produkte im Hinblick auf ihre Sicherheit und ihre Benutzbarkeit untersucht werden. Darüber hinaus sollen weitere technische Optionen mit ihren Vor- und Nachteilen thematisiert werden, um den Nutzer oder einen Arbeitgeber etwa gegen falsche Updates zu schützen.

Im Projekt wird zunächst eine Website mit Hintergrundinformationen zu den Problemen und möglichen Lösungen aufgebaut (<http://www.open-hypervisor.org>). Später soll ein Dialog mit „Stakeholdern“ ermöglicht werden. Das Projekt wird vom ITAS gemeinsam mit dem Institut für Kryptographie und Sicherheit (IKS) des KIT durchgeführt.

(Arnd Weber, arnd.weber@kit.edu)

Neue Helmholtz-Allianz erforscht Schnittstellen zwischen Angebot, Infrastrukturen und Nachfrage

Die Sicht von Verbrauchern soll in Energieszenarien einbezogen werden. Mit diesem Anspruch wurde die Helmholtz-Allianz „Zukünftige Infrastrukturen der Energieversorgung – Auf dem Weg zu Nachhaltigkeit und Sozialverträglichkeit“ gegründet. Anlass und Hintergrund der Allianz ist, dass auf dem Weg zu einer nachhaltigen Energieversorgung noch zahlreiche Hürden genommen werden müssen. Diese sind nicht nur technischer Natur: Neue Infrastrukturen wie Stromtrassen, Pumpspeicherwerke oder Windparks müssen auch breite Akzeptanz in der Gesellschaft finden. Um die Sicht der Nutzer rechtzeitig mit einzubeziehen, haben sich vier Helmholtz-Zentren mit weiteren Partnern in der neuen interdisziplinären Helmholtz-Allianz zusammengeschlossen. Die Federführung liegt beim Karlsruher Institut für Technologie (KIT). In dieser Allianz arbeiten Experten aus Technik- und Sozialwissenschaften zusammen und untersuchen die Schnittstellen zwischen technischen und sozialen Faktoren. Ziel ist die Entwicklung von Strategien, über die der Transformationsprozess gelin-

gen kann. Dazu widmet sich die Allianz v. a. der gesellschaftlichen Bedarfs- und Nutzerseite. Dieser Perspektivenwechsel markiert die konsequente Weiterentwicklung hin zu einer interdisziplinären und ganzheitlichen Energieforschung. Ziele der Allianz sind auch, Entscheidungsträger aus Politik, Wirtschaft und Gesellschaft aktiv in die Forschungsarbeit einzubeziehen und zu beraten sowie in der breiten Öffentlichkeit ein besseres Verständnis der komplexen Zusammenhänge im Energiebereich zu etablieren.

An der Allianz sind insgesamt acht Forschungseinrichtungen beteiligt: die Helmholtz-Zentren Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Forschungszentrum Jülich, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) und Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), die Universitäten Stuttgart, Magdeburg und FU Berlin sowie das Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung in Mannheim. Die Koordination liegt beim KIT. Die Allianz ist auf fünf Jahre angelegt und hat ein Projektvolumen von insgesamt 16,5 Mio. Euro. Sprecher sind Armin Grunwald, Leiter des ITAS, sowie Ortwin Renn, Direktor des interdisziplinären Forschungsschwerpunktes Risiko und Nachhaltige Technikentwicklung (ZIRN) der Universität Stuttgart.

(Kontakt: Armin Grunwald;
armin.grunwald@kit.edu)

« »

Rückblick: Nachhaltigkeit – Es bleibt nichts folgenlos!

Vom 29.7. bis 5.8.2011 fand in den Räumlichkeiten des Saalem International Collage für gut 100 Schülerinnen und Schüler der Klassen 10 bis 13 eine Summer School unter dem Titel „Nachhaltigkeit – Es bleibt nichts folgenlos: Unsere Verantwortung für die Zukunft“ statt. Bei den teilnehmenden Schülerinnen und Schülern handelte es sich um Stipendiaten des Programms „Talent im Land“, das gemeinsam von der Robert-Bosch-Stiftung, der Baden-Württemberg-Stiftung und der Stiftung Bildungspakt Bayern besonders begabte und engagierte Kinder und Jugendliche mit Migrationshintergrund fördert. Die Stipendiaten

befassten sich mit sehr unterschiedlichen Themen. Dazu gehören Themen wie „Der schwere Schritt von der Diktatur zur Demokratie. Wie nachhaltig ist die Veränderung im Nahen Osten?“, „Nach der Krise ist vor der Krise? Die Welt der Finanzen oder die Mathematik eines Unternehmens“ oder „Was kann ich für mein Glück? Empirische und philosophische Glücksforschung und ihre lebenspraktische Bedeutung“.

Unter der Leitung des ITAS-Mitarbeiters Volker Stelzer wurde von 13 Stipendiaten das Thema „Die Post-Fukushima-Phase und Nachhaltigkeit. Wie effizient, bezahlbar und realistisch sind die alternativen Energiekonzepte“ bearbeitet. Nach der Einführung in ein konkretes Nachhaltigkeitsbewertungssystem, das auf der Implementierung des „Integrativen Konzeptes Nachhaltiger Entwicklung“ basiert, wurde von den Stipendiaten herausgearbeitet, welche alternativen Energien jeweils für die Länder Deutschland, Volksrepublik Kongo und Brasilien gut oder weniger gut geeignet sind. Neben der Diskussion über die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen regenerativen Energien wurde deutlich, dass unterschiedliche Regionen verschiedene Lösungen benötigen, um ihre zukünftige Energieversorgung nachhaltig zu gestalten. Zu diesen Unterschieden gehören nicht nur die naturräumlichen Potenziale, sondern auch die vorhandene Infrastruktur, Bildungsgrade, Siedlungsdichte und das technologische Niveau eines Landes.

Volker Stelzer

« »

Zur Verabschiedung von Professor Gerhard Banse

Am 28. Juli 2011 hat Gerhard Banse eine Grenze erreicht: die biografisch und arbeitsrechtlich bestimmte Altersgrenze. So musste er aus dem Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse förmlich ausscheiden. Institutsleitung und Kollegen haben ihm zu seinem 65. Geburtstag ein Abschiedskolloquium gewidmet.

Banses wissenschaftliche Ausbildung und Karriere begann in der DDR. Nach Studien der Biologie, der Chemie und der Philosophie war er

von 1974 bis 1991 Mitarbeiter am Zentralinstitut für Philosophie der Akademie der Wissenschaften in Berlin (Ost), wo er 1988 zum Professor ernannt wurde. In jenen Jahren verfasste er, neben einer Vielzahl von Aufsätzen, gemeinsam mit Siegfried Wollgast das Buch *Philosophie und Technik* (Berlin 1979), die bis heute umfassendste Geschichte der deutschen Technikphilosophie. Mit Helge Wendt gab er das Buch *Erkenntnis-methoden in den Technikwissenschaften* (Berlin 1986) heraus, das lange Zeit das einzige Standardwerk zu dieser Thematik war und inzwischen unter Mitwirkung von Armin Grunwald, Wolfgang König und Günter Ropohl unter dem Titel *Erkennen und Gestalten* (Berlin 2006) eine grundlegende Neubearbeitung erfahren hat.

Gerhard Banse hatte seit Beginn der 1990er Jahre unter den Wirren der deutschen Vereinigung zu leiden und nahm zunächst befristete Aufgaben an verschiedenen Institutionen wahr, bevor er 1999 seine zwölf Jahre währende Mitarbeit am Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse des Forschungszentrums Karlsruhe (heute Teil des Karlsruher Instituts für Technologie) aufnahm. Gerhard Banse ist meines Wissens der einzige Technikphilosoph aus der DDR, der im vereinigten Deutschland seine Karriere schließlich erfolgreich hat fortsetzen können. Das verdankt er, neben freundschaftlichen Verbindungen, die er mit seiner herzlichen Art aufzubauen verstand, vor allem seiner bemerkenswerten philosophischen Qualifikation, die er mit eindrucksvollem Engagement weiter entwickelte, in einem Alter, in dem manche Anderen sich längst mit dem Erreichten zufrieden gegeben haben.

Am Karlsruher Institut hat er etliche Projekte zur Wissenschafts- und Technikforschung betreut, die häufig in internationaler Zusammenarbeit durchgeführt wurden; dabei kamen ihm gute Kontakte zu osteuropäischen Kollegen besonders zustatten. Aus dieser Arbeit sind zahlreiche Aufsatzbände, Konferenzberichte und Beiträge hervorgegangen, mit denen er seinen länderübergreifenden Ruf als produktiver Technikforscher hat festigen können; seine Schriftenliste seit 1999 umfasst mehr als 200 Nennungen. Im Oktober 2011 ist er von der Schlesischen Universität zu Katowice zum Ehrenprofessor ernannt worden.

Wer Gerhard Banse kennt, weiß, dass er im so genannten Ruhestand die Hände nicht in den Schoß legen, sondern weiterhin Tastatur und Maus damit betätigen wird. Das Denken hört nicht mit einer festgelegten Altersgrenze auf. Er wird vor allem seine philosophischen Bemühungen um ein angemessenes Technikverständnis fortsetzen, denen er sich unlängst in dem zusammen mit Arnim Grunwald herausgegebenen Buch *Technik und Kultur* (Karlsruhe 2010) gewidmet hat. Er wird weiter daran arbeiten, wie eine Allgemeine Technikwissenschaft bzw. Allgemeine Technologie sich als übergreifende Transdisziplinwissenschaft von der Technik etablieren kann. Und in Karlsruhe wird man gewiss auch weiterhin seine Erfahrungen und Kontakte in der Technikforschung zu nutzen wissen.

Den Jubilar begleiten herzliche Wünsche für seinen neuen Lebensabschnitt.

Günter Ropohl

« »

Eine ITAS-Allrounderin geht in den Ruhestand

Im Oktober 2011 ist Christel Kupsch nach über 30 Berufsjahren in den Ruhestand gegangen. Nach dem Studium der Physik und Mathematik an der Freien Universität Berlin trat sie 1978 in die Abteilung für Angewandte Systemanalyse (AFAS) des damaligen Kernforschungszentrums Karlsruhe ein. 1980 bis 1984 war sie Teil des damals fast ganz AFAS umfassenden Teams, das an der „Kohlestudie“, einer großen TA-Studie zum verstärkten Einsatz der heimischen Steinkohle zur Mineralölsubstitution, arbeitete [R. Coenen (Hg.), 1985: Steinkohle – Technikfolgenabschätzung ihres verstärkten Einsatzes in der Bundesrepublik Deutschland. Berlin]. Ihr Themenbereich reichte dabei von der CO₂-Problematik bis hin zur weiträumigen Ausbreitung und Deposition von Luftschadstoffen. Die in diesem Zusammenhang entwickelten Ausbreitungsmodelle fanden Anwendung in mehreren Folgeprojekten, darunter der operationellen Vorhersage für ferntrans-

portiertem Smog, die zusammen mit dem Deutschen Wetterdienst und dem Umweltbundesamt erstellt wurde. Diese Phase endete Anfang der 1990er Jahre mit dem Herunterfahren veralteter Kohlekraftwerke in den „neuen Bundesländern“. Die Ereignisse der damaligen Umbruchszeit wurden von ihr als alter Berlinerin natürlich mit großem Interesse beobachtet.

Eng verbunden mit dem Namen Christel Kupsch ist die „TA-Datenbank“ – einem vom Forschungsministerium seit Mitte der 1980er Jahre geförderten Projekt zum Aufbau einer Datenbank mit Informationen zu TA relevanten Institutionen, Projekten und Literatur, aus der auch die „TA-Datenbanknachrichten“, Vorläufer der vorliegenden Zeitschrift TATuP, hervorgingen. In der gleichen Zeit wurde von AFAS im Auftrag des Forschungsministeriums die Informationsstelle Umweltforschung eingerichtet – eine Aufgabe, in die Christel Kupsch ebenfalls, wenn auch mehr am Rande, involviert war.

Ein wichtiger Schwerpunkt ihrer Arbeiten in den 1990er Jahren waren TA-Projekte zur Verkehrsproblematik. Es ging dabei u. a. um die „Entwicklung und Analyse von Optionen zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger“ oder die Einführung telematikbasierter Verkehrsinnovationen. Von 1999 bis 2002 arbeitete Christel Kupsch im HGF-Strategieprojekt „Schwarzer Rumpf“ mit, in dem ITAS die Umweltverträglichkeit von Rumpfkomponten aus Aluminium- und CFK-Werkstoffen im Verkehrsflugzeugbau verglich.

Seit dieser Zeit bis zu ihrem Ruhestand war sie an ITAS-Forschungsprojekten beteiligt, die Stoffströme im Kontext industrieller Metabolismen zum Thema haben. Hierzu gehörte die vom Umweltbundesamt geförderte „Untersuchung des Einflusses der Mitverbrennung von Abfällen in Zementwerken auf die Schwermetallbelastung des Produkts im Hinblick auf die Zulässigkeit der Abfallverwertung“ sowie Stoffstromanalysen zu Cadmium im industriellen Kreislauf. Seit 2007 hat sie das KIT-Leuchtturmprojekt „Celiment“ systemanalytisch begleitet und wichtige Beiträge zur Analyse von Entwicklungen neuer Low-CO₂-Zemente geliefert. Nachdem sie sich bis zum Ende ihrer Dienstzeit sehr aktiv in das

Zementprojekt eingebracht hat, hofft das Zementteam auf weitere Kommentare und Zurufe quasi aus dem „off“.

Gerhard Sardemann, Matthias Achternbosch

« »

Neue Kolleginnen und Kollegen

Winfried Bulach ist seit Oktober 2011 Doktorand im ITAS. Er ist Chemie-Diplom-Ingenieur und arbeitet zum Thema „Stoffstrommanagement von biogenen Haushaltsabfällen“. Zusätzlich arbeitet er am Projekt „BioEnergieDat“ und führt dort Modellierungen verschiedener Wege zur Verwertung von biogenem Hausmüll durch.

Der Wirtschaftsingenieur **Bernardo Cienfuegos** ist seit Oktober 2011 wissenschaftlicher Mitarbeiter im ITAS und arbeitet zum Thema „Analyse und Optimierung von Transportprozessen im Falle von saisonal fluktuierenden Angeboten an Biomasse zur Beschickung von Kraftwerken“. Er schreibt seine Doktorarbeit an der TU-Darmstadt und kommt aus Chile, wo er sich mit den Problemen von Produktionsplanungen beschäftigt hat.

Ulrich Dewald ist seit Oktober 2011 wissenschaftlicher Mitarbeiter im ITAS. Er hat einen Abschluss als Diplom-Geograph und steht kurz vor dem Abschluss seiner Promotion. In dieser untersucht er Marktformierungsprozesse in Innovationssystemen am Beispiel der Photovoltaiktechnologie in Deutschland. Am ITAS wird er sich mit Innovationsdynamiken und den regulatorischen Rahmenbedingungen in der Zementbranche befassen.

Der Politikwissenschaftler und Europarechtler **Camilo Fautz** ist seit Oktober 2011 als wissenschaftlicher Mitarbeiter im ITAS und arbeitet im Projekt „Global Ethics in Science and Technology“ (GEST). Parallel dazu geht er in seiner angestrebten Dissertation Fragen zur Rolle und Funktion von TA-Verfahren mit Laienbeteiligung in der Governance von Wissenschaft und Technik nach.

Julia Hahn hat in Lüneburg Angewandte Kulturwissenschaften mit dem Schwerpunkt „Kul-

turelle Perspektiven der Nachhaltigkeit“ studiert. Seit September 2011 ist sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin im ITAS und arbeitet im BMBF-Projekt „Bürgerdialoge Zukunftstechnologien“.

Andrea Immendörfer ist seit November 2011 als wissenschaftliche Mitarbeiterin im ITAS. Sie wird an politischen Empfehlungen bezüglich der energetischen Sanierung von Stadtteilen, Gebäudeeffizienz und erneuerbare Energien im Rahmen des CONCERTO-Premium-Projektes arbeiten. Zuvor war sie zwei Jahre am Lehrstuhl für Ökonomie und Ökologie des Wohnungsbaus am KIT-Campus Süd sowie bei einer britischen Beratungsfirma für nachhaltige Energiekonzepte und Klimaschutz tätig.

Der Soziologe PD Dr. **Andreas Lösch** ist seit Oktober 2011 wissenschaftlicher Mitarbeiter im ITAS. Seine Schwerpunkte liegen in der Wissenschafts- und Techniksoziologie, Fragen der Technikregulierung und sowie Science-Governance. Beim ITAS wird er u. a. in der Helmholtz-Allianz „Zukünftige Infrastrukturen der Energieversorgung“ mitarbeiten (s. o.). 2010 habilitierte er sich an der TU Darmstadt mit einer Arbeit zur Formierung und Regulierung der Nanotechnologie und ist seither dort Privatdozent. Vor seinem Eintritt beim ITAS war er Vertretungsprofessor für Soziologie/Politologie an der Hochschule Darmstadt und Projektkoordinator am Programm für Wissenschaftsforschung der Universität Basel.

Yanfeng Lu ist seit Mai 2011 wissenschaftlicher Mitarbeiter im ITAS. Er arbeitet teilzeitlich im Projekt „Global Ethics in Science and Technology“. Der Chinese ist auf eigene Initiative hin zum Promovieren nach Deutschland gekommen. Er ist ein Doktorand am Institut für Philosophie am KIT und schreibt eine Doktorarbeit zum Thema „Technology in an Alternative Modernity“.

Prof. Dr. **Antonio Moniz** ist Professor an der Universidade Nova de Lisboa (Portugal) und leitet dort u. a. das PhD-Programm „Technology Assessment“. Er ist Gründer der „Portuguese TA network Studies Group on Technology Assessment“ (GrEAT) und war für diverse EU-Programme Projektgutachter. Seit Oktober 2011 ist er Gastprofessor im ITAS. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in den Themenfeldern „Autonome Systeme in der herstellenden

Industrie“, Robotik sowie Mobilität und Verkehrsintermodalitäten.

Felix Mwema ist seit August 2011 wissenschaftlicher Mitarbeiter im ITAS. Er hat einen Masterabschluss „Engineering in Environmental Technology and Management“ (King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok). Sein aktuelles Forschungsfeld sind Kosten und Lebenszyklusanalysen von elektrochemischen Energiespeichersystemen, denen er sich im Rahmen des Projektes AUTOSUPERCAP widmet.

Seit August 2011 ist **Melanie Oertel** als wissenschaftliche Mitarbeiterin im ITAS. Die ausgebildete Diplom-Sozialwissenschaftlerin verfügt zusätzlich über einen water-oriented M.Sc. und in den Projekten „Climate Adaptation Santiago (CAS)“ und „Integriertes Wasserressourcen-Management für die Zielregion Mittel-Java in Indonesien“.

Carmen Prierer ist seit Oktober 2011 als wissenschaftliche Mitarbeiterin im ITAS tätig. Sie arbeitet zum Thema „Food Waste“ und ist an der Erstellung einer Kurzstudie im Rahmen des ITA-Monitoring beteiligt. 2009 hat sie bei ITAS ein Praktikum im internationalen Bürgerbeteiligungsprojekt „World Wide Views on Global Warming“ absolviert und in den Jahren 2010 und 2011 ihre Fallstudie und Diplomarbeit im ITAS-Projekt „Kurzumtriebsplantagen“ angefertigt.

Dr. Judith Simon arbeitet seit November 2011 im ITAS. Ihr Forschungsschwerpunkt ist die Analyse der epistemologischen und ethischen Aspekte von IuK-Technologien. Sie leitet zudem ein Austrian-Science-Fund-Projekt zum Thema „Epistemic Trust in Socio-Technical Epistemic Systems“ an der Universität Wien und ist assoziiert am Institut Jean Nicod (Ecole normale supérieure) in Paris.

Die Umweltingenieurin **Simone Wissowski** arbeitet seit dem August 2011 als wissenschaftliche Mitarbeiterin und Doktorandin im ITAS. Ihre Themenschwerpunkte sind Rohstoff- und Energiepotenziale von Abfällen. In ihrer Doktorarbeit beschäftigt sie sich mit dem Deponierückbau einer Hausmülldeponie. Speziell die noch möglichen Prozesswege des rückgebauten Abfalls, die Ausbeute des noch verwertbaren Abfalls und der Einsatz des rückgebauten Abfalls zur Energieerzeugung werden untersucht.

Lehrveranstaltungen im Wintersemester 2011/12

Gregor Betz hält am Institut für Philosophie (KIT) das Seminar „David Hume. Eine Untersuchung über den menschlichen Verstand“. Außerdem gibt er die Vorlesung „Einführung in die Wissenschaftsphilosophie“. Auf Basis von Chalmers Wege der Wissenschaft führt diese Lehrveranstaltung in Positionen und Argumente der Wissenschaftsphilosophie ein.

Christopher Coenen hält im Rahmen der Ringvorlesung „Einsatzfelder der Zukunftsforschung“ der FU Berlin eine Vorlesung zum Thema „Technikfolgenabschätzung für die Politik“.

Michael Decker hält am Institut für Philosophie des KIT das Seminar „Beiträge zur Lösung gesellschaftlicher Probleme: Konzeptionen inter- und transdisziplinärer Forschung“. Vor dem Hintergrund der Rahmenkonzepte der „neuen“ Wissensproduktion (Post-normal science, mode-2-Wissensproduktion, etc.) werden die Möglichkeiten und Grenzen einer transdisziplinären Wissensgenerierung analysiert. Anschließend werden verschiedene methodische Aspekte der Umsetzung inter- und transdisziplinärer Forschung betrachtet und anhand von Beispielen diskutiert.

Vitaly Gorokhov hält im Rahmen der LEHRE am „ZAK | Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale“ die Vorlesung „Technikphilosophie als Technikgeschichte“. Darin werden die thematischen Blöcke „Technik und Kultur“, „Entstehung der Technikphilosophie“, „Technikoptimismus und Technikpessimismus“ sowie „Technologische Risiken“ bearbeitet.

Armin Grunwald hält im aktuellen Wintersemester zwei Seminare: Am Institut für Philosophie des KIT zu „Ethischen Fragen der technischen Verbesserung des Menschen“. Inhalt sind die ethischen Fragen, die sich im Anschluss an die Idee der „Converging Technologies“ im Hinblick auf die „technische Verbesserung“ des Menschen ergeben. An der Universität zu Köln gibt er ein Seminar „Technikethik“. Gegenstand ist eine Einführung in die grundlegenden Fragestellungen, Argumentati-

onsmuster, Herausforderungen und praktischen Anwendungen der Technikethik.

Helmut Lehn gibt an der Universität Heidelberg das Seminar „Wasser – elementare und strategische Ressource des 21. Jahrhunderts“. Anhand von Fragestellungen aus Baden-Württemberg bzw. der Rhein-Neckar-Region und ergänzt durch Beispiele aus Entwicklungs- bzw. Schwellenländern wird exemplarisch an der Ressource Süßwasser erläutert, wie die Bedürfnisse der heute lebenden Generation erfüllt werden können.

Rolf Meyer liest an der Justus-Liebig-Universität Gießen zum Thema „Technology Assessment and Sustainable Development“. Im Rahmen einer Lehrveranstaltung zum Thema „Risk Assessment, Biosafety and Patent Law“ behandelt er die Bereiche TA-Basics, -Approaches und -Institutions. Außerdem werden die Fallstudien „Sustainable Intensification of Agriculture in Developing Countries“ und „Technology Assessment of GM Plants“ diskutiert.

Antonio Moniz koordiniert das Doktorandenprogramm „Technology Assessment“ der Faculty of Sciences and Technology an der Universidade Nova de Lisboa (Portugal). In diesem Rahmen bietet er im Wintersemester für Doktoranden im ersten Jahr ein Seminar an, in dem sie u. a. ihre Forschungsthemen definieren oder Methoden der Technikfolgenabschätzung kennenlernen. Für Doktoranden im zweiten Jahr bietet er das Seminar „Methods of Foresight Analysis“ sowie ein weiteres Seminar an, in dem eine Winter School inhaltlich vorbereitet und organisiert wird.

Liselotte Schebek bietet eine Blockvorlesung zum Thema „Stoffstromanalyse und Life Cycle Assessment“ an. Diese Vorlesung führt in systemtheoretische und modelltechnische Grundlagen der Stoffstromanalyse und des Life Cycle Assessments ein und findet am KIT-Institut für Industriebetriebslehre und industrielle Produktion statt.

Constanze Scherz hält im Rahmen der Ringvorlesung „Sustainable Innovations“ an der Technischen Universität Darmstadt eine Vorlesung zum Thema Technikfolgenabschätzung.

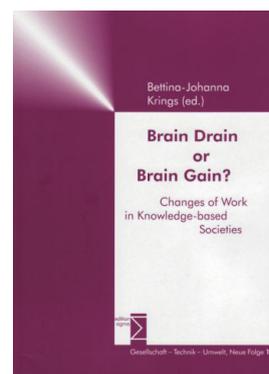
« »

Publikationen

Buchpublikation: Brain Drain or Brain Gain? Changes of Work in Knowledge-based Societies

Die gesellschaftstheoretisch orientierte Debatte über Merkmale und Entwicklungstendenzen von Wissensgesellschaften wird seit langem und in vielen Facetten geführt. Große Bedeutung haben dabei die Veränderungen der Erwerbsarbeit und die Verwissenschaftlichung des ökonomischen Systems. Indem Arbeitsprozesse in Daten und Informationen als wissenstechnische Prozeduren übersetzt werden, gewinnt Wissen an Bedeutung in der industriellen und Dienstleistungsproduktion und führt zu neuen Organisationsstrukturen von Ökonomien. Dieser Band greift – angelehnt an aktuelle empirisch ausgerichtete Forschungsarbeiten im europäischen Kontext – zahlreiche Aspekte dieses Wandels auf. Die Beiträge reflektieren ihn übergreifend sowie anhand dreier spezifischer Untersuchungsfelder: Industrie, neue berufliche Qualifikationen sowie Geschlechtergerechtigkeit. Hierbei wird deutlich, dass diese Bereiche durch die technologische und organisatorische Dynamik selbst stark unter Veränderungsdruck geraten sind. Die Schaffung neuer Wissensprozesse ruft komplexe und vielschichtige soziale Prozesse hervor, die nicht generalisierend bewertet werden können, sondern in ihrem jeweiligen Kontext betrachtet werden müssen.

Bibliografische Angaben: Krings, B.-J. (Hg.): Brain Drain or Brain Gain? Changes of Work in Knowledge-based Societies. Berlin: edition sigma 2011 (Gesellschaft – Technik – Umwelt, Neue Folge 14), ISBN 978-3-89404-944-7, 338 S., engl. Broschüre, € 24,90



KIT Scientific Report: On Prospective Technology Studies

Technologische Zukunftsforschung, Roadmapping und TA werden in diesem Report aus zwei verschiedenen Blickwinkeln betrachtet. Auf der einen Seite greift er die Perspektive eines Workshops auf, der Ende 2007 in Budapest im Rahmen des „International Forum on Sustainable Technological Development“ abgehalten wurde. Auf der anderen Seite stellt er ausgewählte Vorträge des Symposiums „History of Prospective Technology Studies“ im Rahmen des „XXIII International Congress of History of Science and Technology“ vor (Budapest, Juli 2009).

Bibliografische Angaben: Banse, G.; Grunwald, A.; Hronszky, I.; Nelson, G. (Hg.): *On Prospective Technology Studies*. Karlsruhe: KIT Scientific Publishing 2011 (KIT Scientific Reports 7599) – Eine elektronische Version des Reports findet sich unter: <http://www.ksp.kit.edu/shop/isbn2shopid.php?isbn=978-3-86644-731-8>



« »

Neues Dissertationsprojekt

Beitrag des Einsatzes von Biomasse in Organic-Rankine-Cycle-Anlagen zur dezentralen Energieversorgung – eine Systemanalyse

von Kirsten Biemann, ITAS

1 Einleitung

Energie aus Biomasse hat bereits heute einen nennenswerten Anteil des Endenergieverbrauchs in Deutschland, der auf Bioenergiesubstrate zurückgreift. Dabei entfiel auf die Wärmebereitstellung im Jahr 2007 ein Anteil von 55 Prozent der Bioenergieverwendung. Bis zum Jahr 2030 wird von einer Steigerung der Strom- und Wärmebereitstellung aus biogenen Ressourcen gegenüber 2007 um den Faktor 6 bis 8 ausgegangen. Da Bioenergiesubstrate zumeist relativ niedrige Energiedichten aufweisen, ist ein Transport über weite Strecken nicht sinnvoll und Potenziale zur Nutzung dieser liegen überwiegend im Bereich der dezentralen Energieversorgung (Hauff et al. 2008).

Ein möglicher Anlagentyp zur dezentralen Strom- und Wärmebereitstellung aus Biomasse ist die Organic-Rankine-Cycle-Anlage (ORC-Anlage). ORC-Anlagen können im Allgemeinen in einem Leistungsbereich eingesetzt werden, der für konventionelle Dampfturbinen ökonomisch nicht attraktiv ist. Zudem haben sie gegenüber Dampfturbinen weitere Vorteile: Da mit niedrigerem Kesseldruck gearbeitet werden kann, müssen die Kessel während des Betriebs, im Gegensatz zu den klassischen Wasserdampfkesseln, nicht dauerhaft beaufsichtigt werden. ORC-Anlagen haben mit ihrer (Nenn-)Leistung von 30 bis 100 Prozent ein gutes Teillastverhalten, so dass nur ein sehr geringer Wirkungsgradabfall auftritt. Darüber hinaus eignen sich ORC-Anlagen für schnelle Lastwechsel (Kaltschmitt et al. 2009; Obernberger 2003). Andererseits weisen ORC-Anlagen aufgrund der niedrigen Temperaturen (bis ca. 300° C – konventionelle biomassegefeuerte Dampfkraftwerke arbeiten bei etwa 450°C) vergleichsweise geringe elektrische Wirkungsgrade von maximal 20 Prozent auf. Zudem haben sie einen sehr hohen Stromeigenbedarf, der bei

bis zu 25 Prozent der produzierten Strommenge liegt. ORC-Anlagen sind damit aus energetischer Sicht den konventionellen Dampfturbinen bei der Strombereitstellung unterlegen (Thrän 2011). Um den Gesamtnutzungsgrad zu steigern, werden sie daher ausschließlich als wärmegeführte Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen betrieben. Für einen wirtschaftlichen Betrieb der ORC-Anlage darf eine Volllaststundenzahl von 4.000 Stunden pro Jahr nicht unterschritten werden und es müssen ganzjährig ausreichend industrielle oder private Wärmeabnehmer vorhanden sein (Kaltschmitt et al. 2009). Bei Biomasse nutzenden Anlagen kann eine Konkurrenz mit anderen energetischen und stofflichen Verwertungsmöglichkeiten von Biomasse hinzukommen. Beide Aspekte werfen die Frage auf, ob ORC-Anlagen aus energetischer und umweltrelevanter Sicht tatsächlich eine erstrebenswerte Alternative zu gängigen anderen Nutzungsmöglichkeiten von Biomasse darstellen.

2 Hintergrund

Der „Organic Rankine Cycle“ basiert auf dem thermodynamischen Clausius-Rankine-Kreisprozess, der als (idealisierter) Vergleichsprozess für Dampfkraftwerke dient: In einem Dampfkraftwerk wird das Wasser zunächst von einer Speisepumpe in den Wärmetauscher des befeuerten Kessels gefördert. Hier kommt es zu einer Druck- und Temperaturerhöhung und das Wasser verdampft. Der überhitzte Dampf wird im Anschluss über eine Turbine entspannt, wo er Arbeit verrichtet, bevor er im Kondensator abgekühlt und wieder verflüssigt wird. ORC-Anlagen arbeiten nach ähnlichen Grundprinzipien, jedoch wird hier ein organisches Arbeitsmedium mit niedrigerer Siede- bzw. Kondensationstemperatur als Wasser eingesetzt. Somit kann auch Wärme auf niedrigem Temperaturniveau zur Stromerzeugung verwendet werden. Um eine punktuelle Überhitzung des Arbeitsmediums und gegebenenfalls eine Zersetzung zu verhindern, wird die Verbrennungswärme zunächst einem Thermoölkessel zugeführt, der bei Umgebungsdruck arbeitet. Über einen Wärmetauscher wird in einem zweiten Kreislauf das organische Arbeitsmittel verdampft. Das maximal nutzbare Temperaturniveau im ORC-Prozess liegt je nach Arbeitsmittel bei 70° bis 300°C (Kaltschmitt et al.

2009). Das in Biomasse-ORC-Anlagen eingesetzte Silikonöl hat eine Lebensdauer von mindestens zehn Jahren. Von Nachteil ist, dass es leicht entflammbar ist (Obernberger 2003).

Bisher finden sich ORC-Anlagen bevorzugt in holzreichen Regionen und werden oft in Verbindung mit einem Holzverarbeitenden Betrieb genutzt, der sowohl als Wärmeabnehmer als auch als Brennstofflieferant dient (Kaltschmitt 2002; van Loo 2009).

Die Emissionen einer ORC-Anlage sind mit denen einer konventionellen Dampfturbine vergleichbar, da der ORC-Prozess selbst keine festen, flüssigen oder gasförmigen Emissionen erzeugt. Im Normalbetrieb ist von einem vollständig geschlossenen Kreislauf auszugehen. Somit ist die Hauptemissionsquelle die Biomassefeuerung (Obernberger 2003).

Seit 2004 ist ein starker Anstieg bei den Zubauten an ORC-Anlagen zu beobachten, der sich auch in den nächsten Jahren weiterhin fortsetzen wird. Nach einer Studie des Deutschen BiomasseForschungsZentrums vom März 2011 waren Ende 2010 in Deutschland 79 ORC-Anlagen mit einer Leistung zwischen 0,3 und 3,1 (2x1,55) MWel am Netz (Thrän 2011).

3 Ziele

Das Ziel der Arbeit ist, die umweltrelevanten Implikationen einer ORC-Technologie für die regionale Wärme- und Stromversorgung systemisch zu analysieren. Die technischen Rahmenbedingungen schränken den Einsatz einer ORC-Anlage auf einen wärmegeführten Betrieb mit kleinerem geographischem Einzugsgebiet bei geringer Stromausbeute ein. Zudem tritt die ORC-Anlage mit anderen Verwertungsmöglichkeiten von Biomasse in Konkurrenz und kann potenziell zu einer Verstärkung der Konkurrenz um biogene Rest- und Abfallstoffe oder um biogene Primärrohstoffe führen. Beide Aspekte sind entscheidende Einflüsse für die Nutzung von ORC-Anlagen und deren möglichen Beitrag zur dezentralen Energieversorgung.

Die methodische Grundlage für die Arbeit bildet die Ökobilanzierung. Eine Ökobilanz betrachtet alle Input- und Outputflüsse sowie ihre potenziellen Umweltwirkungen über den ge-

samen Lebensweg eines Produkts von der Ressourcenentnahme bis zur Entsorgung. Die vergleichende Ökobilanz stellt zudem verschiedene Produkte hinsichtlich ihrer Umweltwirkungen einander gegenüber (ISO 2006).

In der Dissertation soll die Prozesskette zur Strom- und Wärmebereitstellung aus Biomasse einschließlich aller vor- und nachgelagerten Prozesse mittels einer ORC-Anlage vollständig betrachtet werden. Analysiert wird der gesamte Lebensweg von der Bereitstellung der Brennstoffe über Anlagenbau und -nutzung bis zur Wärme- bzw. Stromlieferung an den Endnutzer einschließlich der hierzu benötigten Infrastruktur. Die gewonnenen Erkenntnisse über die Umweltwirkungen werden mit anderen Technologien der Biomassennutzung verglichen.

Die Dissertation wird von Prof. Dr. Liselotte Schebek betreut. Interner Betreuer ist Dr. Witold-Roger Pogonietz. Zudem ist die Arbeit in das Projekt „BioEnergieDat“ eingebunden.

Literatur

Hauff, J.; Haag, W.; Zywietz, D., 2008: Bioenergie und dezentrale Energieversorgung – Chancen in Deutschland und Europa. Frankfurt a. M.

ISO – International Organization for Standardization, 2006: Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen (DIN EN ISO 14040:2006) vom 3.4.2006

Kaltschmitt, M., 2002: Bioenergieträger in Kraft-Wärme- Kopplungsanlagen. Berlin

Kaltschmitt, M.; Hartmann, H.; Hofbauer, H., 2009: Energie aus Biomasse. Berlin

Obernberger, I., 2003: BiomasseKWK auf Basis des ORC-Prozesses; <http://www.bios-bioenergy.at/uploads/media/Presentation-Obernberger-ORC-LienzAdmont-2003-11-26.pdf> (download 7.10.11)

Thrän, D., 2011: Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse. Deutsches Biomasse-Forschungszentrum gemeinnützige GmbH, Leipzig

van Loo, S.; Koppejan, J., 2008: The Handbook of Biomass Combustion and Cofiring. London

Informationen zum ITAS

Das Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) im Karlsruher Institut für Technologie erarbeitet und vermittelt Wissen über die Folgen menschlichen Handelns und ihre Bewertung in Bezug auf die Entwicklung und den Einsatz von neuen Technologien. Alternative Handlungs- und Gestaltungsoptionen werden entworfen und bewertet. ITAS unterstützt dadurch Politik, Wissenschaft, Wirtschaft und die Öffentlichkeit, Zukunftsentscheidungen auf der Basis des besten verfügbaren Wissens und rationaler Bewertungen zu treffen. Zu diesem Zweck wendet ITAS Methoden der Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse an und entwickelt diese weiter. Untersuchungsgegenstände sind in der Regel übergreifende systemische Zusammenhänge von gesellschaftlichen Wandlungsprozessen und Entwicklungen in Wissenschaft, Technik und Umwelt. Das Institut erarbeitet sein Wissen vor dem Hintergrund gesellschaftlicher Probleme und Diskurse sowie anstehender Entscheidungen über Technik. Relevante gesellschaftliche Akteure werden in den Forschungs- und Vermittlungsprozess einbezogen. Außerdem greift das ITAS die Problematik der Bewertung von Technik und Technikfolgen mit wissenschaftlichen Mitteln auf. Die Forschungsarbeiten des Instituts haben grundsätzlich einen prospektiven Anteil. Es geht – im Sinne der Vorsorgeforschung – um Vorausschau der Folgen menschlichen Handelns, sowohl als Vorausschau soziotechnischer Entwicklungen (Foresight) als auch als Abschätzung künftiger Folgen heutiger Entscheidungen. Als Richtschnur gilt, dass die Forschungsergebnisse in unterschiedlichen, alternativen Handlungs- und Gestaltungsoptionen gebündelt und in Bezug auf ihre Folgen und Implikationen rational bewertet werden. Das Internetangebot des Instituts finden Sie unter <http://www.itas.kit.edu>.



TA-NACHRICHT

Flämische TA-Einrichtung geschlossen

Am 24. Oktober 2011 hat das flämische Parlament in Brüssel – nicht zu verwechseln mit dem belgischen Parlament – beschlossen, die Arbeiten seiner Einrichtung zur parlamentarischen Technikfolgenabschätzung, des „Institute Society and Technology“ (IST), auslaufen zu lassen. Als formaler Grund wurde angegeben, dass es nicht Aufgabe des Parlamentes sei, Forschung zu finanzieren.

Das IST wurde in Folge einer Entscheidung des flämischen Parlaments aus dem Jahr 2000, im Jahr 2002 gegründet, damals unter dem Namen „Flemish Institute for Science and Technology Assessment“ (viWTA). Es hat sich unter seinem Direktor Robby Berlosznik rasch unter den europäischen Einrichtungen parlamentarischer Technikfolgenabschätzung profiliert, wurde Mitglied im EPTA-Netzwerk, hat sich an gemeinsamen EPTA-Projekten beteiligt und hatte im Jahre 2005 auch die EPTA-Präsidenschaft inne.

Die Arbeiten des IST umfassen das gesamte Spektrum der TA, mit Schwerpunkten zu Biotechnologie und den Informations- und Kommunikationstechnologien. Besonders bekannt wurde das vom IST koordinierte europaweite partizipative Projekt „Meeting of Minds“. Auch eine öffentliche Veranstaltung zur Nanotechnologie im Stil eines „Science Festivals“ stieß auf internationales Interesse. Das flämische Parlament will künftig nicht gänzlich auf TA verzichten, sondern einen Teil der Aufgaben des IST an seinen wissenschaftlichen Dienst übertragen. Hier sind allerdings noch die Details und der Umfang unbekannt.

Unabhängig davon, ob und was sich hier retten lässt, ist die Schließung des IST ein Schlag für EPTA. IST hat den Gedanken parlamentarischer TA auf der Ebene von Regionalparlamenten verankert (realisiert in der Zwischenzeit auch in Katalonien und mögli-

cherweise demnächst in Wallonien), hat sich in Methodendiskussionen engagiert, hat stark dazu beigetragen, dass sich EPTA von einem losen Zusammenschluss heterogener Partner hin zu einem strategisch operierenden Netzwerk entwickelt hat, und hat insbesondere zur frühen, strategischen und systematischen Erschließung neuer Themen beigetragen.

Kurz vor Redaktionsschluss ging die Nachricht ein, dass für das IST nunmehr nach einer neuen institutionellen Anbindung gesucht wird.

Armin Grunwald



European Parliamentary Technology Assessment (EPTA)

The EPTA Partners advise parliaments on the possible social, economic and environmental impact of new sciences and technologies. The common aim is to provide impartial and high quality accounts and reports of developments in issues such as for example bioethics and biotechnology, public health, environment and energy, ICTs, and R&D policy. EPTA aims to advance the establishment of technology assessment as an integral part of policy consulting in parliamentary decision-making processes in Europe, and to strengthen the links between TA units in Europe.

The EPTA network was formally established in 1990 and has a light structure, guided by the EPTA Council and by meetings of the Directors of the EPTA partner organisations. The members of the EPTA network are European organisations, which carry out TA studies on behalf of parliaments. EPTA can decide to make “common EPTA projects”, in which EPTA members and associates can join forces and make trans-European TA activities. The project is decided on a Directors’ meeting or Council Meeting after being contested by the boards of the members. The outcome of an EPTA project is the sole responsibility of the participating members.

For more information and a list of all members see <http://eptanetwork.org/about.php>.

TAB-NEWS

TAB-Bericht zu „Enhancement“ vor internationalem Publikum vorgestellt

Nachdem der Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung (ABFTA) des Deutschen Bundestages den TAB-Bericht „Pharmakologische Interventionen zur Leistungssteigerung als gesellschaftliche Herausforderung“ bereits im Juli 2011 formal abgenommen hatte, erfolgten die Präsentation und Diskussion der Projektergebnisse im ABFTA am 19. Oktober 2011. Zu dieser „klassischen“ Form der TAB-Berichtspräsentation in einer regulären Ausschusssitzung waren auch Parlamentarier und Direktoren von TA-Institutionen aus vielen Ländern eingeladen, die zur anschließenden Veranstaltung des EPTA-Netzwerks nach Berlin gekommen waren. Die Ausschusssitzung bildete so eine neue Form des Auftakts für das sich anschließende Treffen des EPTA-Councils (s. u.).

Zunächst stellte das TAB-Projektteam die wichtigsten Ergebnisse vor: Katrin Gerlinger gab einen Überblick über den – begrenzten – Stand des Wissens in Bezug auf die Möglichkeiten und Grenzen der pharmakologischen Beeinflussung der Leistungsfähigkeit gesunder Personen. Sie machte deutlich, dass insbesondere medizinethische Standards und Zulassungsverfahren eine Barriere für die Erforschung und Entwicklung von sogenannten Enhancementmitteln bilden. Trotz dieser Barrieren und der Tatsache, dass verfügbare Substanzen ein nicht zu vernachlässigendes Nebenwirkungsspektrum aufweisen, müsse jedoch ein gewisser Substanzgebrauch angenommen werden. Allerdings bestehe große Unsicherheit über das Ausmaß, besonders gefährdete Personengruppen und „fördernde“ Umfeldfaktoren. Arnold Sauter verwies auf die bioethische Debatte zum Neuroenhancement, die, weil sie von wirkungsvollen und gleichzeitig nebenwirkungsarmen Substanzen ausgeht, v. a. hypothetisch geführt wird und folglich kaum auf die derzeitige Situation übertragen werden kann. Dagegen bieten die sozialwissenschaftlichen Analysen insbeson-

dere zur Dopingproblematik im Leistungs- und Breitensport zahlreiche Anknüpfungspunkte in Bezug auf Enhancement in Beruf und Alltag. An den Überblick über die sich ergebenden Handlungsfelder in Forschung, Regulierung, gesundheitlichem Verbraucherschutz sowie einer nötigen öffentlichen Debatte über die Art der Leistungsgesellschaft, in der wir leben wollen, schloss sich die Diskussion der Ausschussmitglieder an. In der ersten Runde hatten die Berichterstatter TA der einzelnen Fraktionen das Wort, die neben ihren Statements Nachfragen stellten, u. a. in Bezug auf Effektivvergleiche mit Lernstrategien, zur steigenden Zahl psychischer Erkrankungen insbesondere am Arbeitsplatz, zur schwierigen Grenzziehung von Gesundheit und Krankheit sowie den möglicherweise freizügigeren Umgang mit Enhancement in anderen Ländern. Danach wurde die Debatte für alle Ausschussmitglieder geöffnet, die sich insbesondere auf die gesellschaftlichen Herausforderungen konzentrierten. Dabei wurde der Sorge Ausdruck gegeben, dass eine umfassende Thematisierung von Enhancement die Nachfrage verstärken könnte.

Den anwesenden Gästen, die durch die simultane Englischübersetzung der Ausschusssitzung folgen konnten, bot sich nach der Sitzung die Möglichkeit zur Nachfrage und Diskussion mit den TAB-Mitarbeitern und den Mitgliedern des Ausschusses. Die Gäste zeigten sich beeindruckt von den Einblicken in die Praxis der Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag.

« »

Herbsttreffen des EPTA-Netzwerkes in Berlin – Höhepunkt und Abschluss der deutschen EPTA-Präsidentschaft 2011

EPTA-Council im Zeichen internationaler Entwicklungen

Der EPTA-Council, dem die Parlamentarier, Mitglieder der Steuerungsgremien sowie die Direktoren der EPTA-Partnerinstitute angehören, traf sich wie jedes Jahr im Vorfeld der EPTA-Herbstkonferenz, um interne Angelegenheiten des Netz-

werks zu besprechen und ggf. zu entscheiden. Das diesjährige Council-Treffen stand im Zeichen internationaler Entwicklungen in der Forschungspolitik und der Technikfolgenabschätzung.

Als Gäste eingeladen waren u. a. Diana Malpede von der UNESCO (Bereich „Science Policy and Sustainable Development“), Haibin Xing aus der VR China vom NCSTE (National Center for Science and Technology Evaluation of China) sowie Justine Lacey von der australischen CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Organisation). Sie stellten die Arbeit ihrer jeweiligen Institutionen vor. Dabei wurde deutlich, dass Technikfolgenabschätzung (u. a. zur Bereitstellung von Orientierungs- und Entscheidungswissen in der Technologiepolitik) international stärker ins Blickfeld rückt und mannigfaltige Schnittstellen zu benachbarten Bereichen aufweist – wie z. B. Technologie-Foresight oder STI-Policy (**Science, Technology and Innovation**). Dies eröffnet für EPTA ein weites Feld der möglichen Kooperationen.

Dass die erfolgreiche Arbeit der EPTA-Mitglieder international durchaus eine Vorbildfunktion hat, lässt sich an neuesten Entwicklungen bei der Institutionalisierung von Technikfolgenabschätzung an Parlamenten ablesen. Beispielsweise nimmt in Japan gerade eine neue TA-Einheit ihre Arbeit auf, die am Ausschuss für „Wissenschaft, Technologie und Innovation“ des Unterhauses angesiedelt ist. Auch in der belgischen Region Wallonien gibt es aktuelle Bestrebungen, TA sowohl für die Regierung als auch das Parlament zu etablieren.

Um die Sichtbarkeit von EPTA bei Entscheidungsträgern in Europa, aber auch in der TA-Community weiter zu erhöhen, wurde beschlossen, einen neuen Publikationstyp in Form eines 4-seitigen „EPTA-briefs“ herauszugeben, der in Anlehnung an die bekannten „POST notes“ des britischen EPTA Partners POST gestaltet werden soll. Die erste Ausgabe des „EPTA-briefs“ wird in Kürze erscheinen und sich mit dem Thema „Synthetische Biologie“ befassen.

Traditionell wurde auf dem EPTA-Council der Staffstab der EPTA-Präsidentschaft für das nächste Jahr weitergereicht. Unter großem Applaus übernahm Katalonien die Präsidentschaft für

2012. Somit wird die nächste EPTA-Konferenz im kommenden Herbst in Barcelona stattfinden.

Hope, Hype- und Feartechnologien – das Thema der EPTA-Konferenz traf den Nerv der Teilnehmer

Etwa 150 Parlamentarier und Wissenschaftler aus 20 Nationen diskutierten anhand der Beispiele Nanotechnologie, Internet/Cyberdemokratie sowie Geo-/Klimaengineering die damit einhergehenden Hoffnungen und übersteigerten Erwartungen, aber auch über Befürchtungen und Ängste sowie die spezifischen Rollen von Wissenschaft und Politik.

Nanotechnologie hat in nahezu allen Industrieländern im Zuge einer ausgeprägten Hope- und Hype-Phase eine langjährige hohe öffentliche Förderung erfahren, ohne dass eine nennenswerte kontroverse Debatte in der Öffentlichkeit geführt wurde. Erst jetzt werden auch kritischere Meinungen laut. Ein Teil der Bevölkerung wird aktiver und fordernder in Bezug auf Informationen zu neuen Produkten, zu Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und Umwelt und hinterfragt mitunter Sicherheit, Sinnhaftigkeit und Effizienz dieser Technologie. Die Frage wurde aufgeworfen, wie im Kontext häufig ungeklärter Folgen und Nebenfolgen Vertrauen geschaffen werden und ob dieses durch eine grundsätzlich transparente, kontinuierliche und öffentliche Beratung befördert werden könnte. Kritisch beleuchtet wurde zudem die Option strikteren Anwendung des Verursacher- und Vorsorgeprinzips, wobei die Erarbeitung von geeigneten Messverfahren und Prüfmethoden erforderlich, aber eine keineswegs leichte Aufgabe sei.

Die Session *Internet und Cyberdemocracy* wurde eingeleitet mit der These, dass das Internet die Bedingungen der politischen Gestaltung, wenn nicht gar das Konzept von Demokratie und Partizipation stärker verändert hätte als alles, was seit der Französischen Revolution geschehen sei. Jedoch scheint die „Hype“-Phase zumindest gedämpft, wenn nicht gar vorbei zu sein. Der terroristische Anschlag eines Einzeltäters im letzten Sommer in Norwegen hat deutlich gemacht, dass das Internet die Bedingungen und Kontexte für eine solche Tat verändert hat. In Norwegen wird

seither das Internet viel kritischer betrachtet, und die Sicherheit der Gesellschaft ist ins Zentrum der Debatte gerückt. Viele, längst beantwortet geglaubte Fragen würden seitdem neu gestellt. In der Verteidigung der Offenheit von Demokratie und Zivilgesellschaft bei gleichzeitiger Verbesserung der Sicherheit bestünde die große Herausforderung – auch für die Technikfolgenabschätzung. Zum Internet gibt es keine Alternative, es zu ignorieren oder zu verdammen sei keine Option. Folglich müsse auch politisch um eine angemessene Institutionalisierung des Internets gerungen werden, um negative Seiten der Internetnutzung einzuschränken und die positiven zu fördern.

Geoengineering war das dritte und zweifellos visionärste und umstrittenste technologische Beispiel der Konferenz. Man war sich einig, dass Technologien zur Beeinflussung des globalen Strahlungshaushaltes oder der Nährstoffverteilung in den Weltmeeren mit hohen wissenschaftlichen Unsicherheiten und mit negativen Auswirkungen im globalen Maßstab verbunden sein könnten, sodass sich ein solcher Technikeinsatz derzeit nicht als Antwort auf das Klimaproblem anböte. Dennoch bezeichneten es die beiden Keynote-Sprecher, Bart Gordon und Lord Willis, die als Vorsitzende der jeweiligen Ausschüsse für Wissenschaft und Technologie im amerikanischen und britischen Parlament eine gemeinsam erstellte Studie zur Thematik verantworteten, als Fehler, auf die Erforschung insbesondere der Risiken dieser Technologien zu verzichten, da deren Anwendung im Sinne eines Notfallplans eines Tages vielleicht doch nötig werden könnte. Angesichts der breiten Palette an Geoengineering-Vorschlägen wurde auf die Notwendigkeit zu differenzieren hingewiesen: Beispielsweise könnten sich Konzepte zur biologischen Kohlenstoffsequestrierung mithilfe von Pflanzen durchaus als Ergänzung von Vermeidungsstrategien eignen. Mögliche „Hypes“, gleich ob von Befürwortern oder Gegnern ausgelöst, wurden als äußerst kritisch gesehen. Eine Überbewertung der Risiken wiederum könnte dazu beitragen, dass wichtige Forschung verzögert oder verhindert würde und so gegebenenfalls Entscheidungen auf einer unsicheren Wissensgrundlage gefällt werden müssten. Eine offene und transparente Forschung sowie die Beteiligung der Öffent-

lichkeit bei Entscheidungsprozessen wurden als wichtige Elemente von Strategien gegen die Verzerrung von Fakten durch radikale Gegner oder Befürworter bezeichnet. Heftig diskutiert wurde über weitere diesbezügliche Forschungsanstrengungen angesichts der übereinstimmenden Meinung, dass diese Technologien nach Möglichkeit nie zur Anwendung gelangen sollten.

Die äußerst lebhafteste Diskussion der sehr heterogen zusammengesetzten Konferenzteilnehmer kann als Beleg gesehen werden, dass die gewählte Thematik offensichtlich alle Beteiligten hoch motiviert hat.

« »

Weitere TAB-Berichte im Bundestag

Folgende TAB-Arbeitsberichte sind als Bundestagsdrucksachen (BT-Drs.) erschienen und nach der ersten Lesung im Plenum zur weiteren Beratung in die Ausschüsse überwiesen worden: TAB-Bericht Nr. 134 „Medizintechnische Innovationen – Herausforderungen für die Forschungs-, Gesundheits- und Wirtschaftspolitik“ als BT-Drs. 17/3952, der TAB-Bericht Nr. 135 „Stand und Bedingungen klinischer Forschung in Deutschland und im Vergleich zu anderen Ländern unter besonderer Berücksichtigung nichtkommerzieller Studien“ als BT-Drs. 17/3951, TAB-Bericht Nr. 136 „Chancen und Herausforderungen neuer Energiepflanzen“ als BT-Drs. 17/3891 sowie der TAB-Bericht Nr. 142 „Forschung zur Lösung des Welternährungsproblems – Ansatzpunkte, Strategien, Umsetzung“ als BT-Drs. 17/6026.

Der TAB-Arbeitsbericht Nr. 143 „Pharmakologische Interventionen zur Leistungssteigerung als gesellschaftliche Herausforderung“ wurde im Juli 2011 ohne Präsentation abgenommen und die Veröffentlichung als Bundestagsdrucksache beschlossen. Präsentation und Diskussion wurden für die öffentliche Sitzung des ABFTA im Oktober 2011 vereinbart, zu der zahlreiche Gäste des Netzwerks der europäischen parlamentarischen TA eingeladen wurden (s. o.). Zeitgleich wurde der TAB-Arbeitsbericht Nr. 144 „Stand und Perspektiven der militärischen

Nutzung unbemannter Systeme“ ebenfalls ohne Präsentation abgenommen. Im Oktober 2011 wurde der TAB-Arbeitsbericht Nr. 147 „Elektronische Petitionen und Modernisierung des Petitionswesens in Europa“ vom Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung (ABFTA) ohne Präsentation abgenommen und die Veröffentlichung als Bundestagsdrucksache vereinbart. Dessen Ergebnisse werden am 7. November 2011 auf einer öffentlichen Sitzung des Petitionsausschusses präsentiert.

Anlässlich des zwanzigjährigen Jubiläums des TAB im September 2010 hat der ABFTA einen Bericht über die diesbezügliche bisherige Arbeit mit dem Titel „Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag – Eine Bilanz“ vorgelegt (BT-Drs. 17/3010). In der Folge haben die Fraktionen der SPD (BT-Drs. 17/3414) und der Bündnis 90/DIE GRÜNEN (BT-Drs. 17/3063) jeweils eigene Anträge zur Stärkung und Weiterentwicklung der parlamentarischen Technikfolgenabschätzung zur Beratung eingebracht. Nach der ersten Lesung im Plenum und der Überweisung in die beratenden Ausschüsse empfahl der federführende Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung im Juni 2011 mit den Stimmen der Fraktionen der CDU/CSU und FDP dem Plenum, beide Anträge abzulehnen (BT-Drs. 17/6287).

« »

Neue Veröffentlichungen

TAB-Arbeitsbericht Nr. 143 „Pharmakologische Interventionen zur Leistungssteigerung als gesellschaftliche Herausforderung“ (April 2011; Verfasser: Arnold Sauter, Katrin Gerlinger)

Dass gesunde Menschen pharmakologisch wirksame Substanzen – Arznei- oder Betäubungsmittel – verwenden, um ihre individuellen Leistungen zu verbessern, ist kein neues Phänomen. Seit einigen Jahren ist jedoch die Tendenz zu beobachten, ein entsprechendes Verhalten mit Annahmen über bereits erzielte oder erwartbare wissenschaftlich-technische Fortschritte unter dem Etikett „(Neuro-)Enhancement“ als **durchaus wünschenswerte**, zukünftige Strategie der Steigerung mentaler

Leistungen in Arbeits- und Alltagsumgebungen zu verhandeln, während „Doping“ im Sport nach wie vor zumeist abgelehnt wird.

Der TAB-Bericht „Pharmakologische Interventionen zur Leistungssteigerung als gesellschaftliche Herausforderung“ stellt den Stand der Möglichkeiten, menschliche Leistung pharmakologisch zu beeinflussen, detailliert dar und nimmt eine arznei-, lebensmittel- und gesundheitsrechtliche Einordnung der entsprechenden Substanzen vor. Gezeigt wird, dass die existierenden medizinischen Standards und Zulassungsverfahren für Arzneimittel gegenwärtig eine erhebliche Barriere für die Entwicklung von nichttherapeutischen **Enhancementmitteln darstellen. Trotz fehlender Wirksamkeitsnachweise** und erheblichem Nebenwirkungspotenzial ist aber von einem relevanten Substanzgebrauch in der Bevölkerung auszugehen, dessen Ursachen und Bedingungen die Autoren des TAB-Berichts als die eigentliche gesellschaftliche Herausforderung ansehen.

Die Analyse der bioethischen und sozialwissenschaftlichen Debatte zur Thematik sowie insbesondere die Auswertung von Erkenntnissen aus der Erforschung der Dopingpraxis im Leistungs- und Breitensport liefern Hinweise auf die mögliche Dynamik von **Enhancement im Kontext** einer „Leistungssteigerungsgesellschaft“.

Auf einen kurzen Nenner gebracht, zeigt der Bericht, dass

- **Enhancementmittel im engeren Sinn** – spezifisch wirksam und nebenwirkungsfrei oder zumindest -arm – bislang eine Vision der Forschung bzw. ein Konstrukt der Debatte sind;
- große Wissenslücken bezüglich der bisherigen Nutzung von Arzneimitteln mit der Absicht der Leistungssteigerung existieren;
- für eine gezielte und systematische Erforschung und Entwicklung von pharmazeutischen Wirkstoffen und Arzneimitteln mit der Zielsetzung der Leistungssteigerung weitreichende regulative Änderungen nötig wären, die eine sehr dezidierte gesellschaftliche und politische Willensbildung „pro Enhancement“ voraussetzen würden;
- es gewichtige Gründe gibt, das Ziel einer pharmakologischen Leistungssteigerung als wünschenswerte Problembewältigungsstrategie in Zweifel zu ziehen;

- fundamentaler gesellschaftlicher Diskussionsbedarf zum weiteren Umgang mit wachsenden Leistungsanforderungen und unterschiedlichen Leistungsfähigkeiten besteht.

Druckexemplare des TAB-Arbeitsberichts Nr. 143 können beim TAB-Sekretariat (E-Mail: buero@tab-beim-bundestag.de; Fax: +49 (0) 30 / 2 84 91 - 1 19) angefordert werden. Die Zusammenfassung des Berichts ist unter <http://www.tab-beim-bundestag.de/de/publikationen/berichte/ab143.html> auf Deutsch und unter <http://www.tab-beim-bundestag.de/en/publications/reports/ab143.html> auf Englisch abrufbar. Die Buchpublikation ist in Vorbereitung.

TAB-Arbeitsbericht Nr. 144 „Stand und Perspektiven der militärischen Nutzung unbemannter Systeme“ (Mai 2011; Verfasser: Thomas Petermann, Reinhard Grünwald)

Unbemannte Systeme (UMS) haben sich in vielen Streitkräften umfassend und fest etabliert. Sie eröffnen in wichtigen Dimensionen des militärischen Fähigkeitsspektrums – von Aufklärung bis zu Wirksamkeit im Einsatz – Kosten-, Effektivitäts- und Sicherheitsvorteile oder erschließen neuartige Optionen auf dem Gefechtsfeld. Dazu gehören beispielsweise länger andauernde Einsätze im Vergleich zu bemannten Systemen, reduzierte Gefährdung der Soldaten oder die Möglichkeit zu einer umfassenden Aufklärung in hochriskanten Einsatzumgebungen. Die Entwicklung von UMS steht im Zusammenhang mit Fortschritten in zahlreichen Technologiefeldern und eröffnet ökonomische Potenziale, die über den militärischen Bereich hinausgehen. Spätestens seit dem tausendfachen Einsatz luftgestützter bewaffneter Drohnen im Irak und in Afghanistan verbinden sich mit UMS aber auch sicherheits-, rüstungskontrollpolitische und völkerrechtliche Herausforderungen.

Der TAB-Bericht beschreibt den Stand der Entwicklung und militärischen Nutzung unbemannter Systeme zu Luft, Land und See im nationalen und internationalen Kontext und gibt eine Übersicht heutiger und künftiger Schlüsseltechnologien für die Entwicklung von UMS. Darüber hinaus thematisiert er die ökonomische Dimension unbemannter Systeme im wehrtechnischen und zivilen Teilmarkt des nationalen und internationalen Wirtschaftssystems, um darauf aufbauend die

zivilen Innovations- und Einsatzpotenziale von UMS zu analysieren. Der Bericht ordnet unbemannte Systeme auch in den durch Rüstungs- und Rüstungsexportkontrollverträge sowie völkerrechtliche Normen gespannten Rechtsrahmen ein und nimmt eine Bestandsaufnahme der geltenden Verträge im Hinblick auf ihre Relevanz für UMS vor, um abschließend den politischen wie gesellschaftlichen Informations- und Diskussionsbedarf aufzuzeigen. Damit bietet er eine umfassende Bestandsaufnahme und Folgenabschätzung aktueller Entwicklungen im Bereich fernpilotierter und (teil-)autonom operierender militärischer Systeme.

Druckexemplare des TAB-Arbeitsberichts Nr. 144 können beim TAB-Sekretariat (E-Mail: buero@tab-beim-bundestag.de; Fax: +49 (0) 30 / 2 84 91 - 1 19) angefordert werden. Der TAB-Arbeitsberichts Nr. 144 ist unter <http://www.tab-beim-bundestag.de/de/pdf/publikationen/berichte/TAB-Arbeitsbericht-ab144.pdf> abrufbar.

TAB-Diskussionspapier Nr. 12 „Neue Medien als Mittler zwischen Bürgern und Abgeordneten? Das Beispiel abgeordnetenwatch.de“ (April 2010; Verfasser: Steffen Albrecht, Matthias Trénel)

Abgeordnetenwatch.de ist eine Internetplattform, die es Bürgerinnen und Bürgern erlaubt, öffentlich Fragen an einzelne Abgeordnete zu stellen, und Abgeordneten ermöglicht, diese Fragen zu beantworten. Unter den Abgeordneten des Deutschen Bundestages ist die Plattform umstritten. Während die einen in der Vielzahl der Anfragen eine zusätzliche Belastung sehen, die kaum zu bewältigen sei, und sich eher an einen Pranger als an eine Bürgersprechstunde erinnern fühlen, nehmen andere die Möglichkeit, ihre politischen Ansichten zu vermitteln, offensiv wahr.

Auf Anregung aus dem Kreis der parlamentarischen Berichterstatter für Technikfolgenabschätzung hat sich das TAB mit der Internetplattform Abgeordnetenwatch.de befasst. Mit Unterstützung von Zebralog, Berlin, wurden u. a. das Geschäftsmodell von Abgeordnetenwatch.de beschrieben, die grundlegenden Ziele und Funktionsweisen herausgearbeitet sowie die tatsächliche Nutzung analysiert. Ferner wurden die Qualität der Fragen und Antworten inhaltsanalytisch beurteilt und Abgeordnetenwatch.de mit ähnlichen E-Demokratie-Projekten im In- und Ausland verglichen.

Das TAB-Diskussionspapier Nr. 12 kann unter <http://www.tab-beim-bundestag.de/de/pdf/publikationen/berichte/TAB-Diskussionspapier-dp012.pdf> heruntergeladen werden.

Christoph Revermann, Bärbel Hüsing: Fortpflanzungsmedizin – Rahmenbedingungen, wissenschaftlich-technische Fortschritte und Folgen. Berlin: edition sigma 2011, Bd. 32, ISBN 9783836081320, 278 S., 24,90 Euro

Die Fortpflanzungsmedizin stellt medizinisch-technische Optionen bei unerfülltem Kinderwunsch bereit. Dazu zählen alle Behandlungen und Verfahren, die den Umgang mit menschlichen Eizellen, Spermien oder Embryonen mit dem Ziel umfassen, eine Schwangerschaft und die Geburt eines Kindes herbeizuführen. Dieses Buch skizziert Art, Häufigkeiten und Ursachen von Fruchtbarkeitsstörungen. Die Autoren beschreiben alle aktuellen Lösungsansätze, die durch die Reproduktionsmedizin zur Herbeiführung einer Schwangerschaft und der Geburt eines Kindes bereitgestellt werden. Sie thematisieren ausführlich, welche gesundheitlichen Folgen und Risiken sowie psychischen Belastungen mit reproduktionsmedizinischen Behandlungen assoziiert sind und inwieweit sie verringert bzw. vermieden werden können. Erstmals werden die Wirksamkeit und die Erfolgsraten der Verfahren in der klinischen Praxis in Deutschland, in Europa sowie in weiteren Ländern vergleichend analysiert und diskutiert. Die Erörterung einer möglichen Weiterentwicklung des gesetzlichen Rahmens in Deutschland sowie ein Ausblick auf Handlungsoptionen für die deutsche Politik und auf notwendigen gesellschaftlichen Klärungsbedarf runden die Analyse ab.

Thomas Petermann, Harald Bradke, Arne Lüllmann, Maik Poetzsch, Ulrich Riehm: Was bei einem Blackout geschieht. Folgen eines langandauernden und großflächigen Stromausfalls. Berlin: edition sigma 2011, Bd. 33, ISBN 9783836081337, 259 S., 24,90 Euro

Stromausfälle in Europa und Nordamerika haben in den letzten Jahren einen nachhaltigen Eindruck von der Verletzbarkeit moderner und hochtechnisierter Gesellschaften vermittelt. Obwohl die Stromversorgung allenfalls eine Woche und lokal begrenzt unterbrochen war, zeigten sich bereits massive Funktions- und Versorgungsstörungen, Gefährdungen der öffentlichen Ordnung sowie Schäden in Milliardenhöhe. Welche Folgen ein langandauernder und großflächiger Stromausfall auf die Gesellschaft und ihre Kritischen Infrastrukturen haben könnte und wie Deutschland auf eine solche Großschadenslage vorbereitet ist, wird in diesem Buch aufgezeigt. Mittels umfassender Folgenanalysen führen die Autoren drastisch vor Augen, dass bereits nach wenigen Tagen im betroffenen Gebiet die bedarfsgerechte Versorgung der Bevölkerung mit (lebens) notwendigen Gütern und Dienstleistungen nicht mehr sicherzustellen ist. Auch wird deutlich gemacht, dass erhebliche Anstrengungen erforderlich sind, um die Durchhaltefähigkeit Kritischer Infrastrukturen zu erhöhen sowie die Kapazitäten des nationalen Systems des Katastrophenmanagements weiter zu optimieren.

Die englische Übersetzung des Buches ist in Vorbereitung.



STOA NEWS

In October two projects carried out by ETAG on behalf of STOA have been completed with final reports. Both reports will soon be available from STOA's webpage (http://www.europarl.europa.eu/stoa/default_en.htm). Brief summaries of the reports are given below.

E-Democracy: E-Public, E-Participation and E-Voting in Europe – Prospects and Challenges

The final report of the STOA-project “E-Democracy – Technical Possibilities of the Use of Electronic Voting and other Internet Tools in Europe” includes the analysis and insights of a research and consultation project in which three scientific institutes, six researchers of the project team, eleven external experts as participants of two workshops, several Members of the European Parliament as well as about 40 experts and interested individuals were involved. The aim of the project, which ran from January 2010 to September 2011, was to analyse current developments in the area of e-democracy and to relate the insights to the European policy context, especially to the needs of the European Parliament wherever possible. The three research institutes involved were the Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI, Germany (coordinator), the Institute for Technology Assessment and Systems Analysis (ITAS), Germany, and the Institute for Technology Assessment (ITA) in Austria.

After an initial conceptual phase in which the state-of-the-art in research on e-democracy was analysed, in-depth studies were carried out on the topics of e-public, e-participation and e-voting. Within these three areas the following research questions were defined:

1. How can the Internet contribute to the development and establishment of a genuinely European public? (e-public)
2. What are good practices for e-participation in Europe, resp. how can public organisations profit from opening their processes to a wider audience by using the Internet? (e-participation)

3. Is e-voting a realistic means to increase electoral turnout and what are the concrete conditions for its success? (e-voting)

For e-voting the report after consultation of many documents and experts clearly comes to the conclusion that the build-up of a comprehensive system for e-voting in Europe cannot be recommended for the time being. The reasons for this are primarily cost-benefit considerations, technological issues and reasons of political legitimacy. Elections are at the core of representative democracy, and the main challenge is to transfer the democratic principles of equal, direct, universal, secret, and free suffrage into the digital age. E-voting systems which cannot fully cover all of these aspects and which trade democracy requirements for user friendliness, efficiency or cost savings should generally be rejected. Suggesting to lower the requirements or claiming that total security has never been possible and should hence also not be expected from e-voting systems, seems to reflect the fact that people in Western European democracies tend to take democratic achievements for granted. However, as the current struggles for democracy in several developing countries show, these are high goals and achievements which should not be given up. A perceived lack of security or just a missing understanding of the different stages that are passed through in e-voting processes can lead to a decline of trust and negatively affect the legitimacy of the whole political system.

One important insight from research on e-participation is that e-participation works best when it is connected to real world formats of political activity and communication. In this respect the report holds that the European Citizens' Initiative (ECI) provides a unique opportunity to foster the elements of an emerging European public sphere. The ECI introduces a new element of (formal) European citizenship beyond the right to vote, it provides a new Pan-European form of meaningful political engagement of civil society organisations. And as far as a platform for online deliberation on issues taken up by ECIs is provided, a new element of targeted European political communication and European opinion forming can be implemented as a focal point for national and local Internet based political deliberation formats. The ECI is not only about a certain number of signatures that is needed

and the authenticity of which has to be verified, it should primarily be regarded as a platform for debate and will formation that stands out from other (non-committal) fora as it relates deliberation to the process of policy formulation.

Contact: Bernd Beckert, Fraunhofer ISI (bernd.beckert@isi.fraunhofer.de); Leonhard Hennen, ITAS (hennen@kit.edu)

NanoSafety – Risk Governance of Manufactured Nanoparticles

The STOA-project “NanoSafety – Risk Governance of Manufactured Nanoparticles” deals with the governance of potential environmental, health and safety (EHS) risks of manufactured nanoparticles. The project was carried out by two members of ETAG, the Institute for Technology Assessment and System Analysis (ITAS) in Germany (coordinator) and the Institute of Technology Assessment (ITA), in Austria from January 2010 to October 2011.

In the initial phase of the project an executive overview of the state-of-the-art in scientific research on potential EHS risks of manufactured particulate nanomaterials (MPN), intrinsic limitations and knowledge gaps for risk assessment were elucidated. Various studies showed that inhalation is the main portal of entry of MPN into the body, followed by a deposition in different regions of the lung. They may even pass membrane barriers and enter individual cells causing toxicological effects. Only few studies claim to have observed a dose-response relationship, especially due to the lack of reliable measurement and characterisation methodologies. Also exposure assessment faces similar problems of data availability.

In addition the project focused on the important role of the definition of the term “nanomaterial”. Relevant definition proposals from regulators, scientific committees and standardisation organisations in the EU context were analysed to develop general suggestions and criteria for an enforceable legal definition. Just recently the European Commission has published a recommendation for an overarching definition, which could serve as a starting point for sector-specific definitions.

The fundamental political question of how lawmakers should regulate risk in the face of scientific uncertainty lead to a new conceptual risk management framework for the governance of nanotechnology. According to this concept the classic risk assessment, dealing with hazard, exposure and risk have to complement with a so-called concern assessment. This element aims for deeper insights and a comprehensive diagnosis of concerns, expectations and perceptions of the general public and stakeholders.

For concern assessment two focus group discussions were performed with citizens from Karlsruhe und Vienna studying individual arguments, ideas and values about benefits, risks and safe handling of nanoproducts and nanomaterials. Also a brief outline of the results of a representative study among European citizens as well as positions expressed by various stakeholders were analysed. From the results of the qualitative and quantitative methods it could be deduced that the main aspects of perceptions of nanomaterials are the possible harm to environment, health and safety, the dealing with uncertainty, the question of sufficient and adequate information and communication and the possibility of public participation in the decision making process. After all, concerns about adequate regulatory measures were expressed.

The final report presents a review of existing mandatory and voluntary nanospecific regulations at the European level and points out especially open issues and gaps with regard to possible regulatory instruments. The involvement of concerned parties and representatives of organised societal groups and the participation of the general public in the governance process of EHS risks of nanomaterials play a dominant role for creating trust. The report specifies the challenges for the development of regulatory approaches more precisely and discusses options for appropriate parliamentary action.

Contact: Torsten Fleischer, ITAS (torsten.fleischer@kit.edu); Jutta Jahnel, ITAS (jutta.jahnel@kit.edu)

« »



Jahrestreffen 2011 und Workshop der AG „Governance“

Das Jahrestreffen des Netzwerks Technikfolgenabschätzung (NTA) fand am 21. November 2011 im Zentrum Technik und Gesellschaft (ZTG) der TU Berlin, Hardenbergstraße 16–18, statt. Auf der Agenda standen neben den Berichten des Koordinationsteams und der Arbeitsgruppe „IuK“ ein Bericht über das EU-Projekt PACITA (Parliaments and Civil Society in Technology Assessment; <http://www.pacitaproject.eu>).

Im Anschluss an das Jahrestreffen begann der Workshop „Theorie und Praxis von Technology Governance. Fragestellungen und Erkenntnisse aktueller Forschung im Kontext Technology Assessment und Governance“.

Die Programme finden sich auf der Webseite des NTA (<http://www.netzwerk-ta.net>).

« »

Doktorandenprojekt TRANSDISS: Verlängerung beantragt

Für das Doktorandenprojekt „Disziplinäre Forschung in der Transdisziplinarität. Dissertationen in der Technikfolgenabschätzung“ (TRANSDISS) wurde bei der fördernden Einrichtung, dem Bundesministerium für Bildung und Forschung, eine Laufzeitverlängerung beantragt. Sollte diese Verlängerung bewilligt werden, könnten sich weiterhin Doktorandinnen und Doktoranden, die sich im Bereich der Technikfolgenabschätzung mit transdisziplinären Fragestellungen befassen, für die Teilnahme an diesem Projekt bewerben. Die Modalitäten der Bewerbung sind auf der Webseite des Netzwerks TA zu finden.

« »

5. Konferenz des Netzwerks TA (NTA 5) findet in der Schweiz statt.

Turnusgemäß wird im Herbst 2012 die 5. Konferenz des Netzwerks TA stattfinden. TA-Swiss, institutionelles Gründungsmitglied des NTA, wird – auch anlässlich der Feier seines 20-jährigen Bestehens in 2012 – die Konferenz ausrichten. Die inhaltlichen Vorarbeiten haben bereits begonnen. Im Frühjahr 2012 wird die Konferenzankündigung mit dem „call for papers“ veröffentlicht.

« »

Kontakt

Prof. Dr. Michael Decker
 Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
 Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS)
 Postfach 36 40, 76021 Karlsruhe
 Tel.: +49 (0) 7 21 / 6 08 - 2 30 07
 E-Mail: michael.decker@kit.edu

Das Netzwerk TA

Das Netzwerk TA ist ein Zusammenschluss von WissenschaftlerInnen und ExpertInnen im Themenfeld „Technikfolgenabschätzung“. Das Netzwerk dient dem Ziel, Informationen auszutauschen, gemeinsame Forschungs- und Beratungsaufgaben zu identifizieren, methodische Entwicklungen zu initiieren und zu begleiten sowie den Stellenwert der TA in Wissenschaft und Gesellschaft auszubauen. Gleichzeitig dient das Netzwerk als Plattform für gemeinsame Kooperationen und Aktionen. Die Adresse des „Netzwerk TA“ im Web lautet <http://www.netzwerk-ta.net>.

IMPRESSUM

Herausgeber:

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Institut für Technikfolgenabschätzung
und Systemanalyse (ITAS)
Campus Nord
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1
D-76344 Eggenstein-Leopoldshafen
Tel.: +49 (0) 7 21 / 6 08 - 2 68 93
Fax: +49 (0) 7 21 / 6 08 - 2 48 06
E-Mail: TATuP@itas.kit.edu
peter.hocke@kit.edu
URL: <http://www.itas.kit.edu>

Redaktion:

Dr. Peter Hocke-Bergler
Prof. Dr. Armin Grunwald
Constanze Scherz

Redaktionsbüro:

Gabriele Petermann

ISSN 1619-7623

TATuP-Beiträge können mit Quellenangabe frei nachgedruckt werden. Eine kommerzielle Verwertung von TATuP-Beiträgen kann nur nach Absprache mit der Redaktion gestattet werden.

Die *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis* erhalten Sie kostenlos bei der Redaktion.
Nachdruck mit Quellenangabe gestattet. Belegexemplar erbeten.
Gedruckt auf 100 % Recycling-Papier.

Die Zeitschrift „Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis“ erscheint parallel als gedruckte und elektronische Version. Die elektronische Version findet sich unter: <http://www.itas.fzk.de/deu/tatup/inhalt.htm>