

Systemische Risiken und Umweltgouvernanz

Schlussbericht

Im Auftrag des Bundesamts für Umwelt (BAFU)

Bern, Oktober 2015

Impressum

Auftraggeber: Bundesamt für Umwelt (BAFU), Sektion Umweltbeobachtung, CH-3003 Bern
Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Auftragnehmer: dialog:umwelt GmbH, CH-3007 Bern

Autor: Markus Nauser (Mitarbeit: Oliver Graf, Anna Wälty)

Begleitung BAFU: Klaus Kammer, Karin Fink, Markus Wüest

Hinweis: Diese Studie wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

© Bundesamt für Umwelt (BAFU), 2015

Inhalt

1. Einleitung.....	4
2. Funktionsweise und Merkmale komplexer Systeme und systemischer Risiken.....	6
2.1 Komplexe Systeme	6
2.2 Systemische Risiken.....	7
2.3 Systemische ökologische Risiken.....	10
2.4 Resilienz.....	11
3. Umgang mit Risiken in komplexen Systemen	15
3.1 Gouvernanz systemischer (Umwelt-)Risiken.....	16
3.2 Früherkennung und Monitoring.....	20
3.3 Förderung von Resilienz	27
3.4 Kommunikation systemischer Risiken.....	29
4. Fazit und Empfehlungen.....	34
5. Verwendete Quellen	37
Anhang	41
Dr. Reto Schneider (Interview vom 03.08.2015).....	41
Prof. Ortwin Renn (Interview vom 04.08.2015)	47
Prof. Dirk Helbing (Interview vom 26.08.2015).....	53
Mr. Jock Martin (Interview vom 01.09.2015).....	58

1. Einleitung

Spätestens seit der Publikation des Berichts «The Limits to Growth» des *Club of Rome* im Jahr 1972 ist die Vorstellung globaler Risiken, die sich aus einer ungebremsten Entwicklung der Weltbevölkerung und des globalen Ressourcenverbrauchs ergeben könnten, in das öffentliche Bewusstsein gedrungen. Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft werden seither vermehrt als komplexe, miteinander vernetzte Systeme wahrgenommen, in welchen Störungen an einer Stelle zu räumlich und zeitlich weit entfernten Auswirkungen an anderen Stellen führen können.

Die Gründung der UNEP im gleichen Jahr und die Verabschiedung verschiedener UNO-Konventionen im Umweltbereich in den folgenden Jahrzehnten verdeutlichen, dass der Umgang mit ökologischen Risiken immer mehr als Herausforderung für eine staatenübergreifende Umweltgouvernanz verstanden wurde. Den Chancen, die sich aus technischen Innovationen und der wirtschaftlichen Nutzung von Umweltressourcen ergaben, standen zunehmend Risiken gegenüber, die nach einer international koordinierten Regulierung riefen, wenn nicht grundlegende Funktionen und Leistungen natürlicher Systeme möglicherweise irreversibel gefährdet werden sollten. Beispiele dafür sind das Ozonloch, die Zerstörung der Tropenwälder und die vielschichtigen ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen einer fortgesetzten Klimaerwärmung.

Zu einer breiten Sensibilisierung, insbesondere auch in Wirtschaftskreisen, haben in jüngster Zeit Ereignisse geführt, die aufgezeigt haben, dass die Destabilisierung des globalen Finanzsystems sowie die Anfälligkeit komplexer internationaler Informations- und Versorgungsinfrastrukturen gegenüber natürlichen (Vulkanausbrüche, Tsunamis) oder menschengemachten (Cyber-Kriminalität, Terrorismus, technisches Versagen) Störungen keine pessimistischen Fantasien sind. Auch Pandemien werden seit dem Ausbruch verschiedener hochansteckender Krankheiten für Mensch und Tier als reale Bedrohung für die hochmobile Weltgesellschaft wahrgenommen.

Im Gefolge solcher Ereignisse ist das Interesse am Verhalten komplexer natürlicher und sozio-ökonomischer Systeme und an den Risiken, die sich aus potenziellen Störungen ergeben, in Wissenschaft, Wirtschaft und Politik stark gewachsen. Die weitreichenden Folgen lokaler oder regionaler Ereignisse in einer immer stärker vernetzten Welt haben dazu geführt, dass sich nicht nur Forschungsinstitute sondern auch Institutionen wie die OECD, das WEF und die Versicherungsbranche systematisch mit dem Umgang mit manifesten und latenten Grossrisiken befassen.

Auch auf Ebene der nationalen Regierungen ist das Bewusstsein für die Vulnerabilität gegenüber länderübergreifenden systemischen Risiken – sei es im wirtschaftlichen oder im ökologischen Bereich – und das Bedürfnis nach Handlungswissen gewachsen, u.a. erkennbar an einer wachsenden Literatur zum Umgang mit Bedrohungen, die den Rahmen konventioneller Katastrophenvorsorge und -bewältigung sprengen. Eine Analyse von PricewaterhouseCoopers im Auftrag der britischen Umweltbehörde zu den indirekten Auswirkungen des Klimawandels auf Grossbritannien (pwc 2013) kommt zum Schluss:

"Climate change impacts around the world multiply existing threats to the UK, and some of these could be an order of magnitude greater than threats from domestic climate impacts."

Bereits 2011 schreibt Sir John Beddington, wissenschaftlicher Chefberater der britischen Regierung, im Vorwort zu einem Bericht über *International Dimensions of Climate Change* (GO-Science 2011):

"...interconnected global networks of governance, finance, business, communications and communities will mean that impacts will be felt across international borders. The UK is a member of many leading international institutions, and a nation at the centre of world finance and trade. These linkages, together with vital international interdependencies in energy and resources will mean that the UK cannot isolate itself from the overseas impacts of climate change."

The UK in diesem Zitat liesse sich problemlos durch *Switzerland* ersetzen. Die Frage drängt sich auf, wie die Schweiz mit solchen Herausforderungen umzugehen gedenkt.

Ein zentrales Konzept für den Umgang mit systemischen Risiken ist die Erhöhung oder zumindest Erhaltung der Resilienz potenziell gefährdeter Systeme, d.h. die Stärkung von Eigenschaften, die dazu beitragen, dass Gesellschaften, Unternehmen oder Ökosysteme auch bei grösseren und unerwarteten Störungen ihre grundlegenden Strukturen, Funktionen und Leistungen aufrecht erhalten bzw. sich unter deren Wahrung an veränderte Bedingungen anpassen können.

In diesem Kontext ist auch das vorliegende Gutachten zu sehen. Zentrale Fragestellungen, auf welche das BAFU Antworten sucht, sind:

- *Wie verhalten sich komplexe natürliche und sozio-ökonomische Systeme?*
- *Welche Massnahmen sind geeignet, um mit systemischen (ökologischen) Risiken umzugehen? Wie kann die Umweltgouvernanz der Schweiz zur Resilienz der betroffenen Systeme beitragen?*
- *Welche Informationen über das Verhalten komplexer Systeme braucht das BAFU zur Wahrnehmung seines Auftrags, die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen sicherzustellen?*
- *Wie kann das BAFU den Zustand und die Veränderungen der Umwelt so dokumentieren, dass auch auf Ebene systemischer Risiken ein allfälliger Handlungsbedarf frühzeitig erkannt wird?*
- *Wie lassen sich Systemverhalten und geeignete Massnahmen gegenüber Politik und Öffentlichkeit erklären und kommunizieren?*

Der vorliegende Bericht dokumentiert einerseits die Ergebnisse einer Literaturanalyse, die auf BAFU-internen Vorüberlegungen zu Tendenzen und Perspektiven der Umweltgouvernanz (und damit verbundenen Folgen für die Umweltbeobachtung) aufbaut. Andererseits sind vier ausführliche Interviews mit Experten, die sich – aus sehr unterschiedlicher Optik – mit systemischen Risiken befassen, in den Bericht eingeflossen.

Der Bericht mündet in ein Fazit sowie zwölf Empfehlungen, die an die oben formulierten Ausgangsfragen des BAFU anknüpfen.

2. Funktionsweise und Merkmale komplexer Systeme und systemischer Risiken

In diesem Teil werden zentrale Begriffe und Konzepte des Umgangs mit systemischen Risiken erläutert.

2.1 Komplexe Systeme

Gesellschaft, Wirtschaft und Natur können als komplexe Systeme verstanden und beschrieben werden. Hügli/Lübcke (1991) definieren ein System als

"Komplex von Elementen, die miteinander verbunden und voneinander abhängig sind und insofern eine strukturierte Ganzheit bilden [...]; ein geordnetes Ganzes, dessen Teile nach bestimmten Regeln, Gesetzen oder Prinzipien ineinandergreifen."

Einfache Systeme (z. B. mechanische Geräte, einfache Organismen) haben eine überschaubare Anzahl von Beziehungen und Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Elementen, aus denen sie bestehen. Im Gegensatz dazu interagieren in komplexen Systemen zahlreiche Komponenten miteinander, die gleichzeitig durch den Zustand des Gesamtsystems beeinflusst werden. Die Komplexität eines Systems zeigt sich daran, dass das Gesamtsystem mehr als die Summe seiner Einzelteile (Teilsysteme) umfasst: Das Systemverhalten folgt nicht linearen Ursache-Wirkungs-Beziehungen, es kann zu Zuständen führen, die anhand der einzelnen Komponenten weder im Detail vorhersagbar noch erklärbar sind (IRGC 2013; Helbing 2013).

Systeme, die dieser Beschreibung entsprechen, sind z. B. das Wetter, ein Waldökosystem, ein Verkehrsnetz, eine Stadt mit ihren Einwohner/innen, der Mensch. Auch die globale Informationsgesellschaft ist ein typisches Beispiel für ein komplexes, dynamisches System mit zunehmender Dichte an Beziehungen, Interaktionen und Abhängigkeiten. Gemäss Helbing (2013, p.52) zählen zu den **Kennzeichen komplexer Systeme**

- unterschiedliche Verhaltensweisen und Entwicklungspfade in Abhängigkeit vom Ausgangszustand,
- beschränkte Einfluss- oder Kontrollmöglichkeiten von "oben" oder "ausen",
- Selbstorganisation und starke interne Wechselwirkungen (Rückkopplungen),
- unvorhersehbare, intuitiv nicht erwartete Eigenschaften.

Damit wird deutlich, dass komplexe Systeme nicht in einem herkömmlichen Sinn plan- und steuerbar sind bzw. dass Eingriffe in ihre innere Dynamik mit unvorhersehbaren und unkontrollierbaren Konsequenzen verbunden sein können. Trotzdem ist das Verhalten solcher Systeme nicht a priori chaotisch: Innerhalb gewisser Grenzen führen negative Rückkopplungen bzw. die Fähigkeit zur Krisenbewältigung dazu, dass auch starke Störungen in Teilsystemen verarbeitet werden können und die Funktionen des Gesamtsystems aufrecht erhalten bleiben. Die Systeme verfügen über eine gewisse **Resilienz** gegenüber Einflüssen, die die normale Funktionsweise destabilisieren.

Die in den letzten Jahrzehnten global fortschreitende Tendenz zur Zentralisierung, grossräumigen Vernetzung und engen Kopplung technischer und wirtschaftlicher Systeme (z. B. Logistikinfrastrukturen, Wertschöpfungsketten), hat zur Folge, dass deren Resilienz ab- und ihre **Vulnerabilität** gegenüber Störungen zunimmt.

Da viele komplexe Systeme zentrale Leistungen für die Gesellschaft erbringen, erhöht sich auch die Vulnerabilität der Gesellschaft selber. Gemäss Renn (2015) ist – angesichts der intensiven globalen Vernetzung der Produktionsprozesse – insbesondere die Wirtschaft systemisch geworden: "Der Klimawandel trifft unsere Wirtschaft und unseren Wohlstand [in Mitteleuropa], selbst wenn die grössten Auswirkungen in anderen Regionen der Welt zu erwarten sind." Die potenzielle Tragweite eines Ausfalls in einzelnen Teilsystemen steigt an und es dauert länger, bis der Normalzustand wieder hergestellt ist.

Auch natürliche Systeme (z. B. Böden, Ökosysteme) sind im Rahmen der natürlichen Variabilität relevanter Umweltfaktoren (Temperatur, Feuchtigkeit) sowie der bestehenden Ausprägungen von Konkurrenz- und Abhängigkeitsbeziehungen zwischen Arten in unterschiedlichem Mass resilient gegenüber Störungen. Werden natürliche Systeme über gewisse Schwellenwerte hinaus in ihrer Funktionsweise beeinflusst, nimmt auch bei ihnen die Tendenz, in den bisherigen Zustand eines dynamischen Gleichgewichts zurückzukehren, ab. Sie verlieren – schleichend oder schlagartig – möglicherweise grundlegende Eigenschaften und Funktionen, die sie bisher ausgezeichnet haben (und die ihren Wert als Ressource für den Menschen ausmachen).

2.2 Systemische Risiken

Wenn die Konsequenzen eines Eingriffs in ein System nicht vorhersehbar sind, ist dies mit dem Risiko unerwünschter Folgen verbunden. Als Risiko bezeichnet man den potenziellen Schaden, der durch ein Ereignis (oder eine Folge von Ereignissen) verursacht wird. Die Höhe eines Risikos ergibt sich aus der Wahrscheinlichkeit, mit der ein Schadenereignis eintritt und der Schwere des (direkten und indirekten) Schadens als Konsequenz aus dem Ereignis.

Risiken werden in der Regel eingegangen, weil sich aus ihrer Inkaufnahme Chancen ergeben. Innovationen, sei es wissenschaftlicher, wirtschaftlicher oder technologischer Natur, versprechen oft Vorteile, sind aber häufig auch mit Risiken verbunden. Für den Umgang mit Risiken bedeutsam ist, dass die Träger der Risiken und die Profiteure der Chancen nicht identisch sein müssen und die Risiken bzw. die unbeabsichtigten negativen Folgen erst mit einer zeitlichen Verzögerung erkennbar werden können. Aus politischer Sicht geht es in solchen Situationen darum, die mit Innovationen verbundenen Chancen innerhalb des als tolerierbar erachteten Rahmens (akzeptables «Restrisiko» für die potenziell Betroffenen, vgl. Abb. 2 → *Residual risk*) zu nutzen resp. zu ermöglichen (IRGC 2010a, p.5; CRO Forum, p.2).

Die Globalisierung ist ein typisches Beispiel für einen Prozess, der einerseits umfangreiche positive Entwicklungen ermöglicht hat, andererseits das Potenzial für schwer kontrollierbare, negative Ereignisse massiv ansteigen lässt¹ (Helbing 2013, p.51):

"Today we have a worldwide exchange of people, goods, money, information, and ideas, which has produced many new opportunities, services and benefits for humanity. At the same time, however, the underlying networks have created pathways along which dangerous and damaging events can spread rapidly and globally."

Sind Eintrittswahrscheinlichkeit und potenzielles Schadensausmass bekannt, spricht man von einem kalkulierbaren Risiko. Sind diese Voraussetzungen nicht gegeben, d.h. besteht Ungewissheit über das Eintreten eines Risikos und/oder über das mögliche Ausmass der Schäden, ist das Risiko nicht mehr kalkulierbar. Dies ist ein typisches Merkmal der sogenannten systemischen Risiken. Für Renn (2014, p.330) ist die potenzielle Tragweite der Auswirkungen kennzeichnend für diese Art von Risiken: "Systemisches Risiko bezeichnet die Möglichkeit, dass ein katastrophales Ereignis die lebenswichtigen Systeme, auf denen unsere Gesellschaft beruht, in Mitleidenschaft zieht."

In Anlehnung an Renn (2014, p.331ff) können systemische Risiken wie folgt **charakterisiert** werden:

- Sie sind in der Regel nicht durch lineare Ursache-Wirkungs-Ketten beschreibbar, sondern folgen häufig stochastischen (gleiche Ursachen führen nicht zu identischen Ergebnissen) und chaotischen (marginale Veränderungen bei einer Ursache können in kurzer Zeit zu unerwartet grossen – potenziell irreversiblen – Auswirkungen führen) Wirkungsbeziehungen.

Beispiel: «Umkippen» eines Sees durch Eutrophierung

¹ Weitere Hinweise auf Treiber (Triebfedern) systemischer Risiken finden sich in den Ausführungen weiter unten zu den «globalen Megatrends» sowie im Kasten auf Seite 10.

- Sie wirken global oder zumindest weiträumig übergreifend und können nicht auf eine bestimmte Region eingegrenzt und autonom an ihrem Ursprungsort bewältigt werden.²

Beispiel: Pandemie

- Sie sind eng verknüpft mit den Wirkungsketten anderer Aktivitäten und Ereignisse, ohne dass man dies auf den ersten Blick erkennen kann, und strahlen auf unterschiedliche Wirtschafts- und Lebensbereiche aus.

Beispiel: Übernutzung der Süsswasserreserven → Versalzen fruchtbarer Böden → veränderte Formen der Landnutzung → negative Folgen für Biodiversität, Ernährungssicherheit und Energieverbrauch

- Sie werden oft durch Politik und Gesellschaft unterschätzt.³ Die Risiken sind zwar bekannt, es wird aber (zu) wenig getan, um sie einzugrenzen oder abzumildern.

Beispiel: Auswirkungen der fossilen Energieversorgung auf das Klima

Der *International Risk Governance Council* (IRGC) verwendet für neuartige Risiken, bei denen sich weder die Eintrittswahrscheinlichkeit noch das potenzielle Schadensausmass im Voraus bestimmen lassen, den Begriff *emerging risks* (**emergente Risiken**)⁴. Dabei unterscheidet er zwischen drei Typen von Risiken (IRGC 2015a, p.8):

1. Risiken, die sich durch hohe Unsicherheit bzw. mangelndes Wissen über mögliche Auswirkungen neuer Produkte, Dienstleistungen oder Verhaltensweisen auszeichnen. Beispiele: Innovationen in den Bereichen Nanotechnologie, synthetische Biologie oder Robotik.
2. Risiken, die sich aus der Komplexität und Vernetzung von Systemen ergeben und zu nicht-linearem Systemverhalten führen können. Nicht das betrachtete System als solches ist hier das Problem, sondern die unvorhersehbaren Interaktionen mit Störungen in eng daran gekoppelten Systemen. Beispiele: interdependente Energie-, Transport-, Informations- und Kommunikationsinfrastrukturen.
3. Risiken durch sich verändernde Rahmenbedingungen. Schleichende Veränderungen oder die Wahrscheinlichkeit überraschender Störungen im Umfeld eines an sich vertrauten (technischen, sozialen oder natürlichen) Systems werden unterschätzt und überfordern gängige Bewältigungsstrategien. Beispiele: Überalterung, Übernutzung natürlicher Ressourcen, Naturkatastrophen.

Für die Versicherungswirtschaft sind die emergenten Risiken von zentraler Bedeutung. Wie Schneider (2015) betont, handelt es sich dabei nicht notwendigerweise um neue, bisher unbekannte Risiken. Ausschlaggebend ist das *Exposure*, z. B. wenn eine neue Stakeholdergruppe mit einem aus anderen Zusammenhängen bekannten Risiko konfrontiert ist oder wenn versicherbare Werte plötzlich einem Risiko ausgesetzt sind, das in dieser Form und an diesem Ort vorher nicht bestand.

Was die vernetzte Natur systemischer Risiken betrifft, betont Helbing (2013, p.51/53) die **Kaskadeneffekte**, die – auch verzögert oder auf Umwegen – bei Störungen auftreten: Je stärker und enger Netzwerke in ihrem inneren und nach aussen mit anderen Netzwerken verflochten sind, desto weitreichender können die Folgen punktueller Störungen sein. Er spricht in diesem Zusammenhang von *hyper-risks*, die entstehen, wenn verschiedenartige, komplexe und aneinander gekoppelte Systeme involviert sind. Beispielhaft für solche (systemübergreifende) Hyper-Risiken sind die globalen

² Wenn Ereignisse schwerwiegende, Kontinente übergreifende Auswirkungen haben, verwendet die OECD (2011) den Begriff *global shocks*.

³ Für ein Beispiel zu unterschätzten Risiken durch Kipp-Punkte im Klimasystem siehe:

<http://www.mediadesk.uzh.ch/articles/2015/kuenftige-klimaschaeden-zu-tief-bewertet.html>

⁴ Im Unterschied zu systemischen können emergente Risiken Konsequenzen haben, die auf den lokalen Kontext beschränkt sind.

Beschaffungs-, Produktions- und Verteilsysteme für Energie, Nahrung und Wasser, die zugehörigen Kommunikations- und Finanznetzwerke sowie die natürlichen Ökosysteme und das Klimasystem, die zusammengenommen ein gigantisches Netzwerk gegenseitiger Beziehungen und Abhängigkeiten ergeben.

Mit dem sogenannten «*water-food-energy-nexus*» (Abb. 1) unterstreicht das *World Economic Forum* (WEF) in seinem 2011 publizierten *Global Risks*-Bericht die Tragweite und Komplexität dieses Zusammenhangs.

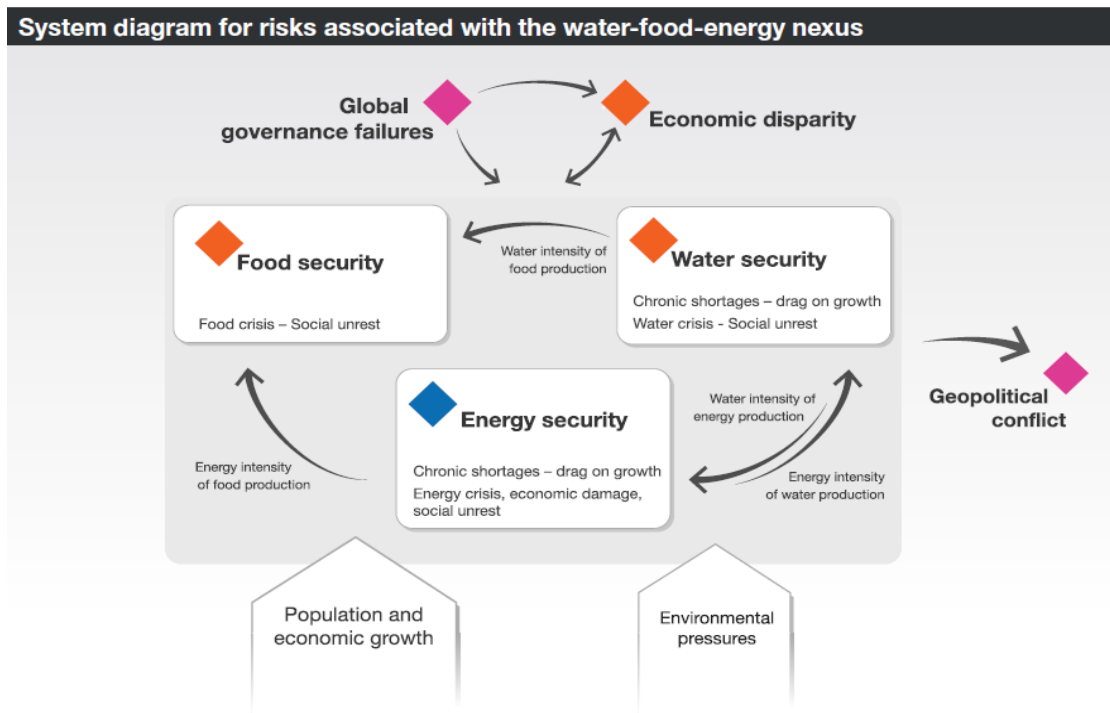


Abb. 1: Der *water-food-energy-nexus* (WEF 2011, p.29)

Der Umgang mit systemischen Risiken ist auch Gegenstand der Statusberichte, die die Europäische Umweltagentur (EUA) periodisch publiziert (EEA 2010, EEA 2015). Für die grossräumigen, weitreichenden und oft eng ineinander verflochtenen Veränderungsprozesse auf gesellschaftlicher, technologischer, wirtschaftlicher, ökologischer und politischer Ebene, die die Belastbarkeit sozialer und ökologischer Systeme bedrohen, verwendet die EUA den Begriff der «**globalen Megatrends**» (EEA 2015, p.5; EUA 2015, p.33ff). Diese Prozesse umfassen die Bereiche Demographie, Wirtschaftswachstum, Produktionsmuster, Handelsströme, technologischer Fortschritt, Verschlechterung des Zustands von Ökosystemen und Klimawandel. Sie sind prägend für die Produktion und den Konsum von Ressourcen (Nahrungsmittel, Wasser, Energie, Rohstoffe).

Mit dem Konzept der globalen Megatrends nehmen die Statusberichte der EUA die Aussage im 7. EU-Umweltaktionsprogramm auf, derzufolge

"global systemic trends and challenges, related to population dynamics, urbanisation, disease and pandemics, accelerating technological change and unsustainable economic growth add to the complexity of tackling environmental challenges and achieving long-term sustainable development" (zitiert in EEA 2015, p.13).

Treiber systemischer Risiken⁵

Verschiedene Treiber stehen hinter dem wachsenden Bedrohungspotenzial, das von systemischen Risiken ausgeht: Die Zunahme der Weltbevölkerung, des weltweiten Wohlstandsniveaus und der damit verbundenen Ressourcenbeanspruchung und Umweltbelastung; die fortschreitende Konzentration von Personen, Sachwerten und wirtschaftlichen Aktivitäten in grossen, urbanen Regionen sowie in Gebieten, die von (Natur-)Katastrophen betroffen sein können; die Globalisierung der Wirtschaft; die immer komplexeren globalen Netzwerke für Kommunikation und Transporte und die zunehmende räumliche Mobilität von Personen und Gütern; technische Innovationen (z. B. Bio-/ Nanotechnologie, künstliche Intelligenz), deren längerfristige Auswirkungen kaum abschätzbar sind.

Nebst diesen Entwicklungen im sozio-ökonomischen und technischen Bereich tragen auch politische und sozio-kulturelle Faktoren dazu bei, dass das Bedrohungspotenzial durch systemische Risiken zunimmt. Zu diesen Faktoren zählen:

- die abnehmende Fähigkeit einzelner Staaten und internationaler Institutionen, auf soziale und ökologische Herausforderungen im regionalen oder globalen Kontext angemessene Antworten zu finden;
- die immer noch weitgehend kostenlose Verfügbarkeit globaler öffentlicher Güter (z. B. Nutzung von Atmosphäre, Böden und Meeren als Senken für Emissionen und Abfälle, Zerstörung artenreicher, naturnaher Ökosysteme, Übernutzung begrenzter Ressourcen wie Süsswasser und landwirtschaftlich nutzbarer Böden) und die fehlende Rechenschafts- oder Haftungspflicht für verursachte Schäden;
- die Diskontierung der potenziellen Nachteile, die verzögert in der Zukunft auftreten, gegenüber den kurzfristig erzielbaren Vorteilen, die mit dem Eingehen von Risiken verbunden sind.

Der Umgang mit systemischen Risiken ist stets auch Ausdruck einer Interessenabwägung heutiger gegenüber zukünftigen Interessen. Die Forderung nach mehr Resilienz (vgl. Kap. 2.4) ist darum in vielen Fällen gekoppelt an eine Auseinandersetzung mit Werten. Sie bedingt, dass eine höhere Akzeptanz geschaffen wird für Interessen, die über einen kurzen Zeithorizont hinausgehen, d.h. auch für eine höhere Gewichtung von systemischen Risiken gegenüber rasch nutzbaren Chancen.

2.3 Systemische ökologische Risiken

Rockström et al. (2009) haben mit dem Konzept der *planetary boundaries* darauf hingewiesen, dass die Menschheit dabei ist, die Belastungsgrenzen globaler natürlicher Systeme und Prozesse in verschiedener Hinsicht zu überschreiten. Das Verlassen des von Rockström et al. vorgeschlagenen *safe operating space* ist gleichbedeutend mit der Inkaufnahme systemischer ökologischer Risiken globalen Ausmasses, die die menschliche Existenz gefährden können.

Drei der zehne⁶ von Rockström et al. genannten *planetary boundaries* betreffen **zentrale ökologische Herausforderungen**, deren Bedeutung auch in der gesichteten Literatur wiederholt betont wird, namentlich

- die Fragmentierung und Transformation natürlicher Lebensräume und der damit verbundene Verlust an **Biodiversität**,
- die Anreicherung von Treibhausgasen in der Atmosphäre und der dadurch verursachte, globale **Klimawandel**,

⁵ siehe z. B. Helbing (2013), Renn (2014), OECD (2011)

⁶ Climate change - Rate of biodiversity loss - Nitrogen cycle - Phosphorus cycle - Stratospheric ozone depletion - Ocean acidification - Global freshwater use - Change in land use - Atmospheric aerosol loading - Chemical pollution

- die Übernutzung bzw. Verknappung der **Süsswasserressourcen** sowie die daran gekoppelten sozialen, ökonomischen und ökologischen Auswirkungen.

Im Kontext der zahlreichen anderen (geopolitischen, sozialen, wirtschaftlichen, technologischen) Entwicklungen, die als potenziell risikoträchtig oder bedrohlich beurteilt werden, stechen diese drei Risikokomplexe hervor. Sie sind von grosser Tragweite für grundlegende Leistungen natürlicher Systeme, auf die die Menschheit angewiesen ist, und sie sind gekennzeichnet durch hohen Handlungsbedarf sowie durch geringe Erfolge bisheriger Ansätze zur Risikoverminderung (vgl. WEF 2015, p.44f).

Für die zwei erstgenannten Themen sind die *planetary boundaries* heute bereits deutlich überschritten. Der dritte Bereich, wo die natürlichen Grenzen der Belastbarkeit quantifizierbar und in der Beurteilung von Rockström et al. überschritten sind (Eingriffe in den natürlichen Stickstoffkreislauf) weist starke Interaktionen mit den drei oben genannten Themen auf (vgl. Rockström et al., p.474).

Auch die jährlichen *Global Risks*-Berichte des WEF, die auf den Einschätzungen verschiedener Stakeholdergruppen zu den grössten Risiken basieren, mit denen die Welt konfrontiert ist, heben die kritische Bedeutung des Biodiversitätsverlusts, des Klimawandels und der Übernutzung der Süsswasserressourcen hervor. Obwohl Wirtschaftsvertreter die Hauptgruppe der Befragten ausmachen und wirtschaftliche und regulatorische Risiken für diese erwartungsgemäss einen hohen Stellenwert haben, tauchen ökologische Risiken oder eng daran gekoppelte soziale Risiken in den letzten Jahren regelmässig auf den vordersten fünf Plätzen der Jahresranglisten auf. Seit 2007 hat die Bedeutung der ökologischen Risiken (inkl. die tendenziell abnehmende Verfügbarkeit von Wasser) gegenüber jener der ökonomischen Risiken in der Einschätzung der Befragten sogar deutlich zugenommen.

2.4 Resilienz

Wie bereits in den Ausführungen zu komplexen Systemen erwähnt, sind die Resilienz bzw. die Vulnerabilität von Systemen wichtige Eigenschaften, die bestimmen, in welchem Umfang ein System anfällig ist für Schäden infolge von überraschenden und unwahrscheinlichen Risiken.

Die OECD (2014, p.23) definiert Resilienz übereinstimmend mit Walker et al. (2004) als

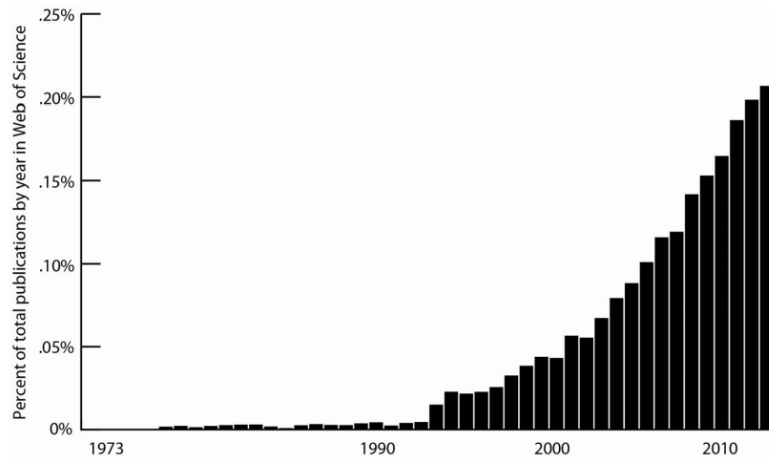
"...the capacity of a system to absorb disturbance and reorganise itself while undergoing change so as to still retain essentially the same function, structure, identity and feedbacks."

Vulnerabilität und Resilienz sind zwei Seiten derselben Münze: Während die Vulnerabilität ein Mass ist für die Anfälligkeit eines Systems gegenüber den direkten und indirekten Auswirkungen systemischer Risiken, bezieht sich der Begriff Resilienz auf das Ausmass von unerwarteten, unvorhersehbaren Störungen oder von Stress, denen ein System widersteht (seine Funktionsfähigkeit aufrecht erhält oder innert nützlicher Frist zurückgewinnt). Resilienz schliesst Anpassungen an veränderte Umstände nicht aus, sie ermöglicht es aber, dass die Beeinträchtigung wichtiger Elemente und Funktionen eines Systems in einem selbstorganisierten Prozess aufgefangen werden kann. So betrachtet ist Resilienz für sozio-ökonomische Systeme auch ein Ausdruck der Fähigkeit, schwierige Situationen autonom zu bewältigen.

Resilienz hat im oben definierten Sinn eine klar positive Konnotation. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Resilienz ein **kontextabhängiger** Begriff ist (vgl. Kasten nächste Seite). Auch sozial oder ökologisch unerwünschte Zustände können resilient sein gegenüber Störungen von aussen. Mit den Worten von Holling & Walker (2003):

Begriffsgeschichte 'Resilienz'

In den 1960er- und 1970er-Jahren begannen sowohl Ökologen als auch Psychologen den Begriff der Resilienz zu verwenden. Für die Ökologie ist die Publikation von Holling (1973) der bis heute meist-zitierte Artikel geblieben. Allerdings stieg die Anzahl der wissenschaftlichen Publikationen mit dem Stichwort 'Resilienz' erst ab Mitte der 1990er-Jahre spürbar an, diesmal jedoch exponentiell.



Resilienz in der Literatur 1973–2014. Prozent der jährlichen Publikationen mit den Begriffen *resilience*, *resilient* oder *resiliency* in Titel, Abstract oder Keywords.

Aus: Meerow S. & Newell J.P (2015)

Der Begriff wurde nun auch von weiteren Disziplinen übernommen (Ökonomie, Politologie, Entwicklungszusammenarbeit, Internationale Beziehungen, Raumplanung und Urbanismus, Risikomanagement, Komplexitätsforschung etc.). Während bereits Holling (1973) zwei unterschiedliche Formen der Resilienz unterschied, nahm die Bedeutungsvielfalt im Laufe der Zeit weiter zu. Ein Übersichtsartikel von Brand und Jax (2007) unterscheidet bereits zehn verschiedene Definitionen, die die Autoren in drei grobe Gruppen gliedern: 1) deskriptive Konzepte (unter ihnen jene von Holling, aber auch sozialwissenschaftliche wie diejenigen von Adger, 2000); 2) normative Konzepte (die z. B. in der Forderung nach 'längerfristiger Flexibilität' zum Ausdruck kommen oder Definitionen im Rahmen einer 'starken Nachhaltigkeit') und schliesslich 3) hybride Konzepte (z. B. mit Bezug zu Ökosystemleistungen oder im Rahmen der Untersuchung sozio-ökologischer Systeme). Auch neuere Übersichten unterscheiden eine ähnliche Fülle an Definitionen (z. B. Martin-Breen & Anderies 2011; Fra.Paleo 2015).

Der Begriff 'Resilienz' und die damit verbundenen Konzepte sind nicht ohne Kritik geblieben. Brown (2014) gibt – mit einem Schwerpunkt auf die Zeit nach 2010 – einen Überblick mit u.a. folgenden Kritikpunkten: Da Nutzungskonflikte und Machtunterschiede meist nicht thematisiert wurden, bleibe auch unausgesprochen, wer die Nutzniesser von Massnahmen zur Erhaltung der Resilienz seien; Resilienz sei ein grundsätzlich konservatives Konzept, das die Notwendigkeit grosser gesellschaftlicher Veränderungen – nicht zuletzt angesichts ökologischer Bedrohungen – verkenne und stattdessen nur die kleinen Schritte befördere; der gesellschaftlichen und politischen Dynamik innerhalb des sozialen Systems selber werde nur ungenügend Rechnung getragen; die Unterordnung der Soziologie unter das Primat der Ökologie führe zu einer statischen Sichtweise der Gesellschaft.

Nicht zuletzt diese Kritik hat zu einer intensiven Auseinandersetzung mit Fragen der sozialen Resilienz geführt, so beispielsweise im Rahmen des Konzepts *community resilience*, der Transformationsforschung oder sozialer Bewegungen wie den *Transition Towns* (Brown 2014).

"Resilience, per se, is not necessarily a good thing. Undesirable system configurations (e.g. Stalin's regime, collapsed fish stocks) can be very resilient, and they can have high adaptive capacity⁷ in the sense of re-configuring to retain the same controls on function. Building resilience of a desired system configuration requires increasing the adaptive capacity of structures and processes (social, ecological, economic) that help maintain this configuration. It also requires reducing the adaptive capacity of those that tend to undermine it."

Bevor Strategien zur Förderung von Resilienz (vgl. Kap. 3.3) in Betracht gezogen werden, sollte folglich immer auch die Frage "Resilienz von was gegenüber was und auf Kosten von was?" beantwortet werden. In einem zweiten Schritt ist anschliessend zu klären, welche Strukturen (und welche damit verbundenen Anreize) die Vulnerabilität erhöhen bzw. der resilienteren Gestaltung kritischer Elemente von Systemen im Weg stehen.

Resilienz versus Effizienz

Resilienz versetzt ein System in die Lage, mit wenig wahrscheinlichen und nicht vorhersehbaren Situationen umzugehen. Typischerweise verfügen resiliente Systeme über mehrere Sicherheitsnetze, die sie unempfindlich machen gegen den temporären Ausfall einzelner Teilsysteme oder Funktionen. Dies wird erreicht, indem wichtige Systemelemente mehrfach vorhanden sind oder deren Funktion durch mehrere Teilsysteme erfüllt werden kann (z. B. voneinander unabhängige Wasser- und Energieversorgungssysteme) oder indem Backup-Systeme bestehen, auf die beim Ausfall von kritischen Leistungen zurückgegriffen werden kann (z. B. parallele Kommunikationskanäle, Notstrom-Aggregate, aber auch Know-how im Umgang mit schwierigen Situationen).

Solche Vorkehrungen stehen oft im Widerspruch zum Gebot eines sparsamen und effizienten Mitteleinsatzes, da finanzielle, materielle oder personelle Ressourcen gebunden werden, ohne dass deren Nutzen im störungsfreien Alltag ersichtlich ist. Für Renn (2014, p.413) ist eine auf Resilienz ausgerichtete Strategie nach den gängigen Modellen der Berechnung von Wirtschaftlichkeit "nicht kostenoptimal und damit auch nicht maximal effizient".

Renn (2014, p.504ff) illustriert die Risiken einer allein auf Effizienz ausgerichteten Strategie am Beispiel der Getreideproduktion: Effizienz bedeutet hier, die genutzten Getreidesorten auf einige wenige zu verringern, in künstliche Bewässerung, Düngung und Pestizideinsatz zu investieren, und die Erzeugung von Nahrungsmitteln in einigen grossen Konzernen zu zentralisieren. Ein so konzipiertes Ernährungssystem ermöglicht unter normalen Bedingungen hohe Erträge zu geringen Kosten. Seine hohe Effizienz macht es aber an verschiedenen Stellen anfällig gegenüber Störungen, was eine der wesentlichen Funktionen des Gesamtsystems – die Versorgung mit einem Grundnahrungsmittel – erhöhten Risiken aussetzt.

Zwar lässt sich auch unter solchen Voraussetzungen die Redundanz erhöhen, indem die öffentliche Hand, die Privatwirtschaft oder Individuen angehalten werden, Reserven für Krisensituationen anzulegen. Die Resilienz und die Anpassungsfähigkeit dieses Systems gegenüber überraschenden und länger anhaltenden Störungen ist aber unvergleichlich schlechter als in einem System, in dem eine Vielfalt von Sorten mit unterschiedlichen Ansprüchen und Resistenzen von einem breiten Spektrum von Produzenten angebaut wird.

Ein weiteres Beispiel liefert die OECD (2011, p.6f), wenn sie auf die Vulnerabilität des globalen Frachtgutsystems hinweist. Weil das Gros der Transporte über wenige zentrale *Hubs* abgewickelt

⁷ Der Begriff *adaptive capacity* wird im englischen Sprachraum oft synonym zu *resilience* verwendet; Holling/Walker sehen *adaptive capacity* als Teilaspekt von Resilienz, der die Lernfähigkeit eines Systems im Umgang mit Störungen betont.

wird, kann ein Ereignis wie der Vulkanausbruch vom Frühjahr 2010 in Island zu weiträumigen Störungen in den betroffenen Wertschöpfungsketten führen und so hohe Kosten nach sich ziehen.

In einer Studie zur sich weltweit verändernden Risikolandschaft und den Auswirkungen auf die Versicherungsbranche kommt CRO Forum (p.32) zum Schluss, dass "redundancies should no longer be considered as a cost block, but as an investment in reliability and safety." Sinngemäss bezeichnet GCF (p.58) ökologische und soziale Resilienz als die zwei wichtigsten Versicherungspolicen, über die wir verfügen ("the two major insurance policies we have"), um beim Eintreffen eines schwerwiegenden Schadenereignisses einer Abwärtsspirale zu entgehen.

Martin (2015) konstatiert – unter Verweis auf das 7. EU-Umweltraahmenprogramm, welches Ressourcen-Effizienz, Resilienz und das Wohlergehen der Menschen zu gleichwertigen Zielen erklärt – die Dominanz des Effizienzparadigmas auf Kosten der anderen beiden Dimensionen. Für ihn ist offen, wie die drei Zieldimensionen in ein Gleichgewicht gebracht werden können. Für Renn (2015) schliessen sich Effizienz und Resilienz zwar nicht gegenseitig aus, sie laufen aber auch nicht Hand in Hand. Letztlich gehe es darum, eine "gute Balance" zu finden. Bresch et al. (in Kupers, p.53) legen Wert darauf, dass es bei der Verbesserung der Resilienz aus unternehmerischer Sicht nicht um die Preisgabe von Effizienzgewinnen gehe, sondern darum, die Kosten und Nutzen von Redundanz im konkreten Einzelfall kritisch gegeneinander abzuwägen.

Für Helbing (2015) wird sich die Vereinbarkeit von Resilienz und Effizienz aus den inskünftig verbesserten Möglichkeiten des Designs und Managements von Systemen ergeben:

"Wenn man das Internet der Dinge zur Echtzeitmessung von Externalitäten nutzt, geeignete Feedbacks über ein multi-dimensionales Finanzsystem erzeugt, die Selbstorganisation von Systemen mittels digitaler Assistenten und die Koordination zwischen verschiedenen Systemen durch Interoperabilität unterstützt, dann sind diverse und resiliente Systeme effizient."

Effizienz als Bestandteil von Resilienz

Der Grundgedanke des haushälterischen Mitteleinsatzes wird durch die stärkere Gewichtung der Resilienz (im Interesse einer reduzierten Vulnerabilität) nicht aufgehoben. Renn (2014, p.507) betont zwei Gründe:

Erstens ist die Erhöhung der Effizienz im Umgang mit knappen Ressourcen (Ökoeffizienz) eine notwendige Voraussetzung, um die Versorgung von Wirtschaft und Gesellschaft mit systemrelevanten Produkten sicherzustellen. Die Kräfte des Marktes sollen genutzt werden, um mit minimalem Mittelaufwand einen optimalen Nutzen zu erzielen. Allerdings funktioniert dies nur, wenn nicht nur die monetären Kosten sondern auch die Umweltkosten (externe Effekte) berücksichtigt werden und unerwünschten oder unbeabsichtigten Nebenfolgen für andere Systeme (z. B. geringere Resilienz gegenüber anderen systemischen Risiken) Rechnung getragen wird.

Zweitens ist Effizienz ein wichtiges Kriterium auch für die Realisierung resilienter Systeme. Die Ressourcen, die für die wirksame Reduktion von Risiken benötigt werden, sind möglichst effizient einzusetzen (z. B. bezogen auf den Klimaschutz: die Einhaltung der Klimaziele mit dem geringstmöglichen Aufwand). Art und Zeitpunkt einer Investition zur Erhöhung der Resilienz sollten darum stets auch anhand von Effizienzkriterien bestimmt werden. Dies wiederum bedingt eine gute Kenntnis des betrachteten Systems, um daraus Hinweise auf die grössten Schwachstellen und den prioritären Handlungsbedarf ableiten zu können.

3. Umgang mit Risiken in komplexen Systemen

Im dritten Teil stehen die Herausforderungen und Ansatzpunkte der Risikominimierung und -bewältigung in komplexen sozio-ökonomischen Systemen im Vordergrund. Grundsätzlich existiert ein sehr breites Spektrum von Ansatzpunkten für den Umgang mit systemischen Risiken (Abb. 2).

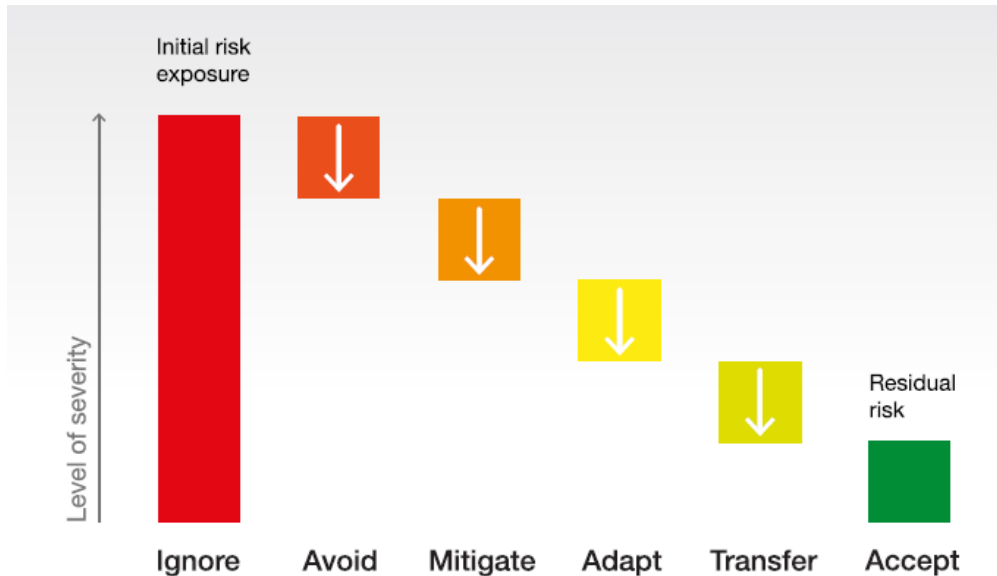


Abb. 2: *Generic risk response strategies* (WEF 2011, p.48)

Der aktuelle EUA-Statusbericht nennt zwei Hauptstossrichtungen, um den negativen Auswirkungen globaler Megatrends (vgl. Kap. 2.2) zu begegnen: "First, ... seek to shape global change in ways that mitigate and manage risks, and create opportunities. ... Second, ... find ways to adapt to global trends" (EEA 2015, p.13). Was den ersten Ansatz – die Gestaltung des globalen Wandels – betrifft, verweist die EU einerseits auf Fortschritte, die sie bei der Reduktion der Umweltbelastung und der Erhöhung der effizienten Ressourcennutzung erzielt hat. Gleichzeitig betont sie:

"... it is clear that individual governments or regional blocs face significant challenges in influencing global trends. ... This observation certainly applies to management of the global environmental commons, for example in efforts to reduce greenhouse gas emissions or preserve public goods such as biodiversity and carbon sinks such as forests." (EEA 2015, p.15)

Auch für die Schweiz sind die Möglichkeiten der Beeinflussung globaler Trends und Risiken beschränkt. Sie kann höchstens Teilbeiträge an die kollektive Anstrengung der Staatengemeinschaft zur Vermeidung («Avoid») bzw. Verminderung («Mitigate») von risikoträchtigen Entwicklungen leisten. Die nachfolgenden Ausführungen fokussieren darum v.a. auf die Anpassung («Adapt») an systemische ökologische Risiken, d.h. sie konzentrieren sich auf die Perspektive des Managements der potenziellen Auswirkungen länderübergreifender Risiken im nationalen Kontext. Auf den Ansatzpunkt des Risikotransfers via Versicherungslösungen/Katastrophen-Bonds («Transfer»), der sowohl staatliches als auch privatwirtschaftliches Handeln betrifft, wird an dieser Stelle nicht weiter eingegangen (vgl. dazu eca 2009, wo das Thema 'Aufwand für Investitionen in Schutzmassnahmen vs potenzielle Kosten eines Schadenereignisses' vertieft behandelt wird).

Wie in Kapitel 2.2 ausgeführt, unterscheiden sich komplexe, systemische Risiken in wesentlichen Punkten (Nichtlinearität von Ursache-Wirkungs-Ketten, Unsicherheiten hinsichtlich Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmass, Kaskadeneffekte, etc.) von konventionellen Risiken. Daher

werden für den Umgang mit systemischen Risiken andere methodische Ansätze benötigt als in «einfachen» Risikokontexten.

3.1 Gouvernanz systemischer (Umwelt-)Risiken

Unter Gouvernanz wird im vorliegenden Zusammenhang die **kollektive Steuerungsfähigkeit von gesellschaftlichen Prozessen** verstanden. Als Akteure stehen dabei traditionell die klassischen Institutionen der Politik (Legislative, Exekutive, Judikative) im Vordergrund. Renn (2014, p.347) weist allerdings darauf hin, dass im heutigen Verständnis "in einer pluralen Gesellschaft eine Vielzahl von Akteuren, die von der Wissenschaft über die Wirtschaft bis hin zur Zivilgesellschaft reichen, für diese kollektiv wirksamen Entscheidungen und Handlungen zuständig" ist. Das Prädikat *good*, mit dem der Begriff *governance* oft verbunden wird, verweist darauf, dass bei kollektiven Entscheidungen effektive, effiziente und faire Lösungen gefunden werden sollen.

In modernen Gesellschaften ist der Umgang mit Risiken und dadurch bedingten Katastrophen geprägt durch die Erwartung, dass weitreichende Störungen zwar vorkommen, die gängigen Bewältigungsstrategien aber dazu führen, dass nach einer Phase der Krise bald wieder der gewohnte Alltag einkehrt. Katastrophen werden im Vertrauen auf die Innovationskraft des Menschen und die Lösbarkeit auch komplexer Aufgaben als verkraft- und bewältigbar und ihre Ursache in der Regel als durch externe, unbeeinflussbare Faktoren bedingt wahrgenommen (Renn 2014, p.414ff).⁸

Damit widerspricht die gängige Wahrnehmung in zentralen Punkten dem Wesen systemischer Risiken. Renn (2015) weist auf fundamentale Steuerungsprobleme hin und hebt drei Eigenschaften hervor, die dem verbreiteten Verständnis von Management und Gouvernanz entgegen wirken:

- Erstens sind systemische Risiken kontra-intuitiv was das Verhältnis von Ursache zu Wirkung betrifft,
- zweitens erlauben sie kein Lernen aus Erfahrung sondern verlangen nach (politischen) Entscheidungen, bevor ihre Auswirkungen bekannt sind,
- drittens zeigt sich bei systemischen Risiken in der Regel das Problem der Allmende-Falle, welche für die Gouvernanz naturgemäss eine besondere Herausforderung darstellt.

Die Realisierung adäquater Formen der Gouvernanz für systemische Risiken wird durch verschiedene Rahmenbedingungen erschwert. Dazu zählen die kurzfristige Ausrichtung von Wirtschaft und Politik, starke Interessen an der Beibehaltung des Status Quo (bzw. die ungleiche Machtverteilung zwischen Gewinnern und Verlierern von Risiken), das geringe Interesse politischer Entscheidungsträger, stark wertbeladene und nur langfristig lösbare Probleme aufzugreifen, aber auch die Schwierigkeit, bei grenzüberschreitenden, diffus verursachten Bedrohungen Verantwortlichkeiten zuzuordnen (Helbing 2013, p.58; IRGC 2013a, p.20f; IRGC 2015a, p.48).

Die nachstehenden Abschnitte gehen darauf ein, welche Rolle den verschiedenen Akteuren auf internationaler und nationaler Ebene zukommt und welche Strategien sich auf nationalstaatlicher Ebene anbieten, um einen Beitrag zur Minderung systemischer (Umwelt-)Risiken zu leisten. In den anschliessenden Kapiteln kommen drei Elemente aus dem Instrumentarium des Managements systemischer Risiken – Früherkennung & Monitoring, Förderung von Resilienz, Kommunikation – vertieft zur Sprache.

⁸ Das – aus Sicht systemischer Risiken – trügerische Vertrauen in die Bewältigbarkeit von Krisen passt zum aktuellen Befund des WEF, dass Laien zukünftige ökologische (und damit verbundene soziale) Risiken systematisch als weniger schwerwiegend und wahrscheinlich einschätzen als Experten (vgl. <http://widgets.weforum.org/global-risks-2015-interactive/risk-explorer.html#landscape//expert/>).

Internationale Kooperation

Mit zunehmender Komplexität der Systeme nimmt das Risiko für Störungen globalen Ausmasses zu und der Bedarf an internationaler Koordination steigt. Die EUA gibt in ihrem Statusbericht 2010 (EEA 2010, p.93) eine Übersicht der internationalen Umweltabkommen seit 1900. Nach einer kontinuierlichen Zunahme zwischen den 1950er- und den 1980er-Jahren wurden vor allem in den 1990er-Jahren zahlreiche multilaterale Abkommen verabschiedet. In den Jahren seit ca. 2003 ging die Anzahl dieser Abkommen wieder deutlich zurück, während andere, weniger verbindliche Formen der Umweltgouvernanz (Normen und Standards, *Public-Private-Partnerships*) und die Suche nach gemeinsamen Positionen in informelleren Gruppierungen (G8, G20, BRICs, *coalitions of the willing*) an Bedeutung gewonnen haben.

Für Martin (2015) ist offen, ob dies eine vorübergehende Entwicklung ist. In seiner Einschätzung steigt die Notwendigkeit internationaler Zusammenarbeit mit der fortschreitenden wirtschaftlichen Globalisierung weiter an. Die Erfahrungen der letzten zwei Jahrzehnte haben allerdings verdeutlicht, dass die Gouvernanz auf Ebene der internationalen Institutionen (UN-System, Weltbank, etc.) an verschiedenen Defiziten leidet, die deren Beitrag zur Bewältigung systemischer Risiken stark mindern. Eine Studie des *Stockholm Resilience Centre* (Galaz et al. 2014a) fasst diese zusammen als mangelnde Legitimität, mangelnde Effektivität sowie Mangel an einer Gesamtperspektive.

Der Reformbedarf der UN-Institutionen ist zwar weithin anerkannt, die Umsetzung erweist sich aber aufgrund der vorhandenen Interessengegensätze zwischen Staatengruppen und von Misstrauen geprägten Beziehungen zwischen Schlüsselakteuren als sehr langwierig. Unter diesen Umständen ist es anspruchsvoll, zu verbindlichen Beschlüssen zu kommen, umso mehr, wenn diese im Konsens gefällt werden müssen.

Damit sind auch die Möglichkeiten für Einzelstaaten beschränkt, durch die Mitwirkung an internationalen Verhandlungsprozessen zur Lösungsfindung beizutragen. Trotzdem ist es wichtig, dass die Schweiz sich im Rahmen der Staatengemeinschaft auch auf dieser Ebene engagiert. Wie Martin betont, geht es im Kontext der internationalen Umwelt- und Entwicklungsagenda letztlich um einen "global process with national responsibilities". Deshalb sei eine Auseinandersetzung mit den *global megatrends* auch auf nationaler Ebene bedeutsam.

Nach übereinstimmender Einschätzung verschiedener Quellen gibt es keine Alternative zur Diskussion globaler systemischer Risiken in den vorhandenen (internationalen) Institutionen. Nur so kann das gegenseitige Verständnis für Handlungsbedarf und Bewältigungsstrategien gesteigert und nach Möglichkeiten zur Überwindung vorhandener Barrieren gesucht werden. Mit den Worten des WEF (2015, p.30): "... no collaboration is the worst possible outcome."

Risikogouvernanz auf nationaler Ebene

Auf nationaler Ebene stellt sich für die Schweiz die Frage, wer in welcher Funktion am besten dazu beitragen kann, damit sich adäquate Lösungen für diffus verursachte Risiken – sei es bei der Vermeidung des Risikos selbst oder bei der Bewältigung von risikobedingten Störungen – durchsetzen können.

Die «kollektive Steuerungsfähigkeit von gesellschaftlichen Prozessen» als Kernelement der Gouvernanz wird in der Schweiz gemeinhin nicht in Frage gestellt. Das System der Meinungsbildung und Entscheidungsfindung kann aufgrund der weitreichenden Beteiligungs- und Mitwirkungsmöglichkeiten als fair betrachtet werden. In einem sich rasch wandelnden Umfeld müssen aber die vorhandenen Strukturen für den Umgang mit systemischen Risiken und das Spektrum und die Rollen der beteiligten Akteure immer wieder neu hinterfragt werden.

Angesichts der vielseitigen Einsatzgebiete, die einzelne Handelsgüter erlangt haben, stellt Renn (2015) exemplarisch die Frage "ob wir einen Ersatzstoff schnell beschaffen könnten, wenn wir kurzfristig Unterbrechungen bei der Versorgung mit Palmöl erleben würden". Auch ohne den übertriebenen Anspruch, eine nationale Autarkie zu erlangen, sollte man seines Erachtens solche Szenarien im Hinblick auf die Sicherheit der Versorgung durchspielen. Eine systematische Darstellung der indirekten Auswirkungen des Klimawandels auf Grossbritannien findet sich z. B. in pwc (2013).

Die Eckpunkte der Sicherstellung der Landesversorgung in Krisenlagen können für die Schweiz wie folgt zusammengefasst werden:

Gemäss Artikel 102, Absatz 1, der Bundesverfassung stellt der Bund "die Versorgung des Landes mit lebenswichtigen Gütern und Dienstleistungen sicher für den Fall machtpolitischer oder kriegerischer Bedrohungen sowie in schweren Mangellagen, denen die Wirtschaft nicht selbst zu begegnen vermag." Als zuständiges Stabsorgan fungiert das Bundesamt für wirtschaftliche Landesversorgung BWL.

Kennzeichnend für die bestehende Organisation der Aufgaben im Umgang mit Versorgungsstörungen ist die sehr enge Verflechtung von Privatwirtschaft und öffentlicher Hand. Als die zentralen Grundsätze werden in BWL (2009, p.3) genannt

- Subsidiarität (der Staat greift erst dann lenkend ein, wenn die Wirtschaft ihre Versorgungsfunktion nicht mehr selbst wahrnehmen kann),
- Kooperation (Wirtschaft und Staat arbeiten zusammen, um das Fachwissen und bestehende Strukturen der Privatwirtschaft für die Erfüllung staatlicher Aufgaben in einer Krise nutzbar zu machen),
- Vernetzung (Vertreter aus allen wichtigen Wirtschaftsbranchen übernehmen in der Organisation der wirtschaftlichen Landesversorgung Führungsverantwortung, wodurch gut vernetztes Know-how verfügbar gemacht wird; gleichzeitig wird der Informations- und Erfahrungsaustausch mit anderen Staaten und internationalen Organisationen gepflegt und Kooperationen werden angestrebt).

Die Ausgangslage im Bereich der wirtschaftlichen Landesversorgung (vgl. BWL 2014 und 2013) ist in verschiedener Hinsicht vergleichbar mit den Herausforderungen, die sich aus systemischen Umwelt Risiken ergeben. Was sie deutlich unterscheidet vom Schutz vor systemischen Umwelt Risiken ist der detaillierte Gesetzesauftrag im Bundesgesetz über die wirtschaftliche Landesversorgung vom 8. Oktober 1982.

Eine vertiefte Prüfung, ob der in der Schweiz praktizierte Ansatz im Umgang mit Versorgungskrisen den Herausforderungen ökologischer systemischer Risiken gerecht wird, würde den Rahmen dieses Berichts sprengen. Renn (2015) nennt vier Partner, die bei der Bewältigung von systemischen Risiken zusammenarbeiten müssen: Wissenschaft, Wirtschaft, Zivilgesellschaft und Staat. Jede dieser Akteurguppen steht in seiner Einschätzung für eines der vier Leitkriterien Effektivität, Effizienz, Fairness und Resilienz, an denen das Risikomanagement zu messen sei.

Während die Wissenschaft die Modelle liefern könne, um unter Bedingungen hoher Komplexität die Wirksamkeit (Effektivität) von Massnahmen zu beurteilen, sei die Wirtschaft am besten geeignet, dem Kriterium der (Kosten-)Effizienz gerecht zu werden. Da Effizienz oft in Konflikt zum Kriterium der Fairness stehe, sei die Zivilgesellschaft gefordert, hier für einen Ausgleich zu sorgen. Resilienz – im Sinne der erfolgreichen Bewältigung ungewöhnlicher Ereignisse – könne am besten durch staatliche Organisationen gewährleistet werden.

Gleichzeitig betont Renn (2015), dass gerade bei den stochastischen Schadensfällen – wenn es darum geht, einen erst in Zukunft möglichen Schaden zu verhindern, der gar nicht eintreten muss, sondern nur kann – eine dringende Notwendigkeit für staatliche Regulierung bestehe, zumindest auf der Stufe

der Risikovorsorge. Wirtschaftliche Stakeholder könnten sich Resilienz aus Gründen der Konkurrenzfähigkeit oft nicht leisten. Sie hätten aber nichts dagegen, wenn der Staat hier allgemeingültige Regeln setze.

Aus der Optik der Privatwirtschaft hat sich die *Resilience Action Initiative* – ein Netzwerk grosser, global tätiger Unternehmen – mit der Bedeutung von Partizipationsprozessen befasst. Sie mündet in einen Appell zur vermehrten Zusammenarbeit im Rahmen von *Public-Private-Partnerships*:

"...we refer to the extreme events of recent years ... to strongly advocate more collaboration and joint action of private and public stakeholders. Company owners and managers and state and local government officials need to form a new joint vision and implement coordinated resilience strategies to safeguard welfare and prosperity in the face of the energy-water-food nexus." (Arizzi et al. in Kupers 2014, p.137)

Schneider (2015) verweist auf den von Renn entwickelten *Risk Appraisal* als Bestandteil von Risikoanalysen (vgl. Renn nicht dat. und IRGC 2005), welcher sicherstellt, dass Risiken nicht nur technisch-wissenschaftlich, sondern auch in ihren gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Dimensionen betrachtet werden. Die unterschiedliche Wahrnehmung und Bewertung von Risiken durch die verschiedenen Stakeholder sei ein zentrales Element in diesem Prozess.

Helm und Helbing fokussieren mit ihren Äusserungen zum Risikomanagement weniger auf die Prävention sondern auf die Bewältigung akuter Krisen. Damit verändert sich auch die Sicht auf die Rolle staatlicher Institutionen:

Helm (p. 24) stellt zwar die Steuerungsfunktion des Staats bei der Bewältigung von Krisenlagen nicht infrage, er weist aber darauf hin, dass sich bei den verheerenden Erdbeben von 2010/ 2011 in Neuseeland das «soziale Kapital» (Nachbarschaftshilfe, freiwillige Organisationen) auf lokaler Ebene in Katastrophenlagen als von entscheidender Bedeutung – wichtiger auch als finanzielle Unterstützung – erwiesen hat. Folglich gibt er dem Prinzip der Subsidiarität und der Förderung von Prozessen der Selbstorganisation hohe Priorität und warnt vor rigiden Strukturen des Krisenmanagements.

In eine ähnliche Richtung weisen Aussagen von Helbing (2013, p.57; 2015), wenn er sich skeptisch zum Prinzip eines «*caring state*» äussert. Dieser sei weder in der Lage, in einem komplexen System rasch genug auf Störungen zu reagieren, noch dazu legitimiert, stellvertretend Ziele zu definieren, die im öffentlichen Interesse zu verfolgen seien (vgl. Kasten unten). Er plädiert darum – ebenfalls dem Subsidiaritätsprinzip folgend – für eine «*decentralized coordination*» unter direkt betroffenen Teilsystemen (z. B. Nachbarschaften) unter Nutzung der lokal verfügbaren Ressourcen. Dieser Ansatz weise eine grössere Resilienz gegenüber Störungen auf im Vergleich zu einem staatlich gesteuerten *top-down*-Vorgehen.

Als Fazit aus den berücksichtigten Quellen lässt sich festhalten, dass der Staat im Umgang mit konkreten Ereignissen (Krisenbewältigung) auf operativer Ebene eine eher untergeordnete Rolle übernehmen sollte. Hingegen hat er – in enger Zusammenarbeit mit weiteren Akteuren – wichtige Aufgaben bei der Risikovorsorge zu erfüllen. Der schwergewichtig diesem Thema gewidmete Bericht *Boosting Resilience through Innovative Risk Governance* (OECD 2014) formuliert mehrere Empfehlungen im Hinblick auf ein wirksames (präventives) Risikomanagement. Diese lassen sich unter drei Zielsetzungen zusammenfassen:

1. Risiken rechtzeitig erkennen und beobachten
2. Resilienzmassnahmen ermöglichen und umsetzen
3. Akteure breit einbeziehen, einen Risikodialog führen und Vertrauen schaffen

Auf den breiten Einbezug verschiedener Akteurgruppen wurde in diesem Abschnitt bereits eingegangen. Aussagen aus der konsultierten Literatur und zugehörige Empfehlungen, die den

IT-gestütztes Management komplexer Systeme

Helbing (2015) vertritt bei komplexen Fragestellungen, wie sie im Zusammenhang mit systemischen Risiken zu lösen sind, dezidiert die Haltung, dass es falsch sei, ein einzelnes Ziel zu definieren, welches (auf Kosten anderer Ziele) im öffentlichen Interesse verfolgt werden soll. Er plädiert für Vielfalt als Rezept, das die Risiken, etwas falsch zu machen, in Grenzen hält:

"Diversität ist äusserst wichtig für die Innovationskraft der Wirtschaft, für die Widerstandsfähigkeit der Gesellschaft gegenüber unerwarteten Schocks – also für die systemische Resilienz – und für kollektive Intelligenz. ... Diversität, Resilienz und kollektive Intelligenz lassen sich besser mit Systemen erzielen, die eine gewisse Dezentralität haben."

Helbings Vision des Managements komplexer Systeme beruht auf fünf Funktionen, die in Zukunft im Rahmen von IT-Anwendungen bereitgestellt werden sollen:

1. Echtzeitmessungen der Umwelt, einschliesslich Externalitäten (z. B. Emissionen aller Art), positive Interaktionseffekte sowie Ressourcen;
2. Bewusstmachung der Implikation von Entscheidungen und Handlungen (Optionen, Alternativen) mithilfe von digitalen Assistenten;
3. Verwendung der Daten, um wissenschaftliche Einsichten in komplexe Systeme zu gewinnen (inkl. nicht sichtbare, schützenswerte soziale Ressourcen wie z. B. Vertrauen, Reputation, Solidarität);
4. Unterstützung der Selbstorganisationsfähigkeit von komplexen Systemen durch Feedback-Effekte;
5. Schaffen kollektiver Intelligenz (flexible Kombination von Wissen und Ideen vieler zur Erzielung besserer Lösungen).

Mithilfe dieser Funktionen liessen sich laut Helbing – z. B. bezogen auf das Problem der nachhaltigen Ressourcenbewirtschaftung – Antworten erzeugen auf Fragen wie: Wie viele Ressourcen gibt es wo? Wer verbraucht viele davon? Wie können Unterschiede erklärt werden? Welche Folgerungen ergeben sich für das eigene Verhalten?

übrigen Zielen bzw. Handlungsfeldern zugeordnet werden können, sind in den folgenden drei Abschnitten dokumentiert.

3.2 Früherkennung und Monitoring

Umweltbeobachtung will den Zustand und die Entwicklung der Umwelt möglichst objektiv dokumentieren und ihre Befunde zu Entscheidungsgrundlagen aufbereiten. Sie greift neben der Erfassung der Situation im Inland auch auf internationale Daten zurück. Letztere beziehen sich in der Regel wiederum auf nationale Bezugsräume oder sind eine Aggregation nationaler Daten. Der Nutzen länderspezifischer Daten zu risikoträchtigen Entwicklungen in weit entfernten Regionen ist aber beschränkt, solange nicht klar ist, wie diese in einen globalen Kontext (Stichwort «Megatrends») einzuordnen sind und über Wirkungsketten auf den interessierenden Raum – z. B. die Schweiz – einwirken.

Zudem sind Daten, die historische Trends abbilden, von begrenztem Wert für die Beurteilung der Entwicklung von Risiken, deren Verlauf nur über begrenzte Zeiträume oder in beschränktem Umfang linearen Mustern folgt. Martin (2015) verdeutlicht dies, wenn er sagt: "Overall, the balance with regards to our efforts towards measuring as opposed to trying to understand what may be coming towards us is rather skewed."

Gemäss OECD (2011, p.14; 2014, p.17) sollten national ausgerichtete Früherkennungs- und Monitoringstrukturen so weiterentwickelt werden, dass sie es erlauben, die schleichende Entwicklung von Risiken im Ausland, die eine Bedrohung für das Inland bilden, sinnvoll abzubilden. Zu diesem Zweck

sei es nötig, ein breites Spektrum von Treibern einschliesslich deren Interdependenzen und potenzielle Kaskadeneffekte im Auge zu behalten.

IRGC (2013a, p.11) betont, dass eine auf systemische Risiken ausgerichtete Umweltbeobachtung nicht nur Abweichungen vom Trend vergangener Jahre frühzeitig erkennen, sondern auch Hinweise geben muss auf möglicherweise kurzfristig bevorstehende Trendbrüche, egal in welchen Teilsystemen bzw. wo in einer Kaskade verketteter Ereignisse sich diese zuerst manifestieren.

Auch die EUA vertritt die Haltung, dass systemische, länderübergreifende Risiken nach angepassten Formen des Monitorings verlangen:

"Improving Europe's responses to global megatrends also depends on credible information on possible future developments and choices in the face of global risks and uncertainties. Better information is needed to mainstream long-term and global perspectives into policy. **Increased use of foresight methods** ... could strengthen long-term decision-making by bringing together different perspectives and disciplines, and developing systemic understanding. ... Including forward-looking assessments and indicators in regular reporting on the state of the environment could likewise improve understanding of future trends and uncertainties." (EEA 2015, p.16f; Hervorhebung M.N.)

In der Einschätzung von Martin (2015) bedeutet dies einerseits, dass das bestehende Instrumentarium der Umweltbeobachtung besser auf die zukünftigen Herausforderungen ausgerichtet werden muss, andererseits bedarf es der Ergänzung durch neue Elemente. Mit der Erweiterung des Blickfelds und des Spektrums der eingesetzten Methoden ändern sich auch die Anforderungen an das notwendige Fachwissen: "...you need to think about a participation that is rather varied in expertise and background, bringing public and private, social, technological, economic and environmental interests into play".

Methoden der Früherkennung

IRGC (2015b, p.14) beschreibt *strategic foresight* als "forward-looking approaches intended to identify future opportunities and risks [including] scenario development, horizon scanning, expert workshops, benchmarking with peers, and the analysis of scientific and professional literature and reports on future threats and opportunities". EEA (2011, p.7) nennt als wichtigste Werkzeuge, die zur Abstützung langfristiger Entscheide eingesetzt werden können "horizon-scanning approaches, model-based projections and comprehensive scenario-planning approaches".

IRGC (2015b, p.14ff) geht vertieft auf Szenario-basierte Ansätze im Umgang mit emergenten Risiken ein. In diesem Zusammenhang wird auf verschiedene weiterführende Unterlagen hingewiesen, u.a. eine «Toolkit», die durch das *Horizon Scanning Programme* der britischen Regierung⁹ entwickelt wurde (HM Government, nicht dat.). In dieser werden neun bewährte *futures techniques* vorgestellt. Einen knappen Überblick über fünf Methoden der Früherkennung bietet auch CSS (2013, p.26ff). Überlegungen zur Ausgestaltung von *Horizon Scanning* als Instrument der systematischen Informationsbeschaffung über emergente Trends und Risiken finden sich u.a. in Habegger (2009).

In seinem Bericht über Gouvernanz im Umgang mit emergenten Risiken im öffentlichen Sektor hält IRGC (2013b, p.11) fest:

"Today it is commonly recognised that the design and implementation of early warning systems, the monitoring of early warning signals and the use of relevant criteria for evaluating the meaning of the signals provided are very useful tools to guide risk managers about when it is time to act."

⁹ <https://www.gov.uk/government/groups/horizon-scanning-programme-team>

Allerdings werden *foresight*-Ansätze im Zusammenhang mit systemischen ökologischen Risiken bisher kaum eingesetzt¹⁰. Martin (2015) meint dazu: "The use of foresight approaches is at a very immature stage compared with what we might need, given the systemic nature of the challenges." Diese Einschätzung deckt sich mit der Aussage in EEA (2011, p.7), dass zwar viel Wissen über die unterschiedlichen Methoden verfügbar sei, aber kaum systematische Erkenntnisse über deren praktische Nutzung und Wirksamkeit in umweltpolitischen Kontexten vorliegen würden.

Schliesslich ist zu bedenken, dass der vermehrte Einsatz von Methoden der Früherkennung auch mit Akzeptanzproblemen verbunden sein kann. Modellierungen werden oft als sehr technisch, qualitative Szenariostudien als sehr subjektiv wahrgenommen (EEA 2011, p.10). Beides ist unbequem für politische Entscheidungsträger, die sich gerne auf Fakten abstützen. Auf diese Problematik wird weiter unten im Abschnitt 'Quantitative vs. qualitative Daten' eingegangen.

Umgang mit grossen Datenmengen

Die technische Entwicklung der letzten Jahre hat es ermöglicht, dass heute weltweit immer grössere Datenmengen permanent auf verschiedensten Wegen erfasst und dokumentiert werden. Wir leben im Zeitalter von *Big Data*. Allerdings hat dies an der Art und Weise, wie politische Entscheide getroffen werden, (vorerst) wenig geändert, im Gegenteil: Mit der Fülle an verfügbaren Daten ist oft die Frustration verbunden, dass ein Mehr an Information nicht zu besseren Entscheidungen führt (IRGC 2013b, p.14).

Das aktuelle Interesse an *Big Data* lässt erwarten, dass sich die Techniken der Datenbeschaffung und -analyse rasch weiterentwickeln und die entsprechenden Instrumente immer leistungsfähiger werden. Damit stellt sich auch die Frage nach den Anwendungsmöglichkeiten im Interesse der Früherkennung der Symptome systemischer Risiken (GCF, p.178; OECD 2014, p.118).

Martin (2015) sieht *Big Data* in erster Linie als Herausforderung für bestehende Statistiksysteme, aber auch als Chance, den Zustand von Umwelt und Gesellschaft auf neuartigen Wegen mit völlig anderen Datenquellen zu messen. Ob mit *Big Data* ein praktischer Nutzen für die Früherkennung und das Risikomonitoring verbunden sein wird, bleibt aus seiner Sicht vorerst offen.

Helbing (2013, p.58) hegt grosse Erwartungen in das Potenzial, das sich aus der zunehmenden Verbreitung von Netzwerken für die Messung einer grossen Vielfalt von Parametern ergibt. Seine Vision ist die Schaffung eines *open «information ecosystem»* in welchem die auf interaktiven Plattformen gesammelten Informationen für jedermann zugänglich gemacht werden (siehe auch Kasten unten).¹¹

Beispiele, die dieses Potenzial illustrieren, sind für Helbing (2015) Initiativen in Japan, wo Bürger die Radioaktivität messen oder solche in Kalifornien zur Messung von Erdbeben. Bürger seien zunehmend dabei «Sensornetze» aufzubauen, so dass Daten erhebbar würden, die man sonst aus Kostengründen gar nicht sammeln könnte. Einen konkreten Nutzen dieser Daten sieht Helbing z. B. in der besseren Einschätzung von Risiken durch Versicherungen.

Helbing ist sich allerdings bewusst, dass grosse Datenmengen neue Herausforderungen mit sich bringen. Zu viele Daten können wichtige Trends verschleiern, statt sie deutlicher zutage treten zu lassen. Folglich sind für ein solches Informationsbeschaffungssystem zunächst anspruchsvolle Aufgaben zu lösen bei der Auswahl relevanter Parameter sowie bei der Filterung und Interpretation

¹⁰ Eine Ausnahme bilden die Aktivitäten des UK Government Office for Science (vgl. GO-Science, 2011)

¹¹ Einen Eindruck davon, wie eine solche Vision konkretisiert werden könnte, gibt die Broschüre *FuturICT. Global Computing for Our Complex World* (nicht dat.; Download via <http://www.futurict.eu>).

'Big Data': Grundlage für Frühwarnsysteme – Chance für das Risikomanagement?

Mit der Möglichkeit der kontinuierlichen, globalen Erfassung verschiedenster Zustandsdaten durch Alltagsgegenstände («Internet der Dinge») stellt sich auch die Frage nach dem potenziellen Nutzen von *Big Data* für die Früherkennung von Umweltrisiken. Werden bestehende Beobachtungs- und Überwachungssysteme schon bald obsolet, weil sich der Zustand der Umwelt in Zukunft viel präziser und zeitnaher erheben und auswerten lässt? Sind *Big Data* tatsächlich eine "transformative opportunity" (Martin 2015) für die Umweltbeobachtung?

In der Überzeugung von Helbing (2015) eröffnet das «Internet der Dinge», gemeinsam mit dem Mobilisierungspotenzial sozialer Medien und der Fachkompetenz, die Individuen mit sich bringen ("im Grunde genommen gibt es für alles Hobbyexperten") ganz neue Möglichkeiten, Wissen zu sammeln, zu integrieren und für Dritte – Unternehmen, die Politik, die Wissenschaft – zu erschliessen. Die Begeisterung für bestimmte Themen, in Kombination mit geeigneten ICT-Anwendungen, könne Ressourcen mobilisieren, die früher brach lagen. Auf diese Weise liesse sich quantifizieren, wie sich verschiedene Systemelemente und ganze Systeme gegenseitig beeinflussen, "ein Abbild der Welt im digitalen Bereich ... bis zu einem gewissen Grade sogar in Echtzeit." Helbing spricht in diesem Zusammenhang von der Möglichkeit, die Welt gemeinsam neu zu kartieren: "Es steht die «Vermessung der Welt 2.0» an."

Den grössten Nutzen verspricht sich Helbing von der Analyse grosser Datenmengen, wenn diese im Kontext geeigneter Modelle verwendet werden. Er vergleicht das mit der Wettervorhersage, wo es ebenfalls eines langen Prozesses der Datenerhebung und Modellentwicklung bedurfte, bis Wetterprognosen in hoher Qualität und Zuverlässigkeit erzeugt werden konnten.

Auf die Eignung von ICT-Anwendungen für Frühwarnsysteme im Bereich der Übernutzung globaler natürlicher Ressourcen angesprochen, meint Helbing, dass es sowohl in ökonomischen als auch in ökologischen Kontexten Kipp-Effekte gebe, die sich häufig durch das Aufschaukeln von kleineren Ausschlägen ankündigten, wie dies z. B. vor dem «Kippen» von Seen zu beobachten sei.

Renn (2015) anerkennt, dass es bei vielen Naturgefahren Vorläufer gibt, die man mit Sensoren messen kann. Skeptisch ist er, was jene Risiken betrifft, wo gute Sensoren fehlen würden, die uns im Voraus warnen, wann ein Ereignis eintritt. Die Haltung 'Wenn wir es messen können, dann beherrschen wir es auch' hält Renn im Zusammenhang mit systemischen Risiken für eine weit verbreitete Illusion:

"Wir kennen viele Indikatoren im ökologischen Bereich und es gibt auch eine Vielzahl von Nachhaltigkeitsindikatoren. Messen im Sinn eines Frühwarnsystems ist das aber nicht, weil wir die nicht-linearen Kipp-Punkte in der Regel nicht kennen. Wir wissen nicht, wann der Golfstrom versiegt, dazu gibt es keine Statistiken, weil das zu selten eingetreten ist und wir keine verlässlichen Verteilungs- und erst recht nicht Ursache-Wirkungsdaten haben. Unsere Modelle sind bei diesen Fragen oft nur bessere Spekulationen¹². Wir wissen auch nicht, wie sich so ein Ereignis ankündigen würde. ... gerade bei solchen Kipp-Punkten sind Modelle sehr unsicher."

Das Potenzial von *Big Data* als Grundlage für die Früherkennung sieht Renn weniger bei ökologischen Risiken als bei der Anwendung auf soziale Phänomene und Dynamiken (z. B. soziale Unruhen). In solchen Kontexten würden die entsprechenden Analysen erstaunlich gute Ergebnisse liefern.

¹² Eine Skepsis, die von Schneider (2015) geteilt wird. Für ihn geht es bei systemischen Risiken oft um "Dominoeffekte ... die man praktisch nicht modellieren kann, bei denen man Szenarien erfinden muss, um die Leute mit möglichen Auswirkungen konfrontieren zu können".

der gesammelten Daten. Helbing sieht einerseits intensive interdisziplinäre Zusammenarbeit als eine notwendige Voraussetzung der Nutzung von *Big Data*, andererseits verweist er auf neue technische Möglichkeiten wie *Cognitive Computing*¹³.

King et al. (2015, p.139) betonen in diesem Zusammenhang, dass die Risikobewertung – im Gegensatz zur Informationsbeschaffung – andere Kompetenzen voraussetze und darum einem Team von entsprechend geschulten Spezialisten übertragen werden sollte.

Früherkennung emergenter Risiken: Das Beispiel Swiss Re

Einen pragmatischen Weg für die Bedürfnisse eines Rückversicherers im Umgang mit emergenten Risiken hat der global tätige Rückversicherer Swiss Re gewählt (Swiss Re 2013; siehe auch IRGC 2015b, p.7f). Er hat unter dem Namen SONAR eine Intranetplattform eingerichtet, auf welcher rund 500 Experten aus verschiedenen Risikosparten, in welchen das Unternehmen tätig ist, ihre Wahrnehmungen zu neuen Entwicklungen (Risiken und Chancen) – so genannte *Notions* – eingeben und begründen, weshalb sie diese für firmenrelevant erachten. Grundlage für die *Notions* können eigene Beobachtungen, Gespräche, aber auch Medienbeiträge etc. sein. Die Plattform lässt auch Interaktionen zwischen den Mitwirkenden zu, so dass bereits in diesem frühen Stadium ein erster Meinungsbildungsprozess zur Relevanz einer *Notion* stattfinden kann.

Die erfassten *Notions* werden von einem auf emergente Risiken spezialisierten, 4-köpfigen Team anhand weiterer Informationsquellen wie Forschungsinstitutionen, *Think Tanks* oder Fachliteratur geprüft und unter Einbezug eines sehr breiten Spektrums von Fachkompetenzen innerhalb des Unternehmens bewertet und priorisiert. Das Ergebnis wird vierteljährlich in *Roundtables* mit rund 30 Managern verschiedener Geschäftssparten zur Diskussion gestellt. Dabei wird mit «Landkarten» gearbeitet, auf denen gewisse Risiken und die Priorität, mit welcher diese angegangen werden sollten (ob überhaupt, ob ein Monitoring genügt, ob unmittelbarer Handlungsbedarf besteht, etc.), ersichtlich sind. *Notions*, deren Relevanz für das Unternehmen sich in diesem Prozess erhärtet hat, werden für ausgewählte Zielgruppen innerhalb des Unternehmens aufbereitet und publiziert (Swiss Re 2013, 2014, 2015). Auf diese Weise verschafft sich Swiss Re periodisch einen breiten Überblick über Risiken, die für die zukünftige Geschäftstätigkeit bedeutsam sein könnten oder aufzeigen, wo sich Chancen für neue Geschäftsfelder abzeichnen.¹⁴

Das Instrument SONAR stellt damit eine systematische, webgestützte Weiterentwicklung klassischer Verfahren des *Issue Monitoring* dar. Käslin (2008) charakterisiert diese Form der Früherkennung als eine Art «strategisches Radar» zur Überwachung der Innen- und Aussenwelt einer Unternehmung, welches «schwache Signale» («*weak signals*») nutzt als Hinweise auf bevorstehende Diskontinuitäten. Zunächst vage – oft qualitative – Informationen verdichten sich dabei im Laufe der Zeit zu einem Informationsstand, in dem Ursache-Wirkungszusammenhänge erkennbar werden.¹⁵

¹³ "Cognitive computing systems learn and interact naturally with people to extend what either humans or machine could do on their own. They help human experts make better decisions by penetrating the complexity of Big Data." ... "Rather than being programmed to anticipate every possible answer or action needed to perform a function or set of tasks, cognitive computing systems are trained using artificial intelligence (AI) and machine learning algorithms to sense, predict, infer and, in some ways, think." (<http://www.research.ibm.com/cognitive-computing/>, 23.09.2015)

¹⁴ Gemäss Angaben von Schneider (2015) beträgt die Erfolgsquote von SONAR aufgrund der 2010-2013 erfassten Themen und der bis 2015 dokumentierten Ereignisse mit direktem Bezug zu diesen Themen rund 60%. In einem Drittel der Fälle war im ausgewerteten Zeitraum kein Ereignis festzustellen, das dem formulierten Risiko entsprach.

¹⁵ Eine Skizze zur Weiterentwicklung partizipativer Messsysteme für die Früherkennung von Extremereignissen mithilfe von "crowd-sourced smart data" findet sich in Helbing (nicht dat.).

Diese in der Versicherungsbranche verbreitete Form der Früherkennung weist in der Regel netzwerk-basierte Strukturen auf: Ein überschaubarer Kreis von Beteiligten trägt relevante Beobachtungen zusammen, die im Austausch mit einem spezialisierten Kernteam ausgewertet und für Entscheidungsträger im Unternehmen nutzbar gemacht werden (vgl. Abb.3). Das Problem der Qualität der gesammelten Daten wird einerseits durch das vorhandene Fachwissen, andererseits durch die Vertrauensbasis, die zwischen den mitwirkenden Personen besteht, gemildert. Als wesentliche unternehmenskulturelle Erfolgsfaktoren für das Funktionieren solcher Systeme zählt Käslin (p.183) insbesondere Kommunikations-, Weiterbildungs- und Förderungsmaßnahmen, aber auch Anreizstrukturen, die "dazu verhelfen, möglichst viele Mitarbeiter aktiv in das Aufspüren von *Emerging Risks* einzubinden".

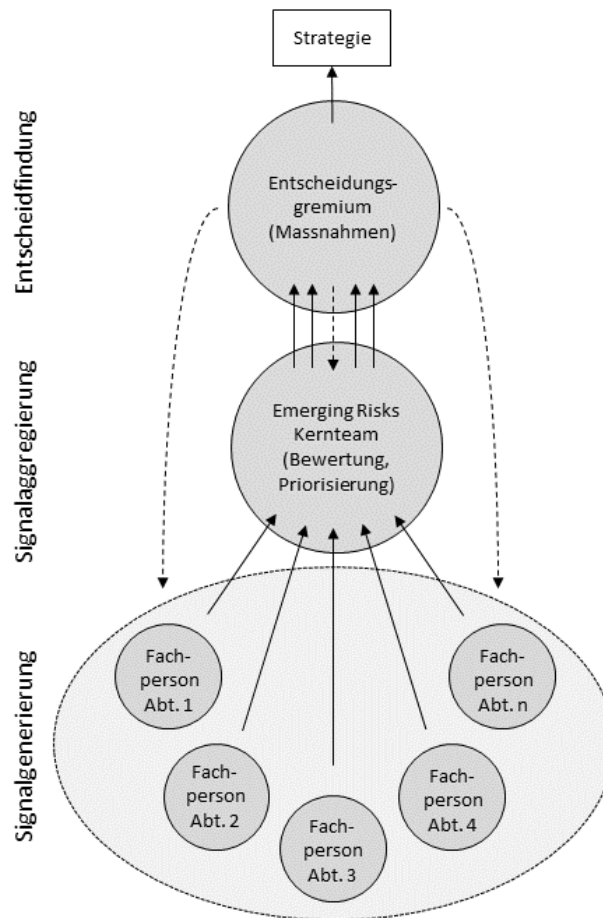


Abb. 3: Grobstruktur Früherkennungssystem (nach Käslin 2008, p.194, und Schneider 2015)

Ein Vorgehen, das auf diesem Ansatz aufbaut, wäre auch unter Fachleuten im Bereich der öffentlichen Früherkennung und Überwachung ökologischer Risiken denkbar. Gerade bei systemischen Umweltrisiken, wo eine gewisse Latenzzeit besteht zwischen Ursache und möglichen Auswirkungen, gleicht sich die Ausgangslage, in der sich ein Versicherungsmanager, eine Umweltbehörde oder ein Politiker befindet: Entweder man investiert Ressourcen in einen Themenbereich, wo sich keine raschen Erfolge vorweisen lassen oder – im entgegengesetzten Fall – setzt sich dem Vorwurf aus, ein Risiko ignoriert zu haben, das man frühzeitig hätten erkennen sollen.¹⁶

¹⁶ In diesem Zusammenhang ist der Hinweis von Schneider (2015) relevant, dass von staatlicher Seite Mindestanforderungen an das Management emergenter Risiken in Unternehmen der Versicherungsbranche bestehen. So hält z. B. die FINMA (2008, p.7) fest, dass "die Risikoerkennung und -beurteilung ... eine prospektive Betrachtung"

Der Hauptunterschied zwischen öffentlicher Hand und Versicherungsoptik besteht laut Schneider im Relevanzfilter: Für Swiss Re spielt die Frage der Versicherbarkeit des Risikos bzw. der *business opportunity* eine zentrale Rolle, während es bei der öffentlichen Hand auch darum geht, immaterielle Werte (z. B. Biodiversität) zu schützen, bevor deren Zustand von Wirtschaft oder Gesellschaft als Bedrohung wahrgenommen wird.

Abbildung 4 ist ein aktuelles Beispiel für die synoptische Darstellung emergenter Risiken, die sich aus der Arbeit mit SONAR bei Swiss Re ergibt.

Potential impact			
High	<ul style="list-style-type: none"> ■ De-globalisation (p.8) ■ The great monetary experiment (p.9) ■ Super nat cats (p.10) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Challenges of the Internet of Things (p.11) 	
Medium	<ul style="list-style-type: none"> ■ Brazilian drought (p.13) ■ Lifestyle drugs (p.14) ■ Predictive maintenance (p.15) ■ Rising pandemic risk (p.16) ■ Wildfires (p.18) ■ Sinking cities (p.24) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Genetic engineering (page 19) ■ Challenges of the energy transition (p.21) ■ The antibiotic boomerang (p.22) ■ Decaying infrastructure (p.25) ■ Hydrofracking fluids (p.26) 	
Low	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fossil fuel mismanagement (p.27) ■ The dangers of LED light (p.28) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Office of the future (p.29) ■ Traffic jam in the skies (p.30) ■ Chemicals in the environment (p.32) ■ Scarcity of raw materials (p.33) 	
	0–3 years	>3 years	Time scale

Abb. 4: Overview of emerging risk topics by timeframe and potential impact (Swiss Re, 2015, p.7)

Quantitative vs. qualitative Daten

Das Beispiel SONAR, aber auch weitere Hinweise aus der Literatur zeigen, dass qualitative Daten im praktischen Umgang mit systemischen Risiken von grosser Bedeutung sind. Verfahren, die sich dafür eignen, «weiche» Daten wie z. B. Expertenmeinungen¹⁷ zu nutzen, sind in diesem Kontext oft nützlicher als konventionelle Systeme der Datenbeschaffung mittels Monitoring- und Messsystemen.

Systemische Risiken haben oft mehrere Ursachen, die durch intransparente Rückkopplungsprozesse miteinander interagieren. Sie haben komplexe Auswirkungen, deren Verständnis eine Voraussetzung ist, um sinnvolle Gegenstrategien zu entwickeln. Sie entwickeln sich meist über grössere Zeiträume, was es notwendig macht, in Szenarien zu denken (IRGC 2013b, p.13). Der Umgang mit systemischen Risiken entzieht sich damit bis zu einem gewissen Grad einer Politik, die ihre Entscheidungen auf «harte» Fakten abstützen will (sog. «*evidence-based policy*»).

Die Zurückhaltung der Politik im Umgang mit systemischen Risiken mag zum Teil durch diese Ausgangslage begründet sein. Die Möglichkeit, weitreichende Beschlüsse mit dem Verweis auf

tung beinhalten" soll. Solche Bestimmungen bieten zusätzliche Gewähr dafür, dass *Foresight*-Aktivitäten nicht internen Widerständen oder Sparübungen zum Opfer fallen. Der Druck einer Regulierungsbehörde führt aus Sicht von Schneider in diesem Fall zu erwünschten Impulsen im Interesse der Allgemeinheit.

¹⁷ Gemäss Käslin (2008, p.175) basiert die Bewertung emergenter Risiken in der Versicherungspraxis überwiegend auf "Expertenwissen, Marktwissen, langjähriger Berufserfahrung und dem so genannten Bauchgefühl".

Messungen und Berechnungen zu rechtfertigen, die gemäss anerkannten Standards erarbeitet wurden, entfällt. Fehlende wissenschaftliche Evidenz und fundierte Meinungsbildungsprozesse schliessen sich aber nicht gegenseitig aus. In ihrer empirischen Studie über *evidence-based policy* in den Niederlanden kommen Slob/Staman (2012, p.6) zu folgendem Fazit:

"Politicians need to realise that more scientific knowledge will not necessarily help eliminate uncertainties; quite the contrary, in the case of complex problems, more science often creates greater uncertainty."

Politische Fragestellungen, bei welchen typischerweise verschiedene Bewertungsdimensionen (z. B. kurz- und langfristige Interessen, Chancen und Risiken in verschiedenen Teilsystemen) zusammenfallen, lassen sich nicht wissenschaftlich «entscheiden». Dies weil stets mehrere wissenschaftlich fundierte (oder begründbare), nicht miteinander vereinbare Antworten existieren (vgl. Slob/Staman, p.38). Aussagen der EUA zu Erfolgsfaktoren für den Einsatz von *futures thinking* in Regierungen unterstützen diese Einschätzung (vgl. Kap. 1.4 in EEA 2011).

Ziel der politischen Meinungs- und Entscheidungsfindung im Umgang mit systemischen Risiken kann es nicht sein, Unsicherheit (mittels wissenschaftlicher Analyse) zu beseitigen. Entscheide müssen im Bewusstsein gefällt werden, dass *a priori* keine Gewissheit über die Bedingungen und Folgen eines Entscheids besteht. «Soft facts», d.h. Expertenwissen, das wichtige Standpunkte auf transparente, strukturierte Weise in qualitativer Form einbringt, können für den Umgang mit systemischen Risiken jedoch von grossem Wert sein.

3.3 Förderung von Resilienz

Wie in Kap. 2.4 erwähnt, muss beim Thema Förderung von Resilienz vorab die Frage "Resilienz von was gegenüber was und auf Kosten von was?" beantwortet werden. Zwei Betrachtungsweisen sind im vorliegenden Zusammenhang relevant:

Ansatzpunkte zur Erhaltung der Resilienz (globaler) natürlicher Systeme

Wenn es um die Ursachen für die Destabilisierung bzw. um Massnahmen zur Erhaltung der Resilienz natürlicher Systeme und die Vermeidung damit verbundener Risiken geht, lautet die oben formulierte Frage wie folgt: Wie kann die (nationale/internationale) Umweltgouvernanz dazu beitragen, dass komplexe natürliche Systeme (wie das Klimasystem, der natürliche Wasserkreislauf oder natürliche Ökosysteme von grosser gesellschaftlicher Bedeutung) so genutzt werden, dass ihre Leistungen auf Dauer erhalten bleiben? Welchen politischen Preis (z. B. in Form von Nutzungsbeschränkungen oder Aufwand für «Reparaturmassnahmen») ist sie bereit, dafür zu zahlen?

Wichtige Stossrichtungen für die Erhaltung der Resilienz natürlicher Systeme sind in dieser Optik

- die möglichst nachhaltige Ressourcennutzung (Verminderung des Risikopotenzials), einschliesslich Bestrebungen zur Förderung nachhaltiger Wertschöpfungsketten,
- die proaktive Mitwirkung in den internationalen Prozessen zur Umweltgouvernanz (kollektives Management systemischer Risiken) sowie
- die Sensibilisierung breiter Kreise für die Bedeutung globaler ökologischer Risiken für die Schweiz (Risikobewusstsein und Akzeptanzförderung für die beiden erstgenannten Strategien).

Ansatzpunkte zur Förderung der Resilienz sozio-ökonomischer Systeme in der Schweiz

Betrachtet man den Umgang mit Störungen, die durch destabilisierte (globale, natürliche) Systeme ausgelöst werden können, muss die obige Frage anders formuliert werden: Wie kann sich eine soziale Gemeinschaft oder ein Wirtschaftszweig gegen systemische (z. B. ökologische) Risiken schützen und welchen Preis (z. B. in Form von Präventionskosten bzw. Effizienzverlusten) sind diese bereit, dafür zu bezahlen? Der Fokus ist in dieser Betrachtungsweise auf die erfolgreiche Bewältigung

der Auswirkungen auf Wirtschaft und Gesellschaft gerichtet. Die weiteren Ausführungen in diesem Abschnitt gehen von dieser zweiten Optik aus.

Mit Renn (2015) kann die Förderung von Resilienz als auf systemische Risiken angewandtes Vorsorgeprinzip interpretiert werden.¹⁸ Er befürwortet die Haltung "auch gegen unwahrscheinliche Ereignisse gewappnet [zu] sein, selbst wenn ich nicht weiss, welches mich trifft, aber eines davon wird mich treffen."

Renn verdeutlicht sein Verständnis von Vorsorge und Resilienz gegenüber komplexen Risiken am Beispiel der *Deepwater Horizon*-Ölkatastrophe von 2010 im Golf von Mexiko: Auch wenn man keine umfassende und teure Vorsorge treffen wolle, müsse man zumindest wissen, was zu machen sei im unwahrscheinlichen Fall, dass ein Rohr am Meeresboden bricht.

Interessant sind in diesem Zusammenhang auch die Aussagen der EUA zum in Wirtschaftskreisen oft geäußerten Vorwurf, das Vorsorgeprinzip führe zu einer Überregulierung:

"In debates surrounding the precautionary principle it is often claimed that widespread application of the principle will lead to a large number of regulatory false positives – over-regulation of minor risks and regulation of non-existent risks, often due to unwarranted public 'fears'. (...) Overall, the analysis shows that fear of false positives is misplaced and should not be a rationale for avoiding precautionary actions where warranted. False positives are few and far between as compared to false negatives and carefully designed precautionary actions can stimulate innovation, even if the risk turns out not to be real or as serious as initially feared." (EEA 2013, p.17)

Diese Aussagen decken sich mit den Erfahrungen der Swiss Re. Eine Mehrheit der in den letzten Jahren unternehmensintern identifizierten emergenten Risiken haben sich als geschäftsrelevant erwiesen, ihre Beachtung entsprach folglich dem wirtschaftlichen Interesse (vgl. Fussnote 13).

Die Förderung der Resilienz gegenüber den Auswirkungen systemischer Risiken umfasst ein breites Spektrum von Massnahmen. Sie reicht von der Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen für einen «systemischen» Zugang zur Risikobeurteilung und -prävention innerhalb fach-, institutionen- und länderübergreifender Strukturen über die Analyse und Veränderung Resilienz behindernder Anreize auf nationaler und internationaler Ebene bis hin zur Propagierung und Umsetzung konkreter Massnahmen unter Einbezug aller relevanten Anspruchsgruppen (vgl. OECD 2011, OECD 2014).

Die in Tabelle 1 (nächste Seite) genannten Ansatzpunkte zur Förderung der Resilienz sozio-ökonomischer Systeme im nationalen Kontext schaffen Puffer, Potenziale und Ressourcen, um mögliche überraschende Störungen aufzufangen, Kaskadeneffekte zu verhindern und wichtige Systemfunktionen und -leistungen (z. B. Wertschöpfungsketten, Infrastrukturen, Versorgungssysteme) auch unter veränderten Bedingungen aufrechtzuerhalten (Renn 2014, p.502f; Helbing 2013, p.53; Bresch et al. in Kupers 2014, p.49ff).

Die in der Tabelle genannten Beispiele sind illustrativ gemeint, aber nicht willkürlich gewählt. Sie beruhen einerseits auf in der Fachliteratur (insbes. Renn 2014; Bresch et al. in Kupers 2014; OECD 2011, 2014) genannten Massnahmen zur Resilienzförderung, andererseits sind sie inspiriert von Publikationen des BWL (2009, 2013, 2014) sowie vom Bericht Perspektiven 2030 zuhanden des Bundesrats (Bundeskanzlei 2014).

¹⁸ Siehe dazu auch die differenzierte Anwendung unterschiedlicher Risiko-Bewältigungsstrategien anhand der Kriterien Komplexität, Sicherheit und Mehrdeutigkeit in Renn (2008) sowie die in IRGC (2014, p.2) erwähnten *strategies for managing emerging risks*.

Strategische Ansatzpunkte der Resilienzförderung	Beispiele
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Redundanz</u> Backup-Systeme dienen zur Überbrückung des Ausfalls von kritischen Leistungen und zur Minderung der Abhängigkeit von Dritten 	<ul style="list-style-type: none"> - voneinander unabhängige Wasser- und Energieversorgungssysteme; angemessene Lagerhaltung - Schutz wertvollen Agrarlands - Vernetzung natürlicher Lebensräume
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Dezentralisierung</u> Wichtige Systemfunktionen können durch mehrere Teilsysteme erfüllt werden; Verantwortlichkeiten sind breit gestreut 	<ul style="list-style-type: none"> - dezentrale, koppelbare Quellen für Wasser- und Stromversorgung - dezentrale Strukturen im Gesundheitswesen - genossenschaftliche/föderalistische Strukturen
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Diversität</u> Unterschiedliche Kompetenzen, Ressourcen, Techniken, Strategien tragen zur Bereitstellung einer Leistung bzw. Aufrechterhaltung einer Funktion bei 	<ul style="list-style-type: none"> - mehrere Transport-/Kommunikationssysteme - lokal angepasste/resistente Sorten, unterschiedliche Produktions-/Bewirtschaftungstechniken - Fördern der Biodiversität
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Fehlertoleranz</u> Sicherungen einbauen gegen menschliches oder technisches Versagen 	<ul style="list-style-type: none"> - Sicherungssysteme in Infrastrukturanlagen - Vier-Augen-Prinzip bei Entscheidungen von grosser Tragweite
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Robustheit/lose Kopplung</u> Schwachstellen identifizieren, unwahrscheinliche Störungen antizipieren, Massnahmen gegen Kaskadeneffekte umsetzen 	<ul style="list-style-type: none"> - Notfallpläne für den Umgang mit Epidemien/Seuchen; neue Gesundheitsrisiken einplanen - 'Sollbruchstellen' bzw. 'Überlastfall' einplanen (Überlastung Stromnetz, Hindernisse bei Hochwasser)
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Soziales Kapital</u> Selbstorganisation fördern; Vertrauen schaffen durch transparente, gut funktionierende Institutionen und Netzwerke; Verantwortung für Risiken/Risikomanagement sinnvoll zuweisen¹⁹ 	<ul style="list-style-type: none"> - 'Hilfe zur Selbsthilfe' als Element des Bildungssystems - soziale Kohäsion, z. B. dank sozialem Ausgleich - Stärkung des Präventionsgedankens - Kommunikation kritischer Trends, Förderung des Risikobewusstseins (Risikodialog) - kohärente Warnung und Krisenkommunikation

Tabelle 1: Ansatzpunkte zur Förderung der Resilienz gegenüber den Auswirkungen systemischer Risiken

3.4 Kommunikation systemischer Risiken

Kommunikation über systemische Risiken ist eine notwendige Voraussetzung, um das Bewusstsein für den bestehenden Handlungsbedarf und Akzeptanz für die vorhandenen Handlungsoptionen zu schaffen. In einem weiteren Sinn könnte darunter auch die breite Auseinandersetzung mit den Ursachen – z. B. dem nicht nachhaltigen Umgang mit begrenzt verfügbaren Ressourcen – und mit der (Un-)Vereinbarkeit von globalem Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum sowie steigendem Konsumniveau mit der globalen Tragkapazität (*planetary boundaries*) verstanden werden.

Dieses weite Verständnis von Risikokommunikation sprengt den Rahmen des vorliegenden Berichts und seiner zentralen Fragestellungen und steht auch nicht im Fokus der verwendeten Grundlagen. Nachfolgend wird darum auf die Rahmenbedingungen und möglichen Stossrichtungen eines Risikodialogs im engeren Sinn eingegangen, d.h. die Kommunikation über komplexe Risiken, die mit diesen Risiken verbundenen Bedrohungen sowie mögliche Konsequenzen für die verschiedenen Akteurguppen.

Es liegt in der Natur systemischer Risiken, dass sie sich der sinnlichen Wahrnehmung weitgehend entziehen. Problematische Entwicklungen laufen typischerweise schleichend über grössere Zeiträume ab. Wirkungszusammenhänge erschliessen sich Nicht-Fachleuten aufgrund der komplexen,

¹⁹ Schneider erwähnt eine weitere, spezifisch auf die Wirtschaft bezogene Dimension: "Die Wirtschaft sieht in einer Katastrophe zusätzlich auch eine Chance sich zu erneuern – indem man gewissermassen aus den Trümmern in einer ganz neuen Organisationsform wiederaufersteht. Auch das ist ein Aspekt von Resilienz." Er braucht in diesem Zusammenhang den Begriff der «Transformationskapazität».

nicht-linearen Wechselwirkungen nur schwer. Zusätzlich sind psychologische Widerstände wirksam: Der Mensch tendiert dazu, gravierende aber unwahrscheinliche Ereignisse zu verdrängen, und er leistet ungern einen grossen Aufwand, um einen Schaden zu verhindern, der vielleicht nie eintreten wird (Renn 2013, 2015).

Diese Voraussetzungen tragen dazu bei, dass systemische Risiken – einmal abgesehen von Situationen, wo sie sich in Form von Katastrophen manifestieren – für die Medien schwierig zu vermitteln und von geringem Nachrichtenwert sind. Auch schwerfällige internationale Verhandlungsprozesse tragen dazu bei, dass sich die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit eher auf Kontroversen zwischen den involvierten Akteuren als auf die inhaltlichen Fragen der Problemverursachung und -bewältigung richten.

Ein weiterer Aspekt, der die politische Beschäftigung mit systemischen Risiken erschwert, sind die unattraktiven Botschaften, die damit verbunden sind:

- Auf kurzfristige Vorzüge soll wegen langfristiger Nachteile verzichtet werden;
- die Ursachen der Risiken weisen bei näherer Betrachtung zurück auf Unzulänglichkeiten der menschlichen Natur und der Funktionsweise der Konsumgesellschaft;
- wenn die Risiken ernst genommen würden, müssten der Glaube an Strategien, die sich in der Vergangenheit bewährt haben, und der Optimismus hinsichtlich der (finanziellen, technischen) Machbarkeit noch unbekannter Lösungen, infrage gestellt werden (IRGC 2013a, p.21; Renn 2014, p.414ff).

Die obigen Argumente verdeutlichen, dass Kommunikation zu systemischen Risiken und zu Massnahmen zur Förderung von Resilienz unter ungünstigen Vorzeichen stattfindet. Trotzdem gibt es dazu ebenso wenig eine Alternative wie zur Notwendigkeit, auf internationaler Ebene nach konsensfähigen Lösungen zu suchen. IRGC (2013a, p.25) formuliert dies so:

"A necessary condition for risk to be handled effectively is that those who hold the ultimate power must agree about the significance of the risk. In Western democratic societies, this means that public perception holds the key."

Die folgende Zusammenstellung dokumentiert Ansätze und Empfehlungen aus der konsultierten Literatur zur Verbesserung der Voraussetzungen für erfolgreiche Risikokommunikation.

- Storytelling und die Bedeutung vertrauter Kontexte

Die Natur systemischer Risiken und die Art und Weise, wie sie sich auswirken, kann anhand anschaulicher, einprägsamer «Geschichten» («*stories*»), die sich tatsächlich ereignet haben oder so ereignen könnten, verständlich gemacht werden. Geschichten werden besser verstanden als an Wahrscheinlichkeiten gekoppelte Wenn-dann-Aussagen, wie sie für Szenarien typisch sind.

In OECD (2014, p.36f) sind mehrere Beispiele für Wirkungsketten, die die starken Abhängigkeiten in den modernen globalen Wertschöpfungsketten illustrieren, dargestellt²⁰. Drei davon sind hier wiedergegeben:

"The Great East Japanese Earthquake in 2011 caused disastrous impacts not only in Japan, it led to slowdowns in the global automotive and electronics industries which rely on Japan for inputs to their value chains. For example, car manufacturers in Detroit were affected when Renesas, a large supplier of microchip controllers in Japan, halted production due to the destruction of its factory. Single sourcing was equally the root cause of a global disruption in the supply of car paint due to a factory that was destroyed in North East Japan. The supplier supplied 100 % of global car paint demand, leading to major disruptions in car supply chains worldwide."

²⁰ Weitere Beispiele finden sich auch in King et al. (2015, p.109ff).

"The floods that affected the Bangkok metropolitan area in Thailand in 2011 hit a particularly industrialised part of the city, where more than 1 000 factories were affected. Forty-five % of the world's manufacturing capacity of computer hard disk drives are produced in the affected area. It is estimated that global hard drive supply saw a decrease of 30 % that year."

"The severe and prolonged drought in the United States that is estimated to have started in 2012 and that lasted until 2013 has had severe economic impacts. The low water levels in the Mississippi River, for example, where USD 180 billion worth of goods are moved every year, forced barges to reduce the amount of cargo they can carry by two-thirds of their usual load."

Das letztgenannte Ereignis erinnert an den heissen und niederschlagsarmen Sommer 2003 in Europa, der u.a. zu massiven Einschränkungen der Rheinschifffahrt führte. Die Ereignisanalyse (BUWAL/BWG/MeteoSchweiz, 2004) hält fest, dass nicht nur die Schifffahrt beeinträchtigt war. Auch die Kapazitäten im Schienengüterverkehr entlang des Rheins reichten nicht aus, um die an den Nordseehäfen angelieferten Mineralölprodukte, Container und Metalle zu übernehmen. Grössere Mengen an Getreide mussten dort zwischengelagert werden, bis sich die Lage auf dem Rhein wieder normalisiert hatte.

Auch dieses Ereignis bietet gute Anknüpfungspunkte, um die zahlreichen, oft überraschenden Facetten von systemischen Risiken zu illustrieren. Es zeigt exemplarisch, dass Ereignisanalysen eine wertvolle Grundlage sind, um komplexe Zusammenhänge zu illustrieren.

In diesem Zusammenhang ist auch die Aussage in OECD (2014, p.43) relevant, dass gemessen am *Global value chain participation index* die Mehrheit der Exportgüter der Schweiz durch Inputs aus dem Ausland zustande kommt oder als Input in Exportprodukte anderer Länder einfliesst. Die direkten und indirekten Abhängigkeiten, die aufgrund grenzüberschreitender Handelsströme bestehen, dürften in Öffentlichkeit und Politik generell unterschätzt werden. Konkrete, gut recherchierte Beispiele können als Anschauungsmaterial genutzt werden, um für die Anfälligkeit (von Lieferketten, aber auch von Betrieben, Branchen und wirtschaftlichen Leistungen) gegenüber Störungen zu sensibilisieren.

Auch in der Versicherungsbranche geht es darum, die Konsequenzen risikoträchtiger Entwicklungstrends so darzustellen, dass ein potenziell Betroffener sich ein realistisches Bild der vorhandenen Bedrohung machen kann. Schneider (2015) schildert diese Herausforderung wie folgt:

"Wir müssen eintauchen und Geschichten ... entwerfen, die in diesem Trend vorkommen und so konkret werden, dass man sich vorstellen kann, was das Problem ist ... eine sehr konkrete Geschichte, an der der Mensch, der bei uns die Police ausstellt merkt: Aha, das ist die neue *Exposure*. ... Ohne diesen Kontext kann ich niemanden begeistern. Ich muss genau diese persönliche Betroffenheit auslösen können. Die Leute brauchen einen gewissen heuristischen Anker, in Form von Wiedererkennungspunkten. Wenn ich nur Neues kommuniziere, sind die Leute überfordert."

Parallelen zum politischen Umgang mit systemischen Risiken liegen auf der Hand: Politik und Bevölkerung müssen davon überzeugt werden, eine «Versicherung» abzuschliessen, indem sie in geeignete Vorsorgemassnahmen investieren.

Auf einen anderen Aspekt des *storytelling* weist Martin (2015) hin. Aufgrund seiner Erfahrungen stossen die durch die EUA entwickelten «globalen Megatrends» auf ein positives Echo, weil sie die Umweltthematik aus einer anderen Perspektive darstellen: "[they] draw people into a narrative, a story that is not so known and understood and therefore, by its nature, is more interesting". Dies im Gegensatz zu den negativ vorbelasteten Begriffen, die in der Umweltkommunikation normalerweise im Vordergrund stehen. Martin empfiehlt, die Umwelt als positive Erzählung ("positive narrative") neu zu positionieren und anstelle der Defizite vermehrt die Vorzüge zu betonen ("We have this fantastic thing called biodiversity and all we do is apply negative connotations to it.").

Ein weiteres Beispiel für die erfolgreiche «Übersetzung» wissenschaftlich-komplexer Sachverhalte in eine praxisnähere Sprache ist der in Kap. 2.2 erwähnte *water-food-energy-nexus*. Dieser greift auf prägnante und politikrelevante Weise die von Rockström et al. (2009) formulierten *planetary boundaries* auf. Während die *planetary boundaries* ein fortgeschrittenes Verständnis naturwissenschaftlicher Zusammenhänge voraussetzen, ist ihre Umdeutung in eine Gefährdung der globalen Versorgungssicherheit mit Wasser, Energie und Nahrungsmitteln ein Thema, das in Politik und Wirtschaft sofort verstanden wird und Aufmerksamkeit erregt (vgl. Kupers 2014, p.25; WEF 2011).

- Soziale/kollektive Prozesse anstossen oder unterstützen

Helbing (2015) stellt fest, dass Themen wie Umweltschutz und Nachhaltigkeit in breiten Kreisen mit Einschränkungen und Verzicht assoziiert werden und zugehörige Aufrufe zu Verhaltensänderungen nicht immer einsichtig sind. Damit verpuffe das vorhandene Potenzial an Verantwortungsgefühl und Solidarität ungenutzt. ICT-Anwendungen, wie sie gegenwärtig an der ETHZ im Rahmen des «Nervous-net»-Projekts entwickelt würden, könnten in Zukunft die Leute dabei unterstützen, "bessere Entscheidungen zu treffen, ohne dass es weh tut".

Der Klimawandel ist für Helbing ein Beispiel, wo der konventionelle Ansatz darin bestehe, von «oben» ein CO₂-Einsparungsziel vorzugeben, verbunden mit einem Quasi-Verbot, mehr zu emittieren. Dieser Zwang führe dazu, dass keiner mehr davon hören wolle. Helbing setzt darum auf *bottom up*-Ansätze, wo sich z. B. Städte zusammentun, um im gemeinsamen Wettbewerb etwas für den Klimaschutz zu tun. Bei solchen Projekten gehe es auch darum

"...eine Aufbruchstimmung und eine Mitmach-Atmosphäre zu erzeugen. [Diese] würde nicht auf Verbote setzen, sondern den Sportsgeist und soziales Miteinander mobilisieren..."

Zumindest als Ergänzung zu den heutigen Ansätzen sollten in Helbings Einschätzung auch solche Möglichkeiten genutzt werden (siehe auch den Kasten auf Seite 23).

- Kommunikation über (Defizite der) Risikowahrnehmung

Renn (2015) betont, dass die Bedeutung des Risiko-Dialogs vor allem darin bestehe, Mechanismen der Wahrnehmung, teilweise auch der Fehlbeurteilung von komplexen Sachverhalten zu verdeutlichen. Ziel sei es, zur Risikomündigkeit der Menschen beizutragen.

"Über die Höhe von Risiken zu kommunizieren ist relativ sinnlos, das vergessen die Leute wieder. Über Risikowahrnehmung zu kommunizieren ist dagegen sehr relevant, weil man dabei ein kritisches Verhältnis zu seiner eigenen Urteilskraft und ihren systematischen Schwächen gewinnt."

Dazu brauche es auch "populärwissenschaftliche Aufklärung, bei der man bewusst die grossen Linien anstelle differenzierter Einzelheiten vermittelt."

Ein Tool, das illustriert, wie schwierig es ist, Aussagen zur Wahrscheinlichkeit seltener Ereignisse einzuordnen, findet sich unter der Adresse <http://global-risk-indicator.net/>. Die Wahrscheinlichkeit verschiedener Ausprägungen des Klimawandels wird dort Ereignissen wie z. B. Flugzeugabstürzen oder dem Risiko, von einem Blitz getroffen zu werden, gegenübergestellt.

- Visualisierung komplexer Sachverhalte

Die Umsetzung statistischer Aussagen in grafischen Darstellungen ist ein bewährtes Mittel zur Verbesserung der Verständlichkeit und Anschaulichkeit komplexer Sachverhalte. Spezialisierte Software-Anwendungen (vgl. <http://www.creativeblog.com/design-tools/data-visualization-712402>) bieten die Möglichkeit, auch komplexe Sachverhalte und die damit verbundenen Chancen und Risiken so zu illustrieren, dass sie für Entscheidungsträger und ein Laienpublikum verständlich sind (GCF, p.178).

Die Visualisierung von (mehrheitlich konventionellen) Risiken ist Hauptgegenstand eines Berichts der Risk and Resilience Research Group am Center for Security Studies der ETH Zürich, der im Auftrag des Bundesamts für Bevölkerungsschutz verfasst wurde (CSS, 2012).

In Kombination mit einer erzählenden Darstellung sind *Story Maps* eine weitere Möglichkeit, komplexe Zusammenhänge vereinfacht und verständlich zu vermitteln. Das BAFU kann in dieser Hinsicht auf bestehende Erfahrungen aufbauen (<http://storymaps.geo.admin.ch>) und diese vermehrt auf systemische Risiken mit hoher Relevanz für die Schweiz anwenden.

Ein weiteres gutes Beispiel für die Aufbereitung eines komplexen, ökologierelevanten Themas von globaler Tragweite für ein grosses Publikum ist der Film "More than honey" von Markus Imhoof (<http://www.morethanhoney.ch/>).

- Die richtigen Proportionen

GCF (p. 179f) weisen in ihrem Bericht zu Risiken von potenziell katastrophaler Tragweite darauf hin, dass der Umgang mit Wahrscheinlichkeiten und Extremwerten eine besondere Herausforderung für die Risikokommunikation darstellt. Sie belegen anhand verschiedener Beispiele, dass der Kontext, in den Zahlen gestellt werden, und die Wortwahl in Zusammenhang mit unwahrscheinlichen, aber sehr risikoträchtigen Ereignissen, sehr unterschiedliche Wirkungen beim Zielpublikum hervorrufen können. Ein sorgfältiger, bewusster Umgang mit diesen Grössen ist darum im Umfeld der Risikokommunikation von grosser Bedeutung.

Schneider (2015) erwähnt, dass es für die Meinungsbildung über Handlungsalternativen angesichts eines ungewissen Risikos vorteilhaft ist, wenn der Aufwand für Investitionen in Schutzmassnahmen mit den potenziellen Kosten eines Schadenereignisses verglichen werden kann. Im Rahmen der *Economics of climate adaptation working group* wurde eine entsprechende Methodik entwickelt (eca, 2009). Damit lässt sich realistisch abschätzen, ob sich eine Investition in Schutzmassnahmen lohnt oder der Abschluss einer Versicherung genügt.

- Boundary Objects (Brücken-Konzepte)

«*Boundary objects*» sind Begriffe, Konzepte oder Objekte, die es unterschiedlichen Berufsgruppen, wissenschaftlichen Disziplinen oder Vertretern divergierender Werthaltungen erlauben, miteinander in einen Dialog zu treten. So führte das Konzept «Nachhaltigkeit» zum Austausch zwischen Ökonomen und Ökologen (Brand & Jax 2007, p.23). Häufig weisen *boundary objects* definitorische Unschärfe auf und sind ambivalent. Gerade darin liegt jedoch ihre Stärke (Star & Griesemer, 1989). Brand und Jax (2007) sehen Resilienz aufgrund der grossen Anzahl unterschiedlicher Definitionen und Anwendungsfelder als *boundary object*.

4. Fazit und Empfehlungen

Dieses Kapitel greift die in Kapitel 1 formulierten Ausgangsfragen nochmals auf und formuliert Empfehlungen zuhanden des BAFU zu den drei Aspekten Gouvernanz, Umweltbeobachtung und -berichterstattung sowie Kommunikation.

F1 Wie verhalten sich komplexe natürliche und sozio-ökonomische Systeme?

Komplexe Systeme folgen nicht-linearen Ursache-Wirkungsbeziehungen und zeigen unterschiedliche Verhaltensweisen und Entwicklungspfade in Abhängigkeit vom Ausgangszustand. Sie sind charakterisiert durch starke interne Wechselwirkungen (Rückkopplungen). Innerhalb gewisser Grenzen können sie auch bei starken Störungen die Funktionen des Gesamtsystems aufrecht erhalten oder sich veränderten Bedingungen anpassen – sie sind resilient. (→ siehe F2)

Die Möglichkeiten, komplexe Systeme zielgerichtet von «ausser» zu steuern sind beschränkt. Eingriffe in ihre innere Dynamik können unerwartete und unkontrollierbare Konsequenzen haben.

F2 Welche Massnahmen sind geeignet, um mit systemischen (ökologischen) Risiken umzugehen? Wie kann die Umweltgouvernanz der Schweiz zur Resilienz der betroffenen Systeme beitragen?

Zwei Strategien stehen im Vordergrund: Erstens, Entwicklungen bekämpfen, die ein System destabilisieren; zweitens, die Vulnerabilität eines Systems gegenüber Störungen vermindern.

Im ersten Fall kann die Schweiz z. B. Massnahmen zur Verminderung ihres Beitrags an kritische Umweltbelastungen im Ausland ergreifen, nachhaltige Wertschöpfungsketten fördern oder sich für eine effizientere internationale Umweltgouvernanz engagieren.

Im zweiten Fall kann sie Bestrebungen unterstützen, die die Gesellschaft und Wirtschaft in Inland resilienter gegenüber Störungen²¹ von «ausser» machen. Merkmale resilienter sozio-ökonomischer Systeme sind Redundanz, Dezentralität, Diversität, Fehlertoleranz, Robustheit, lose Kopplung sowie soziales Kapital als Ressource zur Krisenbewältigung. (→ Beispiele siehe Tabelle 1, Seite 29)

Mit resilienzerhaltenden oder –steigernden Massnahmen können auch wirtschaftliche Chancen verbunden sein, z. B. in Bereichen wie Know How- und Technologietransfer.

F3 Welche Informationen über das Verhalten komplexer Systeme braucht das BAFU zur Wahrnehmung seines Auftrags, die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen sicherzustellen?

Es gibt kein generelles «Rezept» für die Überwachung komplexer ökologischer Systeme und die Früherkennung systemspezifischer Risiken. Angesichts der globalen Dimension vieler systemischer Risiken, kommt der internationalen Zusammenarbeit grosse Bedeutung zu. Projekte, die zum besseren Verständnis der Interaktionen zwischen Entwicklungen auf globaler und nationaler Ebene führen (z.B. im Rahmen der EUA) erleichtern es, die Umweltgouvernanz zielkonform auszurichten.

F4 Wie kann das BAFU den Zustand und die Veränderungen der Umwelt so dokumentieren, dass auch auf Ebene systemischer Risiken ein allfälliger Handlungsbedarf frühzeitig erkannt wird?

Es existieren verschiedene Früherkennungsmethoden (→ Beispiele siehe Kap. 3.2), die genutzt werden können, um Entwicklungstrends in der Umwelt und damit verbundene Risiken für sozio-ökonomische Systeme abzuschätzen und für Entscheidungsträger aufzubereiten. Der Einsatz solcher Instrumente ist noch wenig verbreitet und an geeignete institutionelle, organisatorische und fachliche Rahmenbedingungen gebunden.

²¹ z. B. Marktdestabilisierungen, Versorgungsunterbrüche, Ausfall von Ökosystemleistungen, politische Konflikte/Migration

Es ist vorstellbar, dass sich in Zukunft mit der Realisierung des «Internet der Dinge» zusätzliche Möglichkeiten zur Früherkennung systemischer ökologischer Risiken ergeben.

F5 Wie lassen sich Systemverhalten und geeignete Massnahmen gegenüber Politik und Öffentlichkeit erklären und kommunizieren?

Politische und ökonomische Widerstände sowie Verdrängungsmechanismen auf individueller Ebene erschweren die Kommunikation über systemische Risiken und mögliche Gegenstrategien. Die Erfahrung zeigt, dass für eine erfolgreiche Risikokommunikation

- die «Übersetzung» komplexer naturwissenschaftlicher Zusammenhänge in vertraute, politik- bzw. praxisrelevante Begriffe und Kontexte von zentraler Bedeutung ist;
- «Geschichten», die am Erfahrungshorizont des Zielpublikums anknüpfen, den Dialog über systemische Risiken und Massnahmen zu deren Bewältigung stark erleichtern;
- der Einbezug aller potenziell betroffenen Anspruchsgruppen in die Bewertung von Risiken und Handlungsoptionen eine wichtige Voraussetzung ist, um Akzeptanz für Massnahmen zu schaffen.

Empfehlungen

... zur Gouvernanz systemischer Umweltrisiken

- E1 Gouvernanz systemischer Umweltrisiken sollte als partizipativer Prozess unter angemessener Beteiligung von Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft gestaltet werden. Sie bedingt spezielles Fachwissen, ist aber keine Aufgabe für ein amtsinternes Team von Spezialisten. Das BAFU sollte die fach-, institutionen- und länderübergreifende Zusammenarbeit fördern, um tragfähige Strategien und Massnahmen zu entwickeln.
- E2 Das Vorsorgeprinzip ist auch im Umgang mit systemischen Risiken relevant: Durch die frühzeitige, bewusste Auseinandersetzung mit den möglichen Folgen selbst von unwahrscheinlichen Schadensereignissen sowie die Dokumentation und Kommunikation von ereignisspezifischen Handlungsoptionen kann das BAFU einen wichtigen Beitrag zur Stärkung der Resilienz der Schweiz leisten.
- E3 Ein systematischer Überblick über die Bedeutung systemischer ökologischer Risiken für die Schweiz fehlt. Eine Analyse zu den indirekten Auswirkungen von Klimawandel, Biodiversitätsverlust sowie nicht nachhaltigem Umgang mit Wasser auf Gesellschaft und Wirtschaft in der Schweiz würde es dem BAFU erlauben, seine Strategie im Umgang mit systemischen Umweltrisiken (inkl. Monitoring und Kommunikation) auf eine fundierte Grundlage abzustützen.

... zur Weiterentwicklung von Umweltbeobachtung und -berichterstattung

- E4 Das breite Spektrum systemischer ökologischer Risiken – z. B. in Anknüpfung an die *planetary boundaries* – erfordert eine Fokussierung der Umweltbeobachtung auf Schwerpunkte, die für die Schweiz bedeutsam sind. Das BAFU sollte anhand der internationalen Verflechtungen und Abhängigkeiten der Schweiz bestimmen, welche ökologischen und sozio-ökonomischen Risiken für sie besonders relevant und gezielt zu überwachen sind. (→ vgl. E3)
- E5 Das BAFU sollte sich an bestehenden Prozessen zur Überwachung und zum besseren Verständnis systemischer ökologischer Risiken (inkl. deren Ursachen sowie möglicher Auswirkungen auf die Schweiz) aktiv beteiligen und den Informations- und Erfahrungsaustausch mit spezialisierten in- und ausländischen Gremien zur *Risk Governance* – inkl. zu innovativen Möglichkeiten des Risikomonitorings (Stichwort *Big Data*) – pflegen.²²

²² Relevante Gremien sind z. B. der IRGC oder informelle Zusammenschlüsse interessierter Institutionen aus dem öffentlichen und privaten Bereich (vgl. Schneider 2015).

-
- E6 Systemische Risiken lassen sich mit den konventionellen, quantifizierenden Ansätzen der Risikoanalyse nur beschränkt erfassen. Das BAFU sollte – gemeinsam mit anderen Institutionen, die mit zukunftsbezogenen Methoden arbeiten – darauf hinwirken, dass vermehrt Verfahren eingesetzt werden, die es erlauben, qualitatives Expertenwissen für Vorsorgestrategien im Bereich systemischer Risiken zu nutzen.
- E7 Das BAFU sollte prüfen, ob die bestehenden Instrumente der Umweltbeobachtung und des *Issue Monitoring* um eine zukunftsbezogene Komponente, die der gezielten Früherkennung systemischer ökologischer Risiken dient, erweitert werden können. Dabei könnte u.a. auf die langjährige Erfahrung der Versicherungsbranche im Umgang mit «emergenten» Risiken aufgebaut werden.
- E8 Im Kontext systemischer ökologischer Risiken sollte die Umweltberichterstattung auch Auskunft darüber geben können, wie sich die Beanspruchung natürlicher Ressourcen durch die Schweiz im Ausland verändert. Das BAFU sollte prüfen, ob die bestehenden Indikatoren um ausgewählte, besonders relevante Aspekte der Ressourcenbeanspruchung im Ausland ergänzt werden könnten. Im Inland ist die Entwicklung des sozialen Kapitals als Ressource für die erfolgreiche Bewältigung von Krisen von besonderem Interesse.

... zur Risikokommunikation

- E9 Ein wirksamer Umgang mit systemischen Risiken bedingt ein gemeinsames Grundverständnis wichtiger Anspruchsgruppen über den bestehenden Handlungsbedarf. Das BAFU muss darum in seiner Kommunikation überzeugend darlegen können, warum die Schweiz (potenziell) betroffen ist und Massnahmen zur Bewältigung globaler systemischer Risiken ergreifen soll.
- E10 Für Laien sind systemische Risiken wegen der komplexen Zusammenhänge, involvierten Zeiträume und unsicheren Verläufe sehr schwierig einzuschätzen. Konkrete Ereignisse und Ereignisanalysen bieten viel Anschauungsmaterial, das vermehrt genutzt werden sollte, um die Risikowahrnehmung und das Risikobewusstsein in der Öffentlichkeit zu verbessern.
- E11 Kommunikation über systemische ökologische Risiken sollte möglichst eng an den Erfahrungswelten (Interessen, Bedürfnissen, Identifikationsmöglichkeiten) der verschiedenen Zielgruppen anknüpfen. Das BAFU sollte prüfen, wie im Rahmen der Umweltberichterstattung vermehrt mit «Geschichten/Erzählungen/Bildern» gearbeitet werden könnte, um Betroffenheit auszulösen und das vorhandene Potenzial an Verantwortungsgefühl und Solidarität zu mobilisieren.
- E12 Viele systemische Risiken haben ihren Ursprung in der Nutzung kurzfristiger Chancen auf Kosten langfristiger Risiken. Als Fachstelle des Bundes, die für die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen im Interesse zukünftiger Generationen einsteht, sollte das BAFU konsequent auf die *trade-offs* zwischen kurzfristigem Nutzen und langfristigen Kosten, sowie auf die Chancen, die sich aus der höheren Gewichtung von längerfristigen Interessen ergeben, hinweisen.

5. Verwendete Quellen

- Adger, W.N. (2000): Social and ecological resilience: are they related? In: Progress in Human Geography, Vol. 24(3)
- Brand, F.S. & Jax, K. (2007): Focusing the Meaning(s) of Resilience: Resilience as a Descriptive Concept and a Boundary Object. In: Ecology and Society 12(1)
- Brown, K. (2014): Global environmental change I: A social turn for resilience? In: Progress in Human Geography, Vol. 38(1)
- Bundeskanzlei/Perspektivstab des Bundesrates (2014): Perspektiven 2030. Chancen und Gefahren für die Bundespolitik
- BUWAL/BWG/MeteoSchweiz (2004): Auswirkungen des Hitzesommers 2003 auf die Gewässer. Schriftenreihe Umwelt Nr. 369, Bern
- BWL (2014): Strategische Ausrichtung der wirtschaftlichen Landesversorgung. Sondernummer WL Info. Bundesamt für wirtschaftliche Landesversorgung, Bern
- BWL (2013): Kurzfassung des Berichts über die Gefährdungen der Landesversorgung 2013. Eidgenössisches Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF, Bern
- BWL (2009): Die wirtschaftliche Landesversorgung. WL Info. Bundesamt für wirtschaftliche Landesversorgung, Bern
- CRO Forum (2014): Pushing the limits – Managing risk in a faster, taller, bigger world. Emerging Risk Initiative – Position Paper
- CSS (2013): Krisenfrüherkennung im internationalen Vergleich. Risk and Resilience Research Group Center for Security Studies (CSS), ETH Zürich. Im Auftrag der Krisenmanagementausbildung des Bundes (KMA)
- CSS (2012): Visualizing Risk: The Use of Graphical Elements in Risk Analysis and Communications. Focal Report 9: Risk Analysis. Risk and Resilience Research Group Center for Security Studies (CSS), ETH Zürich. Commissioned by the Federal Office for Civil Protection (FOCP)
- CSS (2009): Identifikation von Risiken. Factsheet. Crisis and Risk Network (CRN). Center for Security Studies (CSS), ETH Zürich. Im Auftrag des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz (BABS)
- eca (2009): Shaping climate-resilient development – a framework for decision-making. A report of the Economics of Climate Adaptation Working Group.
- EEA (2015): The European environment — state and outlook 2015: Assessment of global megatrends. European Environment Agency, Copenhagen
- EEA (2013): Late lessons from early warnings: science, precaution, innovation. EEA Report No 1/2013
- EEA (2011): BLOSSOM — Bridging long-term scenario and strategy analysis: organisation and methods. A cross-country analysis. EEA Technical report No 5/2011
- EEA (2010): The European environment — state and outlook 2010: Assessment of global megatrends. European Environment Agency, Copenhagen
- EUA (2015): Die Umwelt in Europa: Zustand und Ausblick 2015: Synthesebericht. Europäische Umweltagentur, Kopenhagen.
- FINMA (2008): Rundschreiben 2008/32 'Corporate Governance Versicherer'. Corporate Governance, Risikomanagement und Internes Kontrollsystem bei Versicherern. Eidgenössische Finanzmarktaufsicht FINMA, 20. November 2008, Bern
- Fra.Paleo, Urbano, ed. (2015): Risk Governance. The Articulation of Hazard, Politics and Ecology. Springer, Dordrecht

-
- FuturICT (nicht dat.): Global Computing for Our Complex World. Project outline, 32p.
(http://web.archive.org/web/20150418162758/http://www.futurict.eu/sites/default/files/docs/files/FuturICT_5p_Project%20Summary%20WITH%20LOGOS.pdf)
- Galaz, Victor et al. (2014a): Connected Risks, Connected Solutions. Stockholm Resilience Centre/Stockholm University/Global Challenges Foundation, Stockholm
- Galaz, Victor et al. (2014b): Global networks and global change-induced tipping points. In: International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics
- GCF (2015): Global Challenges – Twelve risks that threaten human civilisation – The case for a new category of risks. Global Challenges Foundation, Stockholm
- GFS (2015): Extreme weather and resilience of the global food system. Final Project Report from the UK-US Taskforce on Extreme Weather and Global Food System Resilience. The Global Food Security programme, UK
- GO-Science (2011): Foresight - International Dimensions of Climate Change. Final project report. The Government Office for Science, London
- Habegger, Beat (2009): Horizon Scanning in Government. Concept, Country Experiences, and Models for Switzerland. Center for Security Studies (CSS), ETH Zürich. Commissioned by the Federal Office for Civil Protection (FOCP)
- Helbing, Dirk (2015): Interview vom 26.08.2015.
- Helbing, Dirk (2013): Globally networked risks and how to respond. In: Nature, Vol 497, 2 May 2013, pp.51-59
- Helbing, Dirk (nicht dat.): Core Principles of an Information System to Predict Extreme Events. Unveröffentl. Manuskript, 3 S.
- Helm, Patrick (2014): Risk and Resilience: A Systems Approach to National Security. Presentation at the OECD Risk and Resilience Seminar, 29 September 2014, Paris
- HM Government (nicht dat.): The Futures Toolkit: Tools for strategic futures for policy-makers and analysts. Beta version, Stand 5.3.2015 (Download unter https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/328069/Futures_Toolkit_beta.pdf)
- Holling, C.S. (1973): Resilience and Stability of Ecological Systems. Annual Review of Ecology and Systematics, Vol. 4
- Holling, C.S. / Walker, B. (2003): Resilience defined. Entry prepared for the Internet Encyclopedia of Ecological Economics
- Hügli, Anton / Lübcke, Poul (1991): System. In: Philosophielexikon. Rowohlt, Reinbek
- IEA (2015): Energy and Climate Change. World Energy Outlook Special Report. International Energy Agency, Paris
- IRGC (2015a): Guidelines for Emerging Risk Governance. International Risk Governance Council, Lausanne
- IRGC (2015b): Guidelines for Emerging Risk Governance. Appendix. International Risk Governance Council, Lausanne
- IRGC (2014): Emerging Risk Governance. Summary report of the roundtable discussion on emerging risk governance. International Risk Governance Council, Lausanne
- IRGC (2013a): Preparing for Future Catastrophes. Governance principles for slow-developing risks that may have potentially catastrophic consequences. International Risk Governance Council, Lausanne

-
- IRGC (2013b): Public Sector Governance of Emerging Risks. How can central governments improve their anticipation of and early response to emerging risks? A concept note to accompany IRGC's workshop report on hallmarks and drivers of public sector governance of emerging risks. International Risk Governance Council, Lausanne
- IRGC (2010a): The Emergence of Risks: Contributing Factors. International Risk Governance Council, Geneva
- IRGC (2010b): Emerging risks. Sources, drivers and governance issues (Revised edition, March 2010). International Risk Governance Council, Geneva
- IRGC (2005): Risk governance – towards an integrative approach. White paper. International Risk Governance Council, Geneva
- Käslin, Bruno (2008): Systematische Früherkennung von Emerging Risks in der Versicherungswirtschaft. Dissertation Nr. 3465, HSG, St.Gallen
- King, David et al. (2015): Climate Change – A Risk Assessment. Edited and produced by the Centre for Science and Policy (CSaP) at the University of Cambridge
- Kupers, Roland, ed. (2014): Turbulence. A Corporate Perspective on Collaborating for Resilience. Amsterdam University Press
- Martin, Jock (2015): Interview vom 01.09.2015.
- Martin-Breen, P. & Anderies, J.M. (2011): Resilience: A Literature Review. Commissioned by the Rockefeller Foundation
- Meerow, S. / Newell, J.P. (2015): Resilience and Complexity. A Bibliometric Review and Prospects for Industrial Ecology. Journal of Industrial Ecology (in press).
- OECD (2014): Boosting Resilience through Innovative Risk Governance. OECD Reviews of Risk Management Policies
- OECD (2011): Future Global Shocks. Improving Risk Governance. OECD Reviews of Risk Management Policies
- pwc (2013): International threats and opportunities of climate change for the UK. Prepared by PricewaterhouseCoopers for Defra
- Renn, Ortwin (2015): Interview vom 04.08.2015.
- Renn, Ortwin (2014): Das Risikoparadox. Warum wir uns vor dem Falschen fürchten. Herausgegeben von Klaus Wiegandt und Ortwin Renn, Fischer Verlag
- Renn, Ortwin (2008): Vorsorge und ökologische Risiken. In: Jorgensen, S.E. (Editor): Encyclopedia of Ecology
- Renn, Ortwin (nicht dat.): Risk Governance: Defining a Better Process for Risk Communication and Stakeholder Participation. Basic lecture on Risk Governance Framework. Introductory course for risk governance based on the IRGC framework (Download: <http://www.ortwin-renn.de/sites/default/files/PDF/Lectures/Basic%20lecture%20on%20Risk%20Governance%20Framework.ppt>)
- Rockström, J. et al. (2009): A safe operating space for humanity. *Nature* **461**: 472–475
- Sarewitz, Daniel (2004): How science makes environmental controversies worse. In: Environmental Science & Policy 7 (2004) 385–403
- Schneider, Reto (2015): Interview vom 03.08.2015.
- Schneider, Reto (2014): Emerging Risk – Identification and Evaluation. Presentation at the IRGC roundtable discussion on the governance of emerging risks, 6 June 2014, Zurich

-
- Slob, M. / Staman, J. (2012): Policy and the evidence beast. A Dutch study of the expectations and practices in the area of evidence-based policy. Rathenau Instituut, The Hague
- Sutherland, W. J. et al. (2006): The identification of 100 ecological questions of high policy relevance in the UK, *Journal of Applied Ecology* 43(4): 617–627
- Star, S. L. / Griesemer, J. R. (1989): Institutional ecology, 'translations' and boundary objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39. In: *Social Studies of Science*, 19(3)
- Swiss Re (2013): Swiss Re SONAR. Emerging risk insights
- Swiss Re (2014): Swiss Re SONAR. New emerging risk insights
- Swiss Re (2015): Swiss Re SONAR. New emerging risk insights
- Ungar, M. (Ed.) (2012): *The Social Ecology of Resilience. A Handbook of Theory and Practice*. Springer
- Walker, B., et al., (2004): Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. In: *Ecology and Society*, 9 (2)
- WEF (jährlich): *Global Risks*. World Economic Forum, Geneva

Expertengespräche (Transkripte siehe Anhang)

- Prof. Dirk Helbing, Professorship of Computational Social Science COSS, Departement Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften, ETH Zürich (Interview am 26.08.2015)
- Mr. Jock Martin, Head of Integrated Environmental Assessments, Europäische Umweltagentur EUA, Kopenhagen (Interview am 01.09.2015)
- Prof. Ortwin Renn, Abteilung für Technik- und Umweltsoziologie, Institut für Sozialwissenschaften, Universität Stuttgart (Interview am 04.08.2015)
- Dr. Reto Schneider, Leiter Emerging Risk Management, Swiss Re, Zürich (Interview am 03.08.2015)

Anhang

Dr. Reto Schneider (Interview vom 03.08.2015)

Leiter Emerging Risk Management, Swiss Re, Zürich

M.N.: Herr Schneider, in der Fachliteratur liest man häufig von systemischen Risiken, bei Ihnen stehen emergente Risiken im Zentrum. Können Sie mir sagen, was das Besondere ist an letzteren?

R.S.: Wir definieren emergente Risiken entweder als neue Risiken, die es so noch nicht gibt weil zum Beispiel eine neue Technologie zum Einsatz kommt, oder als etwas, bei dem Bewährtes auf eine neue Stakeholdergruppe angewandt wird oder – wie im Fall von Asbest – wo etwas Altbekanntes in einem neuen Kontext nochmals zu einem neuartigen Problem wird. Bei der Versicherung von Werten oder Versicherungspolice, die bedroht werden, sprechen wir von "Exposures". Gerade im Bereich der emergenten Risiken verändert sich das *Exposure*, während die Risiken sehr oft dieselben bleiben oder bekannt sind. Starken Schwankungen unterworfen ist dasjenige, das Schaden nehmen kann, die Werte.

Und wie verhält sich das bei systemischen Risiken?

Was bei den systemischen Risiken schwer verständlich ist, sind die Abhängigkeiten. In der Finanzwelt – Banken, Versicherungen – ging man früher oft davon aus, dass gewisse Risiken unabhängig sind. Jetzt merkt man, dass auch die Finanzmärkte zusammenhängen. Die OECD hat mehrere Studien durchgeführt und dabei unter systemischen Risiken unter anderem solche Zusammenbrüche von Finanzmärkten verstanden oder den Kollaps des Internets, grossflächige, anhaltende Stromausfälle, Cyberattacken, Pandemien usw. Man hat in diesen Fällen Dominoeffekte im Auge, die man praktisch nicht modellieren kann, bei denen man Szenarien erfinden muss, um die Leute mit den möglichen Auswirkungen, die das auf das gesellschaftliche Leben, die Wirtschaft, die Politik, die Infrastrukturen hat, konfrontieren zu können.

Wann wird ein emergentes Risiko für Sie zu einem realen Risiko?

Es wird dann relevant, wenn es grössere Impacts haben kann in einem relevanten Bereich. Ein relevanter Bereich ist für mich als Person alles, bei dem ich persönlich involviert bin – als Chef in einer Firma also alles, was meine Geschäftsfelder, meine Kunden, meine Produkte, meine Rohstoffe involviert. Bin ich Politiker, eine Behörde oder ein Bundesamt, dann steht der Mensch im Vordergrund, der Bürger, die Aufrechterhaltung von Recht und Ordnung, Landschaftsschutz, Umweltschutz etc.

Gibt es für Sie eine spezielle Kategorie von ökologischen Risiken?

Ökologische Risiken werden für uns sehr relevant, wenn die Reputation einer Firma gefährdet ist. Denken Sie an das Beispiel Palmöl. Wir haben ein *Framework* in der Swiss Re, das sagt, wie mit Firmen umzugehen ist, die im Palmöl-Geschäft tätig sind. Das sind spezielle *Reputations-Risk-Frameworks*, die es auch für Nukleartechnologie, Waffen oder Tierversuche gibt. *Sustainability-Risk-Framework* ist der Überbegriff, Themen wie Menschenrechte und Umweltschutz sind die Schutzziele. Doch der Fokus der Versicherungen bleibt auf dem Schaden. Die Frage ist am Ende des Tages immer: Wie viel kostet es? Für uns ist immer die Monetarisierung des Schadens wichtig.

Sie arbeiten bei der Swiss Re mit einem Instrument, das Sie SONAR nennen. Können Sie mir anhand eines konkreten Beispiels schildern, wie SONAR funktioniert?

Wir greifen verschiedene Quellen ab. Einerseits sind das die weltweit 11'000 internen Mitarbeitenden von Swiss Re, von denen etwa 500 aktiv sind und uns sogenannte *Notions* zukommen lassen. Das sind eigene Beobachtungen, Zeitschriftenartikel, Fernsehbeiträge oder Gespräche mit ihren Geschäftskontakten, von denen sie annehmen, dass sie firmenrelevant sein könnten. Wir verlangen von diesen Mitarbeitenden, dass sie uns mitteilen, wieso etwas relevant ist und einen Impact haben könnte. Dabei gibt es immer Risiken und Chancen. Wir reichern diese *Notions* der Mitarbeitenden an mit unseren Kontakten zu Universitäten, zu *Think Tanks*, die in die Zukunft schauen und Technologien beobachten sowie mit weiterer Literatur und generieren so eigene *Notions*.

Wenn Sie von "wir" sprechen, wen meinen Sie da?

Das ist ein Kernteam von vier Personen. Dazu haben wir Experten-Roundtables, bei denen wir diese *Notions* diskutieren. Unsere Aufgabe ist und bleibt es, die Relevanz herauszuschälen. Wir müssen unseren Spezialisten mitteilen, was mögliche Auswirkungen dieser neuen Szenarien sein könnten.

Bei den Experten handelt es sich also um ihre internen Spezialisten?

Ja. Wenn wir das Beispiel der Rohstoffe nehmen, dann haben wir die *Notions* mit der Engineering Unit, die das Mining versichert und mit Baufachleuten, die eine Ahnung davon haben, wie sich die Qualität des Betons oder des verwendeten Sands auf die Bauqualität auswirken würde diskutiert. Wenn es um Gesundheitsrisiken geht, sprechen wir mit Ärzten oder mit Biologen. Wir haben das Glück, dass wir intern praktisch alle Berufsgattungen abdecken können. Auch ich selber verfüge als Biologe über ein gewisses systemisches Denken, was natürlich hilft.

Auf diesem Weg schälen sich also gewisse Risiken als mehr oder weniger relevant heraus...

Richtig. Wichtig ist natürlich zu wissen, wie schnell eine Entwicklung auf uns zukommt: Steht sie bereits vor der Türe oder wie lange dauert es, bis sie sich manifestiert? Hier kommt die Versicherungsperspektive ins Spiel und mit ihr die Frage, spielt diese Entwicklung für uns überhaupt eine Rolle?

Bei der Biodiversität oder den invasiven Arten erkennt man zwar das Problem, aber aus der Sicht einer Versicherung gibt es kein versicherbares Risiko. Somit verschwinden sie bei uns wieder vom Bildschirm. Oder man sagt: Heute sind diese Risiken zwar nicht versichert, aber wir könnten uns in der Zukunft ein Produkt vorstellen und das Thema würde sogar zu einer *Opportunity*. Wenn jetzt in den USA in den Grossen Seen eine Muschelart die Kühleinlässe der Kernkraftwerke verstopft, was zu Abschaltungen und längeren Unterhaltsarbeiten führt, dann könnte dies ein Kostentreiber sein, bei dem man sich überlegen muss, ob es sich lohnt, ein Versicherungsprodukt aufzulegen. Aus solchen Überlegungen ergibt sich die Relevanz. Uns interessiert es weniger, wie das Ökosystem aussieht, wie sich die Biodiversität verändert.

Ist mit der Diskussion der Relevanz mit den Experten der Kreis bereits geschlossen, oder gibt es weitere Schritte?

Wir müssen die Ergebnisse in die Praxis umsetzen. Wir diskutieren auch mit den höheren Managern, die die Verantwortung tragen für einen Bereich, ob sie eher eine Chance beziehungsweise Opportunität sehen oder ob es sich um ein reines Risiko handelt. Wir müssen das auf eine geeignete Art "mappen". Wir erstellen also Karten, auf denen gewisse Risiken mit einer bestimmten Dringlichkeit sichtbar sind. Man sieht, mit welcher Priorität man sie angehen muss, ob überhaupt, oder ob eine Monitoring genügt.

Auf der Produktentwicklungsseite haben wir spezialisierte Teams, die eine Produktentwicklung vorantreiben können. Auf der Risikoseite fliessen die Ergebnisse ins Risikomanagement ein, bei dem man wiederum eine Liste führt mit Risiken, die man bewerten kann, solchen bei denen man entscheiden kann, welches die nächsten Schritte sind, solchen die man eliminieren kann oder die man hinsichtlich Häufigkeit und Auswirkungen so zurückdrängen kann, dass sie tragbar werden.

In Diskussionen über Risikogovernance spricht man heute davon, welches unser "Risikoappetit" ist, wie man den beschreiben kann, wie man Limiten formuliert. Die staatlichen "Grenzwerte", beispielsweise für Luftschadstoffe, entsprechen in der Versicherungsbranche den "Schadenslimiten", die man nicht überschreiten möchte. Wenn es um Reputationsrisiken geht, sind diese Beschreibungen qualitativer Art, weg von den Zahlen, hin zu Geschichten, die beschreiben, was die Auswirkungen sein könnten.

Sie haben Fälle erwähnt, in denen man zum Schluss kommt, dass man etwas tun muss und andere, bei denen man die Entwicklung nur beobachtet. Wie kann ich mir ein solches Monitoring vorstellen?

Die Gretchenfrage richtet sich nach der nötigen Evidenz. Welche Qualität muss diese aufweisen, so dass ein Manager oder eine verantwortliche Person sich verpflichtet fühlt, zu agieren. Kann man beispielsweise ein bestimmtes Modell mit Daten füttern und berechnen, wie hoch ein erwarteter Schaden werden könnte, oder muss man mit Ungewissheit bezüglich Schadenhöhe leben können?

Im Bereich der *emerging risks* haben wir es oft mit grossen Unsicherheiten zu tun und können nur selten Wahrscheinlichkeiten angeben. Aber wir können abschätzen, wie gross ein möglicher Schaden sein könnte. Um die verantwortlichen Personen zum Handeln zu bewegen, sagen wir, dass ein Ereignis sich vermutlich in den nächsten fünf Jahren ereignen wird. Dies bedeutet dann eine 100-prozentige Wahrscheinlichkeit über einen Zeitraum von 5 Jahren. Wenn wir sagen, in den nächsten zehn Jahren beträgt die Wahrscheinlichkeit nur zwei Prozent, dann bewegt sich niemand.

Wenn die Konsequenzen nicht unmittelbar sind, sich aus Ihrer Sicht aber dennoch ein Monitoring aufdrängt, gibt es dann ein bestimmtes Follow-up?

Nehmen wir das Beispiel der Antibiotikaresistenzen. Dieses Thema verfolgen wir seit über zehn Jahren. Angefangen hat das mit einer Dissertation an der ETH über Resistenzbildung in gepökelten Würsten. Weiter ging es mit Spitalabwässern – die EAWAG hat etwas publiziert – nun wurden die Kläranlagen untersucht. Unterdessen gibt es Verbreitungskarten resistenter Keime bei sämtlichen Einspeisungen von ARAs in die Seen. Das sind Dinge, die wir verfolgen und das Gefühl haben, da braut sich etwas zusammen.

Sie behalten also primär die Literatur im Auge...

Die Literatur, aber auch Publikationen im Internet, Konferenzen, Kongresse und natürlich haben wir auch unsere Kontakte in die EAWAG oder zu bestimmten Spitälern.

Wie sieht das Verhältnis aus zwischen den erwähnten *Notions*, die bei Ihnen eingehen und dem konkreten Handlungsbedarf?

Für den letzten Bericht haben wir ungefähr 150 *Notions* ausgewertet und daraus bestimmte Cluster gebildet. Im Bericht präsentieren wir dann rund 20 bis 25 relevante Themen. Die Frage ist natürlich, ob man diese ihrem Schicksal überlässt oder ob man versucht, sie auf die eine oder andere Art in den Griff zu bekommen. Ich habe mal eine kleine Erfolgsstatistik gemacht: Wo haben wir uns geirrt, wo wurden wir bestätigt und wo steht das Urteil noch aus²³ – so wie beispielsweise die neuen Nano-Materialien oder *carbon nanotubes*, bei denen unklar ist, ob sie sich ähnlich verhalten wie Asbest. Das ist eine grosse Sorge bei uns, aber es gibt noch keine Studien oder Schäden, die einen schlüssigen Beweis erlauben. Ein anderes Beispiel sind sämtliche hormonartigen Substanzen – endokrine Disruptoren – dort hat man immer nur östrogenartige angeschaut. Auch dort ist für uns klar, dass sich in der Wissenschaft weiterhin Evidenz aufbaut, dass es sich um ein grosses Problem handelt. Wir reagieren allerdings noch nicht, weil es versicherungstechnisch auf der Schadensseite noch nicht relevant ist.

In Ihrem Bericht aus dem Jahr 2014 gehen Sie auch auf den Kollaps ozeanischer Ökosysteme ein. Könnten Sie mir anhand dieses Beispiels sagen, wie Sie die Entwicklung dieses Risikos verfolgen?

Bei diesem Thema lesen wir Berichte über Mikroplastik aus Kosmetika, der Kläranlagen passiert, vom Plankton aufgenommen wird, in der Nahrungskette auftaucht und dort nachweisbar ist. Wir interessieren uns für die Chemikalien, die es in den Mikro-Plastikkugeln hat und stellen ab und zu einen Studenten an, der eine Literaturrecherche macht und uns den Stand des Wissens zusammenfasst, so dass wir periodisch einen Update erhalten.

Ich hatte gedacht, dass es bei dem Thema primär um Überfischung und weniger um Verschmutzung geht...

Es ist ein ganzer Themenkomplex. Natürlich bestehen auch Kontakte zu grossen Nahrungsmittelherstellern. Wenn die Nummer eins damit beginnt, sich Sorgen zu machen über Chemikalien in den

²³ Nachträglich von R. Schneider erhaltene Informationen:

Overview 2010-2013

- 72 risk themes total
- 45 risk themes came true
- 23 risk themes did not come true (yet)
- 4 risk themes were not further analysed

Positive examples (came true)

- Cyber attacks (first published in 2010): Massive cyber attacks against Sony Entertainment in November 2014.
- Product recalls (first published in 2010): In 2015 Toyota / Nissan had to call back more than 6.5 million cars due to defective airbags.
- Unmanageable deflation trap (first published in 2014): In January 2015, the Swiss National Bank (SNB) discontinued the minimum exchange rate of CHF 1.20 per euro.

Negative examples (did not come true)

- Oil price surge (first published in 2012): After its peak in 2008 the oil price fell more than 70%.
- Unforeseen consequences of electromagnetic fields (first published in 2012): No damage / claims related to electromagnetic fields are known yet. Scientific debate is highly controversial.
- The future of medicine / personalised medicine (first published in 2013): Pharmaceutical industry is heavily investigating in personalised medicine but until now, the vision did not come true.

Fischstäbchen, die von PET-Flaschen stammen, dann schliesst sich der Kreis, weil man wegen dem Abfüllen der Getränkeflaschen die Fischstäbchen nicht mehr verkaufen kann. Solche Dinge verfolgen wir und bitten die Involvierten uns mitzuteilen, was ihre Befürchtungen sind.

Bleiben diese Abklärungen auf Ihr Kernteam beschränkt? Oder greifen Sie da auch auf die Leute zurück, die Ihnen die *Notions* eingereicht haben? Bleiben die längerfristig eingebunden?

Sie bekommen ein Feedback. Wir haben gemerkt, dass das wichtig ist, sonst machen sie das nur einmal und haben das Gefühl, ihre Meldung sei im Nirwana gelandet. Wenn jemand sieht, dass er etwas ausgelöst hat, dann gibt ihm dies eine Befriedigung. Auch der Report hat unter anderem diese Funktion.

Sie müssen das Interesse an diesem Pool also aktiv am Leben erhalten?

Ja, absolut. Das funktioniert wie ein soziales Netzwerk, bei dem insbesondere jünger Mitarbeitende die Möglichkeit haben, eine *Notion* zu posten. Das ist wie ein kleiner Blog. Manchmal gibt es auch Diskussionen mit Leuten, die die Einschätzung teilen oder eben anderer Meinung sind. Gerade das Thema *Ocean Pollution* hat sehr viele Reaktionen ausgelöst bei Leuten, die finden, hier müsse man unbedingt etwas tun. Für eine Versicherung ist die Situation insofern schwierig, als der Ozean niemandem gehört und es somit keinen Versicherungsbedarf gibt. Man müsste Schiffe versichern oder Fischerträge.

Was sind – aus einer etwas grösseren Distanz betrachtet – die grössten Herausforderungen beim Betrieb einer Plattform wie SONAR?

Ein grosses Problem ist der Umstand, dass Menschen, die Verantwortung tragen – das gilt vermutlich für Politiker genauso wie für Manager – gerne gut dastehen möchten. Man möchte wiedergewählt werden, einen Bonus beziehen, die eigenen Managerqualitäten in positivem Licht darstellen. Wir servieren dieser Person Herausforderungen in Form von *emerging risks*, für die es keine offensichtlichen Lösungen gibt. Oft gibt es auf den ersten Blick nur Verlierer. Die Chancen, dass man ein systemisches Risiko mit einfachen, klaren und sofort wirksamen Massnahmen korrigieren kann, sind klein. Eine solche Situation wird ein Manager meiden wie der Teufel das Weihwasser, weil er eigentlich nur verlieren kann: Entweder er gibt viel Geld aus, ohne den Erfolg der Massnahme rasch messen zu können, was ihm unweigerlich Kritik einträgt, oder er verpasst etwas und jedermann wird ihn fragen, warum er es nicht hat kommen sehen.

Für mich liegt die grosse Herausforderung in der zeitlichen Nähe, der Relevanz des Szenarios. Wenn wir für unsere Firma Risiko-Landkarten machen, dann gibt es ganz klar Dinge, die man sofort angehen kann und bei denen jede Person mit Erfahrung weiss, was zu tun ist. Solche Fragen zu lösen macht Spass und wenn es vollbracht ist, klopft man sich auf die Schultern. Aber dort wo der Impact zeitverzögert ist, wird es schwierig, für ein BAFU ist das nicht anders.

Ist das nicht ein Plädoyer für die Abschaffung Ihres Teams? Sie machen sich nur unbeliebt und niemand möchte hören, was Sie zu sagen haben. Warum ist man trotzdem überzeugt vom Wert Ihrer Arbeit?

Weil es einen Regulator gibt, in diesem Fall die FINMA, der explizit von uns verlangt, dass wir die Foresight-Aktivitäten, die wir ergreifen, rapportieren. Wir sind Teil des *Frameworks*, der dazu aufgebaut wurde, um zukünftige Entwicklungen und Trends abzugreifen und zu zeigen, dass wir diese antizipieren und nicht nur reaktiv handeln.

Ist die FINMA tatsächlich der einzige Grund?

Wir machen das schon längere Zeit und nachdem die FINMA sich unser Vorgehen angeschaut hatte, befand sie es für gut, so wie Regulatoren aus anderen Ländern auch. Wir waren die ersten, die dieses System in Betrieb hatten, bereits bevor es vom Regulator verlangt wurde. Aber der Umstand, dass zum Beispiel die FINMA in ihrem Rundschreiben Nr.32 von 2008 schreibt, dass die Risikoerkennung und –beurteilung eine prospektive Betrachtung beinhalten soll und im Februar 2010 erwähnt, dass die Identifizierung von Emerging Risk noch eine Schwachstelle sei, ist eine zusätzliche Sicherheit, dass ein Frühwarnsystem nicht abgeschafft wird oder einer Sparübung zum Opfer fällt.

Eine erstaunliche Rolle für einen Regulator...

Man kann sogar noch weiter gehen. Für einen Workshop mit der Flugindustrie, Spitälern, Kernkraftwerken und den Bahnen haben wir ein *Whitepaper* mit Thesen verfasst, darunter eine, wonach Regulatoren Innovationstreiber sein könnten, wenn sie durch gesetzlichen Druck – sofern er in die richtige Richtung geht – der Industrie Impulse geben können. Es gibt immer diesen Gegensatz

zwischen einem Regulator, der die Wirtschaft abwürgt, weil er sie mit so vielen Auflagen belegt, dass er sie beinahe erstickt, oder einem solchen, der die Firmen in die richtige Richtung schubst, zum Wohle aller.

Können Sie den Aufwand, den Sie mit SONAR betreiben, ungefähr beziffern?

Wir haben ein Kernteam von ungefähr 3,5 Vollzeitstellen. Dazu kommt ein SONAR-Officer-Netz von ungefähr 30 Personen – das sind die *Managing Directors*, die wir viermal pro Jahr an strukturierten Sitzungen mit den *Notions* konfrontieren. Dann gibt es etwa 50 Experten, die wir kontaktieren können und die das Fachwissen liefern und schliesslich gibt es 500 aktive Provider von *Notions*. Diese Leute beobachten die Szene und reichen ein- bis zweimal pro Jahr eine Meldung ein.

Gibt es neben den erwähnten Quellen noch andere Inputs, die Sie berücksichtigen?

Seit zehn Jahren arbeiten wir mit am *Global-Risks-Report* des WEF. Über diesen Weg gelangen ebenfalls Informationen in unseren Report. Die meisten Berichte (Ernst & Young, KPMG, PWC, Oliver Wyman, Banana Skins) haben alle mehr oder weniger ähnliche Inhalte. Da funktionieren wir anders und versuchen eigene Akzente zu setzen. Für mich persönlich sind *Think Tanks* eine wichtige Quelle – z. B. W.I.R.E. (*Web for Interdisciplinary Research and Expertise*), ein Konstrukt des Kollegium Helveticum und der Uni.

Welche Bedeutung hat Big Data, die Tatsache, dass man immer mehr Informationen über immer mehr Kanäle bekommt?

Wir unterscheiden den Cyber-Risk-Komplex und *Big Data* im Zusammenhang mit Industrie 4.0 oder dem *Internet of Things*. Dort sind wir selbst daran, mit anderen grossen Firmen und Providern zu überlegen, wie man *Big Data* für unsere Zwecke nutzen kann. Für Versicherungen ist das eine grosse Bedrohung, weil man Daten, die versicherungsrelevant waren und die nur Versicherungen hatten, weil sie die Schäden administrierten, heute im Internet findet. Es kommt heute mehr darauf an, die Datenanalyse gut zu machen und zu wissen, wie man an diese Daten herankommt. Es ist gar nicht mehr so sehr eine Frage, wem die Daten gehören, sondern eher, wer hat eine gute Idee, wie man relevante Daten findet und was man analytisch mit ihnen machen kann.

Sehen Sie auch eine Chance?

Beinahe jede grössere Versicherung hat heute ein Strategie-Team, das *Big Data* als Schlüsselbereich identifiziert hat und über entsprechende Initiativen und ein Projekt-Portfolio verfügt. Wir versuchen die *Big-Data-Analytik* voranzutreiben und stellen auch entsprechende Leute an. Wir haben auch gewisse Tools, die in Richtung semantischer Analyse unstrukturierter, auf dem Internet verfügbarer Daten gehen. Das ist ein Bereich, in dem sehr viel läuft. Das Problem besteht darin, dass wir als Industrie sehr gut arbeiten und *Big Data* nun plötzlich noch oben drauf kommt und damit auch neue Möglichkeiten. Dazu braucht es aber neue Leute, eine neue Denkweise.

In Ihrem aktuellsten Bericht haben Sie neu auch "Makrotrends" aufgenommen. Was ist der Grund?

Ein Trend ist grundsätzlich nichts Neues, denn er ist als Trend bereits erkennbar und alle Welt spricht darüber. In der Wirtschaft spricht man jetzt aber von "neuen Trends" und es stellt sich die Frage, wie man seine Strategie anpassen kann, um diese zu nutzen. Wir haben dazu eine Partnerschaft gebildet mit unserem Strategie-Team und binden die für sie relevanten Trends in unseren Berichten ab.

Das ist also ein anderes Team mit einer etwas anderen Perspektive?

Genau. Wenn Sie beispielsweise eintauchen bei "Technologie und Natural Environment", dann finden Sie dort die grossen Treiber. Das *Internet of Things* ist beispielsweise diese Industrie 4.0, die diese *Big Data* generiert und nutzt. Wir müssten eintauchen und Geschichten oder Szenarien entwerfen, die in diesem Trend vorkommen und so konkret werden, dass man sich vorstellen kann, was das Problem ist, wenn zum Beispiel ein Provider übers Internet eine Prozesssteuerung offeriert und mir sagen kann, in welchem Zustand sich ein bestimmtes Bauteil befindet, so dass ich ein Unterhaltsintervall festlegen kann und dieses Bauteil zu dem Zeitpunkt auswechsle, wenn der Provider das anzeigt. Das passiert alles übers Internet, über eine Verbindung, die gehackt werden kann. In so einem Fall sind wir in einer sehr konkreten Geschichte, an der der Mensch, der bei uns eine Police ausstellt merkt: Aha, das ist die neue *Exposure*.

Sie geben also für gewisse emergente Risiken einen zusätzlichen Kontext...

Genau. Ohne diesen Kontext kann ich niemanden begeistern. Ich muss genau diese persönliche Betroffenheit auslösen können. Die Leute brauchen einen gewissen heuristischen Anker, in Form von Wiedererkennungspunkten. Wenn ich nur Neues kommuniziere, sind die Leute überfordert.

Geht es auch darum, die Treiber hinter den Trends und Risiken zu erfassen?

Nein, das nicht. Wenn man jedoch schauen möchte, wie weit ein bestimmter Trend ist, könnte man Indikatoren suchen. Nehmen wir zum Beispiel die autonomen Vehikel. Ich will wissen: Wo stehen wir da? Um das zu beantworten, muss man wissen, was die Autobauer machen – Volvo ist beispielsweise involviert. Was hat Volvo für Projekte, zum Beispiel für Lastwagen, sagen wir in Göteborg, wo sie schon den vollautonomen Car auf der Strasse haben?

An Indikatoren haben wir beispielsweise folgende Hinweise: Autonome Vehikel sind schon auf der Strasse, offensichtlich hat die EU die Anpassung der relevanten Gesetzgebung blockiert und damit sind es auch die Autobauer. Nur wenn man die Menschen im autonomen Fahrzeug von der Haftung entbinden kann, haben diese Fahrzeuge eine Marktchance. Wenn ich mit solchen Geschichten komme, dann können sich die Leute etwas vorstellen.

Können Sie sich vorstellen, dass die öffentliche Hand, das BAFU bei der Früherkennung von ökologischen Risiken von den Erfahrungen der Versicherungswirtschaft profitieren könnte?

Ja bestimmt. Der *International Risk Governance Council* hat letzthin eine neue Broschüre veröffentlicht unter dem Titel *IRGC Guidelines for Emerging Risk Governance*. Wir haben daran mitgearbeitet, so wie auch Ortwin Renn. Er hat den Risk-Management-Prozess adaptiert und daraus den "*Risk Appraisal*" gemacht. Die Risikowahrnehmung durch die Stakeholder ist ebenso entscheidend wie die technisch-wissenschaftliche Risikoanalyse.

Wenn ich beispielsweise ein Geothermie-Projekt realisieren möchte, und in der Bevölkerung gibt es vermeintlich irrationale Ängste, dann ist das für einen Politiker ein ebenso grosses Hindernis, wie wenn man beispielsweise giftige Substanzen fürs Fracking braucht. Im Rahmen eines Stakeholder-Managements muss ich diese Ängste ernst nehmen und versuchen, sie zu berücksichtigen bei meinen Entscheiden. Dieser *Risk-Appraisal*-Prozess wäre spannend für eine Behörde, weil man dort den Puls der Bevölkerung abgreifen könnte und frühzeitig merkt, wenn sich etwas zusammenbraut.

Ich würde gerne noch auf das Stichwort Resilienz eingehen. Wie würden Sie die überall geforderte Förderung der Resilienz definieren?

Resilienz bedeutet die Fähigkeit, nach einem Ereignis, das mich erschüttert hat – eine Katastrophe, ein Unfall, ein Brand – wieder auf die Beine zu kommen. Wie schnell kann ich wieder funktionieren, als Individuum, als Familie, als Firma, als Gemeinde, als Stadt, als Land? Das hat sehr viel zu tun mit der Kapazität, Schocks zu absorbieren und in ein Gleichgewicht zurück zu finden. Die Wirtschaft sieht in einer Katastrophe zusätzlich auch noch eine Chance, sich zu erneuern – indem man gewissermassen aus den Trümmern in einer ganz neuen Organisationsform wieder aufersteht. Auch das ist ein Aspekt von Resilienz.

Bei uns als Versicherung ist das nochmals etwas komplizierter indem wir zwischen verschiedenen "Linsen" unterscheiden. So betrachten wir beispielsweise die Struktur, die Integration aus einer unterschiedlichen Anzahl von Einheiten und schliesslich die Transformationskapazität: Kann man sich aus einem Ereignis heraus verändern und zuletzt bei entsprechendem Management vielleicht sogar besser dastehen als zuvor?

Sie sprechen damit primär von der Reaktion auf ein Ereignis. Kann man Resilienz auch aktiv verbessern oder stärken?

Wenn wir von Gemeinde- oder Firmenstrukturen sprechen, dann meinen wir oft redundante Systeme – zum Beispiel wenn man das Rechnungswesen an einem anderen Ort nochmals spiegelt. Es geht also um Modularität. Ähnlich wie die Natur schafft man Diversität, indem man nicht alles auf eine Karte setzt. Diversität ist damit ein Bestandteil von Resilienz. Im Gegensatz dazu sind Entwicklungen wie *Lean Production* eine Bedrohung für die Resilienz. Man wird also fordern, dass man eine gewisse Lagerhaltung einführt, Puffer installiert.

Für die Wirtschaft bedeutet das natürlich zusätzliche Kosten. Einen Nutzen hat man erst im Ereignis- oder Schadensfall. Wie gut ist zum Beispiel der Katastrophenschutz in der Schweiz? Hat es genügend grosse Mittel, Werkzeuge und Geräte in den regionalen Zentren? Wenn man den Resilienzstatus der Schweiz hinsichtlich Katastrophenschutz verändern möchte, muss man über die Kosten diskutieren,

die entstehen, wenn man Kräne, Bagger und Ähnliches anschaffen will, und für Personal sorgt, das diese auch bedienen kann. Die Frage lautet somit: Wie kann ich Investitionen in *Loss Prevention* oder schadenmindernde Massnahmen rechtfertigen, ohne dass bereits ein Schadenereignis vorliegt?

Neulich, an einer Konferenz zu *Disaster Risk Prevention* in Brüssel, wurde diskutiert, dass es nach einem Brand sehr einfach ist, Feuerwehrautos zu beschaffen. Wenn hingegen jemand die Mauern zum Schutz vor Überschwemmungen erhöhen will, kommt er, bevor das Wasser da ist, kaum zu Geld. Wenn ich den Leuten erklären kann, warum ich ein paar Millionen in eine Schutzmauer investieren muss, dann bekomme ich das Geld vielleicht – wenn mir das nicht gelingt, wird es schwierig.

Genau hier setzt meine nächste Frage an. Wie gehen Sie vor, um Ihren Stakeholdern Massnahmen zur Erhöhung der Resilienz schmackhaft zu machen?

Zusammen mit McKinsey haben wir unter dem Namen "*Economics of Climate Adaptation*" ein Tool erarbeitet, mit dem wir die Investitionen für Prävention den Kosten im Schadensfall gegenüberstellen können. Mit diesem Tool kann man also sagen: Wenn wir so und so viele Millionen in eine bestimmte Schutzmassnahme investieren, reduziert sich der Schaden um X Millionen. Teilweise resultieren aus den Schutzmassnahmen sogar höhere Erträge, so dass sich das Ganze lohnt.

Wir haben das gemacht, um zu zeigen: Hier wäre es gut, bauliche Massnahmen zu ergreifen, dort investieren Sie besser in Prämien, weil das Ereignis zu selten ist und wenn es denn eintritt, hat man zumindest ein Notfallkapital. In der Praxis haben wir aber das Problem, dass der Mensch in einer Gemeinde, einer Stadt oder in einem Kanton erwartet, dass er geschützt wird und nicht, dass er im Schadensfall einfach nur Geld bekommt. Wenn gar Angehörige sterben, kann das Geld den Schaden unmöglich kompensieren.

Ihre Empfehlungen scheitern an den Erwartungen der Leute an die Politik?

Der Politiker hat einfach eine andere Agenda. Er möchte wiedergewählt werden. Er möchte als Mensch dastehen, der Gutes tut. Wenn er Überschwemmungen toleriert und vielleicht anderenorts ein neues Haus verspricht, dann finden die Leute das weniger gut – wie man in Deutschland gesehen hat. Daher investiert man beispielsweise in einen Tunnel, der das Wasser ableitet, obwohl das hunderte von Millionen kostet, aber die Leute können dableiben. Als Politiker hat man damit vermutlich bessere Chancen.

Was bedeutet "Stakeholder-Dialog" für Sie als Versicherer?

Für uns ist es entscheidend, dass es gelingt, das Schadensszenario so aufzuzeigen, dass es für einen Versicherungsnehmer – eine Firma oder eine Privatperson – plausibel und relevant erscheint. Wenn die andere Seite zum Schluss kommt: Das ist viel zu selten, das wird schon nicht passieren, jedenfalls nicht solange ich lebe, dann haben wir verloren. Wir müssen aber trotzdem aufpassen, dass nicht der Eindruck entsteht, wir wollten den Leuten Angst einjagen, um mehr Prämien zu verlangen. Das ist unser Handicap. Darum sind wir manchmal froh, wenn die Botschaft von jemand anderem übermittelt wird.

Prof. Ortwin Renn (Interview vom 04.08.2015)

Abteilung für Technik- und Umweltsoziologie, Institut für Sozialwissenschaften, Universität Stuttgart

M.N.: Herr Renn, in der Fachliteratur liest man oft von systemischen, von komplexen und auch von emergenten Risiken. Können Sie mir sagen, was aus Ihrer Sicht das Besondere ist an systemischen Risiken?

O.R.: Systemische Risiken haben vier Eigenschaften: sie sind 1) globaler Natur, sie sind 2) untereinander vernetzt und dadurch komplex, sie sind 3) stochastisch und sie sind 4) nicht linear, was bedeutet, dass es sehr häufig Stufeneffekte gibt, so dass lange Zeit gar nichts passiert und dann plötzlich, ausgelöst durch einen Trigger, der erwünschte oder in diesem Falle unerwünschte Effekt auf einmal eintritt. Diese vier Eigenschaften sind die wesentlichen Charakteristika von systemischen Risiken.

Auch in der Literatur ist die Abgrenzung zu den emergenten Risiken nicht immer ganz einfach. Sehe ich das richtig: die systemischen können, müssen aber nicht emergent sein?

Ja, genau so ist es. Die emergenten Risiken entwickeln sich, so dass man am Anfang noch nicht weiss, ob sie systemisch sind, wobei es durchaus klug ist, sie von Anfang an als solche anzusehen, um unangenehme Überraschungen zu vermeiden.

Eine der vier Eigenschaften, die Sie genannt haben ist, dass die systemischen Risiken global sind. Wie ist dieser Begriff zu verstehen? Heisst das einfach, sie sind räumlich nicht mehr klar abgrenzbar auf einen überschaubaren Raum?

Ich nenne das "global", Ulrich Beck hat von "entgrenzt" gesprochen. Es gibt offenkundig globale Risiken wie Klimawandel oder Kapitalverkehr. Es gibt aber auch Risiken, die einfach zeitlich und räumlich ausstrahlen, aber vielleicht nicht in jedem Fall bis nach Papua Neuguinea. Vielleicht ist "entgrenzt" tatsächlich der bessere Begriff.

In Ihrem Buch "Das Risikoparadox" beschreiben Sie die systemischen Risiken als eine besondere Herausforderung für die Gouvernanz. Was sind in dieser Hinsicht die wichtigsten Punkte?

Es sind drei Eigenschaften, die wir eben gerade genannt haben, die unserem Verständnis von Management und Gouvernanz entgegen wirken. Das erste ist, dass systemische Risiken hoch vernetzt und komplex sind und dadurch nicht mehr unserer Intuition von Ursache und Wirkung entsprechen. Ihre Kausalität ist kontra-intuitiv. Das macht es sehr schwierig a) sie zu kommunizieren und b) zu managen, weil ich schon früh an einem Punkt ansetzen muss, bei dem die Risikofolgen noch nicht oder nur sehr schwer zu erkennen sind. Beispiel Klimawandel: Sie fahren mit dem Auto und dadurch steigt die Flut in Bangladesch. Das ist eine ziemlich irrsinnige Vorstellung. Man muss also sehr viel Modellwissen haben, um sich dieser kontra-intuitiven Verbindung zu vergewissern. Das ist der erste Punkt: es ist kontra-intuitiv und damit schwer zu steuern.

Als Zweites kommen die Globalisierung oder Entgrenzung und die Nicht-Linearität zusammen. Wir lernen in der Regel durch Versuch und Irrtum. Das ist unsere Lernmethode, unser Wirtschaftssystem ist darauf aufgebaut – ein Konkurs ist nichts anderes als ein Fehler, den ich wieder gutmachen kann. Aber systemische Risiken erlauben das in der Regel nicht. Ich bekomme keine Rückmeldung, dass etwas negativ läuft, und wenn der Schaden kommt, ist er so gross, dass ich aus ihm nichts mehr lernen kann oder nur mit extrem hohen Kosten. Deshalb muss ich den Schaden antizipieren, ihn in der virtuellen Welt ablaufen lassen, um dann das richtige zu tun, bevor er in der realen Welt angekommen ist. Das ist die grosse Herausforderung und widerspricht unserer gesamten Lernerfahrung. Das ist also der zweite wesentlich Punkt, der für die Gouvernanz sehr schwierig ist.

Das Dritte ist die typische Allmende-Falle, die besagt, dass niemand wirklich etwas in die Hand nimmt, wenn alle oder sehr viele betroffen sind. Jeder Einzelne glaubt, er ist nur marginal beteiligt, es sollen die anderen etwas tun, während die anderen, die stärker beteiligt sind, sagen, wenn wir etwas tun, sind die anderen Schmarotzer und darum machen sie auch nichts. In der Summe passiert gar nichts. Diese drei Dinge – kontra-intuitiv, dem Lernen durch Versuch und Irrtum entzogen sein und die Allmende-Falle – sind für mich die ganz grossen Steuerungsprobleme, mit denen wir es zu tun haben.

Es gibt ja unterschiedliche Meinungen darüber, was für eine Rolle dem Staat im Umgang mit systemischen Risiken zukommen soll. Vielleicht sei diese gar nicht so zentral und es wären vielmehr die Wirtschaft und Private gefordert. Was ist Ihre Haltung dazu?

Sowohl als auch. Ich gehe bei der Steuerung von Risiken von vier Leitkriterien aus. Diese sind: Effektivität, Effizienz, Fairness und Resilienz. Ich glaube, dass unterschiedliche Akteure in der Gesellschaft in einem dieser vier Gütekriterien Kompetenz aufweisen können, aber keiner in allen vier.

Für die Effektivität sehe ich die Wissenschaft am stärksten gefragt – gerade bei komplexen Dingen, da brauchen wir gute Modelle, die uns sagen, was wirkt denn eigentlich? Bei der Effizienz ist für mich die Wirtschaft stark im Vordergrund – Kosten sparen ist etwas, das sie sicherlich leisten kann. Wir müssen auch im Umgang mit Naturgütern effizient sein, wir müssen haushälterisch mit unseren knappen Mitteln umgehen. Die Fairness ist bei einem effizienten Vorgehen oft nicht gewährleistet, da geht es um Fragen der Verteilung, auch und vor allem von Lebenschancen. Da ist eher die Zivilgesellschaft gefragt. Die Resilienz als Viertes – die Widerstandsfähigkeit also gegenüber ungewöhnlichen Ereignissen – sehe ich vor allem als Aufgabe staatlicher Organisationen.

Für mich gibt es somit ein Gouvernanz-Regime, bei dem Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft gemeinsam wichtige Steuerungsfunktionen übernehmen sollen und dadurch sicherstellen, dass diese vier Kriterien erreicht werden – teilweise auch im Konflikt zueinander. Aber gerade die Kooperation zwingt einen, Zielkonflikte auszuhalten und sinnvolle *trade-offs* festzulegen. Aber eines der Kriterien auf Kosten der anderen zu maximieren, geht dann nicht.

Wenn wir uns nun speziell für ökologische systemische Risiken interessieren, stehen die Ihrer Ansicht nach auf gleicher Stufe, oder haben die einen besonderen Status?

Viele ökologische systemische Dienstleistungen sind natürlich Voraussetzung dafür, dass Chancen in anderen Bereichen überhaupt ergriffen werden können. Wenn wir keine Luft, kein Wasser, keine Böden mehr haben, dann nützt uns der grösste Reichtum nichts. Aus dieser Sicht sind Ökosystemleistungen Voraussetzung und haben eine Primärfunktion.

Nichts desto trotz, wenn die ganze Weltwirtschaft zusammenbricht, ist das ebenso problematisch in den Auswirkungen, aber wirtschaftliche Leistungsfähigkeit ist keine Grundvoraussetzung dafür, dass menschliche Existenz noch möglich wäre, auch wenn es grosse Armut bedeuten würde. Bei den ökologischen Risiken gibt es Szenarien, bei denen auch die Vernichtung der Existenz möglich wäre. Deshalb haben sie eine gewisse primäre Funktion. Von der Struktur her würde ich sie aber nicht anders einordnen als andere systemische Risiken.

Beim Management ökologischer Risiken wird oft auf das Vorsorgeprinzip abgestellt. Allerdings scheint es gerade bei ökologischen systemischen Risiken schwierig, präventives staatliches Handeln zu legitimieren, da man weder über Ort noch Zeit oder Verlauf Verlässliches sagen kann.

Genau deshalb ist das Thema Resilienz so wichtig, das heisst die Vulnerabilität der jeweiligen Risiko absorbierenden Systeme oder *targets* zu reduzieren. Das bedeutet: Gleichgültig, was passiert, wir sind besser gewappnet. In der Resilienz kommt schon das Vorsorgeprinzip zum Zug. Vorsorge würde hier nicht heissen zu regulieren, bevor man absolute Sicherheit in der Art einer Dosis-Wirkung-Beziehung hat, sondern die Widerstandsfähigkeit zu erhöhen gegenüber auch ungewöhnlichen Risiken, selbst wenn ich dieses ungewöhnliche Risiko noch nicht genau kenne.

Wobei das dann auch mit Kosten verbunden ist, worauf wir sicher noch zurück kommen. Das Vorsorgeprinzip ist also auch hier die Rechtfertigung?

Es ist eine gewisse Umdeutung des Vorsorgeprinzips, aber nicht ganz. Wir haben einfach eine noch grössere Unsicherheit, indem ich nicht weiss, wann, wo und in welchem Ausmass das Risiko auftritt. Ich sage meinen Studierenden jeweils: Nehmen Sie an, von einem Ereignis mit einer Wahrscheinlichkeit von 10 hoch minus 6 gibt es eine Million, so dass jedes einzelne Ereignis extrem unwahrscheinlich ist, aber die Wahrscheinlichkeit, dass ein unwahrscheinliches Ereignis eintritt, ist höchst wahrscheinlich. Ich muss also auch gegen unwahrscheinliche Ereignisse gewappnet sein, selbst wenn ich nicht weiss, welches mich trifft, aber eines davon wird mich treffen.

Das International Risk Governance Council hat sich in den letzten Jahren regelmässig mit Themen von grosser ökologischer Relevanz, insbesondere mit den Risiken technologischer Lösungen im Energiebereich, befasst. Die nicht nachhaltige Ressourcennutzung und die damit verbundenen Auswirkungen wie der Klimawandel, der Biodiversitätsverlust oder die Verknappung von Süsswasser waren dagegen nicht Gegenstand solcher Berichte. Woran liegt das?

Zum Klimawandel hat der IRGC einiges geschrieben. Aber Sie haben Recht: Einige der naheliegenden Kandidaten für systemische Risiken fehlen. Das hat allerdings seinen Grund: Der IRGC sucht Themen, bei denen er a) Expertise unter dem Dach des *Scientific and Technical Council* hat und wo er b) wenig Konkurrenz verspürt gegenüber tausend anderen, die das jeweilige Thema mindestens gleich gut oder sogar noch besser bearbeiten können. Aus diesem Grund ist das Programm etwas eklektizistisch. Dazu kommt, dass wir Anfragen haben, von der Swiss Re oder der Munich Re, bestimmte Fragen zu untersuchen, für die dann auch Geld zur Verfügung steht.

Ich würde gerne auf die Begriffe Vulnerabilität und Resilienz zurückkommen. Sie geben ja die klare Empfehlung ab, man solle kritische Systeme resilienter machen. Können Sie mir sagen, was Sie unter Förderung der Resilienz verstehen?

Es gibt zwei Aufgaben. Die erste ist, dass man die Vulnerabilität – die Anfälligkeit von Systemen für Stresswirkungen - reduziert. Das kann man tun, indem man Gebäude massiver oder weniger hoch baut oder indem man beispielsweise Überflutungsgebiete meidet. Es gibt eine ganze Reihe von Massnahmen, mit denen man die Widerstandsfähigkeit steigert oder umgekehrt die Vulnerabilität verringert.

Die zweite Aufgabe besteht darin, dass man Organisationen so ausstattet, dass sie in Notsituationen oder Krisen ihre Funktionen genauso gut wahrnehmen können wie im Normalbetrieb. Das fängt beim Einsatzpersonal in der Katastrophenvorsorge an und geht bis zum Krankenhaus.

Das bezieht sich also auf das Schadensereignis, mit dem man lernt, besser umzugehen...

Deepwater Horizon ist ein gutes Beispiel. Der dort eingetretene Unfall wurde als so unwahrscheinlich eingestuft, dass es dafür keinen Hinweis im Betriebshandbuch gab. Zwei Wochen lang hat man darüber diskutiert, was man denn überhaupt in einem solchen Fall machen kann. So etwas müsste man aber vor der Katastrophe antizipieren. Ein resilientes System würde – auch wenn es sehr unwahrscheinlich ist, dass ein Rohr unten am Meeresboden bricht – zumindest sicherstellen, dass man weiss, was zu machen ist, auch wenn man dafür keine umfassende und teure Vorsorge treffen will.

Oft wird postuliert, dass sich Effizienz und Resilienz gegenseitig ausschliessen, weil Redundanz als wichtige Voraussetzung für Resilienz gilt, und die kostet. Wie sehen Sie das?

Zumindest laufen Effizienz und Resilienz – wenn sie auch nicht gerade Gegensätze sind – nicht gerade Hand in Hand. Ich muss also eine gute Balance zwischen den beiden herstellen. Wir sehen ja bei Logistiksystemen, dass man teilweise von der extremen Effizienz – *just-in-time-production* oder *just-in-time-distribution* – wieder wegkommt. Dasselbe konnte man bei der Versorgung mit dringend benötigten Arzneimitteln beobachten, wo sich herausstellte, dass die Leute bei einer Überschwemmung der Zufahrtsstrassen nicht mehr zeitgerecht zu ihren Arzneimitteln kamen.

Eine gewisse Lagerhaltung ist vielleicht aus Gründen der Resilienz anzuraten – nicht mehr in dem Ausmass wie früher, aber auch nicht mehr so störanfällig wie bei einer *just-in-time* Versorgung. Ich sehe also durchaus, dass man *Trade-offs* zwischen Effizienz und Resilienz machen muss. Ein System, das nur auf Effizienz setzt, wird Resilienz nicht erreichen. Umgekehrt bedeutet vollständige Resilienz, dass ein System vermutlich Pleite geht.

Sehen die Leute das auch so und können sie diese Einsicht einfach nachvollziehen? Oder braucht es da doch mehr, um den Stakeholdern die Resilienz schmackhaft zu machen?

Einfach ist es nicht. Es gibt zwei psychologische Mechanismen, die dem entgegenwirken. Der eine besagt, dass wir gerne schlimme aber unwahrscheinliche Ereignisse verdrängen. Der zweite besteht darin, dass ich jetzt Geld ausgeben muss, um einen möglichen Schaden zu verhindern, der vielleicht nie eintritt. Das ist ein Aspekt der Stochastik, von dem wir vorher schon gesprochen hatten: Jetzt Geld dafür auszugeben, um einen erst in Zukunft möglichen Schaden zu verhindern, der gar nicht eintreten muss, sondern nur kann, widerstrebt der Intuition.

Natürlich gibt es immer wieder Einzelfälle, bei denen man eine solche Vorsorge einsieht – es hat sich gelohnt, hier zu investieren. Aber gerade bei den stochastischen Schadensfällen besteht eine dringende Notwendigkeit für staatliche Regulierung. Ich glaube, dass sich insbesondere die wirtschaftlichen Stakeholder Resilienz oft nicht leisten können – aus Gründen der Konkurrenzfähigkeit. Sie haben aber nichts dagegen, wenn der Staat hier allgemeingültige Regeln setzt, denn dadurch bleiben sie wettbewerbsneutral.

Könnten Sie das an einem konkreten Beispiel erläutern?

Der Staat kann beispielsweise Bauauflagen machen für Naturereignisse, er kann Sicherheitsstandards verlangen, zum Beispiel bei Kraftwerken, er kann Zonen deklarieren, in denen keine Gebäude zugelassen sind. Da gibt es zahlreiche Mittel.

Aber sind wir da noch im Bereich systemischer Risiken? Lässt sich Resilienz auch fördern im Zusammenhang mit dem Klimawandel oder dem Biodiversitätsverlust?

Wenn ich an Holland denke, wo man sich sehr intensiv mit den Folgen des Klimawandels auseinandersetzt, dann geht es dort bereits um Resilienzmassnahmen. Wenn man zum Beispiel Häuser auf Stelzen baut, die man zurzeit nicht benötigt oder wenn man Dämme abbaut und wieder Polder einsetzt, dann tut man das, weil man Extremereignisse erwartet, die man mit dem weiteren Klimawandel assoziiert. Oder denken Sie an Malaria, die sich in Europa nach Italien oder Spanien ausbreitet und wo man bereits heute entsprechende Tropen-Krankenstationen vorsieht, die momentan nicht und nur mit einigen Touristen belegt sind. Denn sollte es tatsächlich so weit kommen, kann man nicht kurzfristig neue Krankenhäuser bauen.

Vielleicht haben Sie die Antwort auf meine nächste Frage schon vorweggenommen ... ich wollte Sie fragen, ob man sich in wirtschaftlich hoch entwickelten Räumen wie in Mitteleuropa überhaupt Sorgen machen muss über systemische ökologische Risiken.

Wir haben es auch in Deutschland oder in der Schweiz mit sichtbaren Auswirkungen zu tun, indem beispielsweise die Gletscher schmelzen. Insgesamt werden zwei Grad mehr oder weniger am

Gesamtklima in Deutschland wenig ausmachen. Bei der Frage der Extremwetterlagen sieht das aber anders aus. Gleichzeitig sind wir auch von anderen Regionen zunehmend abhängig.

In einer hoch vernetzten Wirtschaft hätten wir grosse Probleme, wenn zum Beispiel alle Palmölplantagen plötzlich unter Wasser stünden. Wir haben 2011 erfahren müssen, dass bei der Tsunami-Katastrophe in Japan die grösste von Versicherungen gezahlte Summe Logistikausfälle bei Toyota betraf. Die konnten ihre Autos nicht mehr zeitgerecht zusammensetzen, weil die Ersatzteile nicht eintrafen. Auch hier ein Beispiel für *just-in-time* Produktion. Oder denken Sie an Mercedes, die ihre Autos hier in Stuttgart aus Teilen zusammenbauen, die aus 38 Ländern stammen. Systemisch ist insbesondere unsere Wirtschaft geworden. Das heisst der Klimawandel trifft auch unsere Wirtschaft und unseren Wohlstand, selbst wenn die grössten Auswirkungen in anderen Regionen der Welt zu erwarten sind.

Und das Gegenmittel besteht darin, dass man wieder mehr in die Lagerhaltung investiert und andere Redundanzen ins System einbaut?

Ja, das Thema hatten wir ja schon. *Just-in-time* heisst, dass wir Versorgungssicherheit garantieren können. Und genau das können wir heute nicht mehr. Von daher ist mehr Lagerhaltung durchaus sinnvoll. Auch die Frage, ob man eine Grundversorgung auch ohne grosse Importe hinbekommen könnte, passt in diesen Zusammenhang. Niemand will ernsthaft eine nationale Autarkie, das wäre Unsinn – aber es macht schon Sinn darüber nachzudenken, ob wir einen Ersatzstoff schnell beschaffen könnten, wenn wir kurzfristig Unterbrechungen bei der Versorgung mit Palmöl erleben würden. Solche Szenarien sollte man durchaus durchspielen und schauen, in wie weit wir eine Versorgung sicherstellen könnten.

Wenn wir uns anschauen, wie die Umweltpolitik mit internationalen ökologischen Herausforderungen umgeht, dann spricht man primär von einer Steigerung der Öko-Effizienz, dem Schliessen von Stoffkreisläufen, dem Fokus auf erneuerbare Ressourcen. Genügen aus Ihrer Sicht diese Strategien zum Bewältigen systemischer Umweltrisiken?

Es ist wichtig, nicht zu viele Themen zu haben. Dinge wie die neuen UN-Nachhaltigkeitsziele machen mich skeptisch. Ich plädiere für eine gewisse Fokussierung. Drei Themen, die aus meiner Sicht bei der ökologischen Frage zuvorderst stehen, sind die Dekarbonisierung, die Dematerialisierung und die Renaturalisierung. Mit diesen drei Zielen ist sehr viel abgedeckt, man kann nahezu alle ökologischen Probleme von globaler Bedeutung mit diesen drei Begriffen erfassen. Hieran zu arbeiten wäre auch eine resiliente Strategie.

Ich möchte mich gerne noch dem Thema Früherkennung zuwenden. 2013 erschien ein Bericht des IRGC zu "Public Sector Governance and Emerging Risks", der unter anderem sagt, Frühwarnsysteme für solche Risiken seien heute breit anerkannt. Wie steht es um den praktischen Einsatz solcher Instrumente – über die konventionellen Anwendungsbereiche wie Sicherheitspolitik und Umgang mit Naturgefahren hinaus? Sind Ihnen solche Früherkennungssysteme bekannt?

In dieser Form nicht. Es ist natürlich so, dass man bei systemischen Risiken oft nur auf Proxys zurückgreifen kann. Bei vielen Naturgefahren geht das gut, weil es Vorläufer gibt, die man mit Sensoren messen kann. Aber bei anderen systemischen Risiken wie etwa dem Zusammenbruch des Kapitalmarkts fehlen uns gute Sensoren, die uns im Voraus warnen, ein Ereignis komme in fünf Jahren, in zwei oder in einem.

Wir kennen viele Indikatoren im ökologischen Bereich, wie etwa den Ausstoss von CO₂ oder Zahlen ausgestorbener Tierarten, und es gibt auch eine Vielzahl von Nachhaltigkeitsindikatoren. Messen im Sinn eines Frühwarnsystems ist das aber nicht, weil wir die nicht-linearen Kipp-Punkte in der Regel nicht kennen. Wir wissen nicht, wann der Golfstrom versiegt, dazu gibt es keine Statistiken, weil das zu selten eingetreten ist und wir keine verlässlichen Verteilungs- und erst recht nicht Ursache-Wirkungsdaten haben. Unsere Modelle sind bei diesen Fragen oft nur bessere Spekulationen. Wir wissen auch nicht, wie sich so ein Ereignis ankündigen würde. Das macht die Sache für uns schwierig. Wir können, wie schon gesagt, nicht aus Erfahrung lernen, sondern nur aus Simulationen. Aber gerade bei solchen Kipp-Punkten sind Modelle sehr unsicher.

Es gibt ja Satelliten gestützte Überwachungssysteme, die verschiedene Zustände des Wassers, der Meere etc. erfassen. Ist das ein Ansatz, der hinsichtlich systemischer Risiken etwas bringt?

Es ist gut, den Zustand der Welt zu kennen, aber damit sagt man nichts darüber aus, wann das System kippt. Es herrscht oft die Meinung vor, 'wenn wir es messen können, dann beherrschen wir es

auch.' Das ist natürlich ein Fehlschluss, eine weit verbreitete Illusion. Es gibt sogar ein entsprechendes Sprichwort: "Gefahr erkannt, Gefahr gebannt". So ist es aber nicht. Das kann schlimmstenfalls sogar eine Alibifunktion haben, indem jemand die Katastrophe misst, bis sie da ist.

Wie beurteilen Sie das Potenzial von *Big Data*? Stecken da Möglichkeiten für die Früh-erkennung?

Ich würde das nicht auf ökologische Risiken anwenden, aber auf Ereignisse wie soziale Unruhen oder soziale Bewegungen, die Entwicklung von Vorlieben oder Moden. Es ist erstaunlich, wie gut diese Analysen auf soziale Phänomene und Dynamiken angewandt werden können. Es ist möglich, dass wir damit systemischen Risiken aus Gesellschaft und Wirtschaft entgegenwirken können.

Welche Bedeutung haben Szenarien?

Szenarien, Simulationen, Modelle – das hängt alles zusammen. Bei allen geht es um die Virtualisierung einer realen Gefahr, um zu lernen, wie man damit umgehen kann, bevor das Ereignis eintritt. Es geht darum, die Ergebnisse bereits dann auf reale Systeme zu übertragen, bevor diese kollabieren oder katastrophale Dynamiken auslösen.

Szenarien sind Wirklichkeitsräume, die man aufzählt, um daraus für die Gegenwart zu lernen. Um dieses oder jenes Szenario zu vermeiden, müssen wir dies und jenes tun. Letztlich sind das alles Planungsinstrumente, Strategien der Vorsorge für Ereignisse, die eintreten können aber nicht müssen und deren Tragweite wir zum Teil nicht einmal abschätzen können.

Sie sagen in Ihren Publikationen, dass die Grenzen der menschlichen Wahrnehmung und Bewertung wichtige Ursachen sind für die Unterschätzung von systemischen Risiken. Was bedeutet "Risiko-Dialog" im Zusammenhang mit Klimawandel, Biodiversitätsverlust etc.?

Der Risiko-Dialog ist vor allem wichtig um Mechanismen der Wahrnehmung, teilweise auch der Fehlbeurteilung von komplexen Sachverhalten zu verdeutlichen. Es geht nicht darum, mit erhobenem Zeigefinger aufzutreten, sondern nach dem Motto "Erkenne dich selbst!" zur Risikomündigkeit der Menschen beizutragen.

Über die Höhe von Risiken zu kommunizieren ist relativ sinnlos, das vergessen die Leute wieder. Über Risikowahrnehmung zu kommunizieren ist dagegen sehr relevant, weil man dabei ein kritisches Verhältnis zu seiner eigenen Urteilskraft und ihren systematischen Schwächen gewinnt. Man erfährt, dass man von vielen Dingen beeinflusst wird – teilweise leider auch von den falschen. Wenn ich also von stochastischen Risiken gehört habe, die nicht linear sind, dann verstehe ich, warum ich stochastische Risiken unterschätze, etwa den Klimawandel als Märchen abtue, wenn es draussen kalt ist. Ein solcher Dialog über die eigene Wahrnehmung hat einen hohen edukativen Wert.

Das sind doch aber anspruchsvolle Themen. Wie kann ich solche Botschaften der breiten Bevölkerung vermitteln?

Ich denke, die Wissenschaft ist dazu die richtige Quelle, denn sie besitzt in der Bevölkerung nach wie vor eine hohe Glaubwürdigkeit. Ich denke nicht, dass man sie aus dieser Verantwortung entlassen kann. Ich sehe hier aber auch Wissenschaftsjournalisten gefragt. Leider Gottes gibt es immer weniger professionelle Wissenschaftsjournalisten, weil niemand dafür bezahlen will. Es gibt aber auch Initiativen, etwa der Wissenschaftsakademien, einen Fonds für Wissenschaftsjournalisten zu gründen, um damit dieser wichtigen Aufgabe in der Gesellschaft wieder mehr Geltung zu verschaffen.

Ich sehe auch die Schulen gefordert. Die Gesellschaft benötigt populärwissenschaftliche Aufklärung, bei der man bewusst die grossen Linien anstelle differenzierter Einzelheiten vermittelt. Ich habe das auch bei meinem Buch "Das Risikoparadox" gemerkt, das sehr populärwissenschaftlich geschrieben ist. Wenn man da beispielsweise zu einer Talkshow eingeladen ist, bringt man durchaus den einen oder anderen Punkt rüber, ohne zu stark zu simplifizieren.

Wie sehen Sie die Rolle der Behörden oder des Staates?

Der Staat und die Industrie werden häufig als *eine* Partei angesehen. In der Schweiz vielleicht noch etwas weniger, in Deutschland ist es stärker so. Dahinter steht der Verdacht: Die wollen uns manipulieren; die Industrie will uns einreden, es sei alles sicher und der Staat, er habe alles im Griff. Dennoch müssen beide Akteure beim Risikomanagement zusammenarbeiten.

Es zahlt sich aus, wenn Staat und Wirtschaft gemeinsam vorgehen, etwa auch in den Fachgesellschaften. Risiken können nur im Einklang von staatlicher Regulierung und verantwortlichem Handeln der privaten Wirtschaft begrenzt und angegangen werden. Wie oben schon ausgeführt, gehören dazu aber vier Partner: neben Staat und Wirtschaft auch die Zivilgesellschaft und die Wissenschaft.

Was halten Sie von den Berichten der Europäischen Umweltagentur?

Die ganze Kommunikationskette besteht aus vielen Gliedern. Solche Berichte werden von der Öffentlichkeit ja selten gelesen. Aber sie sind wichtig als Hintergrundressource für Wissenschaftsjournalisten und für andere, die in der direkten Kommunikation tätig sind – wie beispielsweise die Behörden. Sie liefern Hintergrundinformation, oft auch gutes Bildmaterial. Die Berichte selbst sind häufig so geschrieben, dass sie nur für das Fachpublikum geeignet sind.

Kennen Sie gute Beispiele für eine gelungene Vermittlung systemischer ökologischer Risiken?

Das PIK in Deutschland mit Herrn Schellenhuber versucht seit Jahren, den edukativen Auftrag zu erfüllen und hat sogar einen Comic zum Klimaschutz herausgegeben – den ich nicht so besonders gelungen finde. Aber darum geht es nicht: es ist ein ernsthafter Versuch, einen komplexen Gegenstand angemessen zu popularisieren. Das PIK hat darüber hinaus mehrere Filme drehen lassen, die den Klimawandel den Menschen nahebringen. Das IASS – das *International Institute for Advanced Sustainability Studies* – oder Helmholtz und Max Planck zählen auch zu den grossen Institutionen, die viel Wert auf Bildung zur Risikomündigkeit legen. Auch die Versicherungen sind nicht zu vergessen. Die Münchner Rück hat zum Verständnis, aber auch zur Vermittlung von ökologischen Risiken viel beigetragen.

Prof. Dirk Helbing (Interview vom 26.08.2015)

Professorship of Computational Social Science COSS, Departement Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften, ETH Zürich

M.N.: Herr Helbing, in der Fachliteratur wird oft von komplexen Systemen und emergenten Risiken gesprochen. Können Sie mir sagen, was aus Ihrer Sicht das Besondere an komplexen Systemen ist?

D.H.: Bei komplexen Systemen meint man häufig komplexe dynamische Systeme, die aus vielen verschiedenen Komponenten bestehen. Im Zusammenhang mit ökologischen Fragestellungen wären das zum Beispiel verschiedene Pflanzenarten und Tierarten, das Wetter und andere Dinge, die miteinander interagieren und sich gegenseitig beeinflussen, so dass viele dieser Systemkomponenten aufeinander reagieren.

Als Ergebnis dieser Reaktion stellt sich eine Dynamik ein, die zu emergenten Phänomenen führen kann. Damit meint man Systemeigenschaften oder Systemverhalten, die durch die Interaktion von verschiedenen Systemelementen neu entstehen und die man nicht als Summe der Eigenschaften der Systemelemente verstehen kann.

Was macht ein Risiko zu einem systemischen Risiko und wie hängen komplexe Systeme und systemische Risiken zusammen?

Ein ökologisches System ist auf jeden Fall ein komplexes System, wenn es genügend viele Spezies umfasst. Insofern ist die Komplexitätstheorie hier relevant. Komplexe Systeme verhalten sich entweder stabil oder instabil. Immer dann, wenn ein System die Eigenschaft hat, sich in ein Gleichgewicht zu bewegen, spricht man von einem stabilen System.

Wenn das System hingegen die Eigenschaft hat, sich von einem Gleichgewicht oder dem Normalzustand wegzubewegen, spricht man von einem instabilen System. In einem solchen Fall können selbst kleine Schwankungen zu dramatischen Auswirkungen führen, weil sie sich durch eine Art Dominoeffekt ausbreiten oder durch Kaskadeneffekte gefährlich anwachsen können. So kann ein Problem unkontrollierbar werden und systemweite Konsequenzen haben. Unter solchen Bedingungen spricht man von einem systemischen Risiko. Die Klimaveränderung, die Finanz- und Wirtschaftskrise und die Gefahr eines Weltkrieges sind Beispiele für globale, systemische Risiken.

Heisst das, dass in Ihrem Verständnis ein systemisches Risiko globale Dimensionen aufweisen kann, nicht aber zwingend aufweisen muss?

Es ist natürlich immer die Frage, welches System Sie betrachten. In der Regel zoomt man ja in ein Subsystem hinein. Aber diese Herangehensweise ist oft nicht sachdienlich, weil die Systeme immer stärker vernetzt und voneinander abhängig werden. Insofern hängen das Energiesystem, unsere Mobilität, die Umwelt, Politik, Wirtschaft und viele andere Systeme miteinander zusammen und beeinflussen sich gegenseitig.

Wenn wir zum Beispiel versuchen, etwas gegen die globale Erwärmung zu unternehmen, indem wir Pflanzen für Bio-Fuels anbauen, tritt ein Wettbewerb mit der Nahrungsmittelproduktion ein, was wiederum zu Flächenübernutzung oder zu hohen Nahrungsmittelpreisen und damit zu politischer Instabilität führen kann. Es besteht immer die Gefahr, dass eine Verbesserung in einem System oder Teilsystem zu einer Verschlechterung in einem anderen führt. Insofern muss man nicht nur systemisch, sondern sogar systemübergreifend denken.

Im Zusammenhang mit dem Management von Risiken befassen Sie sich vor allem mit der Nutzung neuer Anwendungsmöglichkeiten aus der ICT-Welt. Warum sind diese aus Ihrer Sicht für den Umgang mit systemischen Risiken so wichtig?

Die Daten, die jetzt verfügbar werden, eröffnen die Perspektive, dass man quantifizieren kann, wie sich die verschiedenen Systemelemente und ganze Systeme gegenseitig beeinflussen. Man kann ein Abbild der Welt im digitalen Bereich schaffen, und das bis zu einem gewissen Grade sogar in Echtzeit.

Beispielsweise wäre es ein interessantes *Big Data* Projekt, die Warenströme der Welt aufzuzeichnen. Das hätte nicht die *Privacy*-Implikationen, die es beim Umgang mit persönlichen Daten gibt. Die Schweiz hat ja einige Unternehmen, die im Rohstoffmarkt unterwegs sind und wiederum andere, die in allen möglichen Handelssparten global tätig sind. Man könnte also einen Versuch starten, diese ganzen Waren- und Rohstoffströme in Echtzeit zu erfassen, um zu wissen "Wo ist was und wie viel?", "Wo bahnen sich Engpässe an?" und so weiter. Auf diese Art und Weise könnte man vielleicht sogar Rezessionen entgegenwirken, so wie man Stop-and-Go-Verkehr auf der Autobahn mit Fahrerassistenzsystemen reduzieren kann.

Man könnte sich auch vorstellen, dass man die Umwelt kartiert. Wo gibt es welche Pflanzen, wie viel davon, welche Tierarten, etwa Vögel, und so weiter. Dabei könnte man auch die Bevölkerung mit einbeziehen. Wir sind im Moment dabei, die sogenannte Nervousnet-Plattform²⁴ zu bauen. Damit wird es bald möglich sein, Fotos, kleine Filmausschnitte oder auch Audioaufzeichnungen oder Nachrichten geolokalisiert hochzuladen. Das können die Leute für soziale Interaktionen verwenden, aber man könnte sich auch vorstellen, dass Hobby-Ornithologen anfangen, Vogelstimmen aufzuzeichnen und zu kartieren, wo es welche Vögel gibt. Andere Leute interessieren sich für Schmetterlinge und wieder andere für Orchideen und was auch immer. Daher denke ich, wir werden die Welt bald gemeinsam neu kartieren. Es steht die "Vermessung der Welt 2.0" an.

Nun gibt es ja ganz unterschiedliche Arten von Risiken, zum Beispiel Klimawandel, Artenverlust, Terrorismus oder Risiken in der Finanzwelt. Sind für Sie alle diese Risiken letztlich gleich oder gibt es bestimmte Typen von Risiken, bei welchen sich diese ICT-Möglichkeiten besser eignen oder einen besonders grossen Nutzen versprechen?

Es gibt unterschiedliche Kosten-Nutzen-Verhältnisse und unterschiedliche Komplexitätsgrade von ICT-Anwendungen. Eine wichtige Frage ist immer die der Skalierbarkeit. Kann man grosse Systeme mit vertretbarem Aufwand abbilden und wie macht man das? Viele Systeme sind heutzutage nicht rein technischer, sondern soziotechnischer Art. Denken Sie zum Beispiel an Facebook, an Twitter, die ganzen sozialen Medien, bis hin zu Airb'n'b und was jetzt im Bereich der Sharing Economy passiert. Das alles involviert Menschen. Die Verwendung von Informationstechnologie und die Veredelung von Daten durch Menschen spielen zusammen.

Soziale Medien können in vielen Fällen erfolgreich Leute mobilisieren. Ich sprach vorher von Hobby-Ornithologen, aber im Grunde genommen gibt es für alles Hobbyexperten. Denen kann man jetzt ganz neue Möglichkeiten bieten, ihr Wissen einzubringen. Über Plattformen kann man dieses Wissen sammeln, integrieren und für andere Leute, für Unternehmen aller Art, die Politik und die Wissenschaft erschliessen. Über diese Plattformen, vor allen Dingen wenn sie offen sind, kann man grossen Nutzen stiften.

Bei ökologischen systemischen Risiken hat man es manchmal mit Dingen zu tun, die nicht unbedingt sichtbar sind, die sich schleichend über grosse Räume entwickeln und vielleicht erst nach langer Zeit an einen kritischen Punkt kommen. Sind das für Sie auch Anwendungsgebiete oder gibt es da möglicherweise Grenzen der Anwendbarkeit?

Ich will nicht behaupten, dass alles ganz einfach zu lösen ist. Aber indem man Daten für die Wissenschaft verfügbar macht, und vielleicht auch darüber hinaus, wird es möglich, dass sich Leute mit diesen Fragen qualifiziert und auf der Basis von quantitativem Datenmaterial auseinandersetzen können. Das war früher nur sehr selten möglich. Man war dann behelfsmässig auf theoretische

²⁴ <http://www.nervous.ethz.ch/>

Analysen oder Computersimulationen angewiesen.

Heutzutage versucht man, beides zu verbinden, das heisst, Computermodelle mit Daten zu veredeln und umgekehrt. *Big Data Analytics* ist natürlich aussichtsreich, aber noch aussichtsreicher ist es, diese Analysen mit Modellen zu verbinden. Es muss einem klar sein, dass uns eine grosse Aufgabe bevorsteht. Aber das war auch bei der Wettervorhersage so, und heutzutage ist sie ein sehr nützliches Instrument. Jeder Franken, den man investiert, hat einen zehnfachen Nutzen.

Bei den Systemen, die wir aufzubauen hoffen, könnte das Kosten-Nutzen-Verhältnis sogar noch grösser sein. Ich denke, es ist auf jeden Fall eine Investition wert, und es ist auch an der Zeit, das anzugehen. Nicht nur weil es technologisch möglich wird, sondern auch weil wir vor zahlreichen Problemen stehen, die gelöst werden müssen, und in vielen Bereichen Handlungsbedarf besteht. Von daher kommt jetzt eigentlich alles günstig zusammen.

In Ihrem Artikel in 'Nature' schreiben Sie: "*weak system components can be used to produce early warning signals*". Haben Sie schon überlegt, was das bedeuten könnte für die Antizipation der Risiken, die mit der globalen Übernutzung von begrenzt verfügbaren bzw. begrenzt belastbaren natürlichen Ressourcen verbunden sind?

Starke Ausschläge sind häufig ein Warnsignal. Wenn sich kleine Variationen aufschaukeln, ist immer Aufmerksamkeit geboten. Das findet man zum Beispiel bevor ein See "umkippt". Auch am Finanzmarkt gibt es oft solche Warnsignale. Was wir im Moment sehen, stimmt mich leider bedenklich. Weltweit gibt es Warnsignale in vielen Systemen. Insofern stehen wir wohl vor einigen grossen Herausforderungen.

Würden Sie sagen, dass man ein genug detailliertes Modellverständnis der betroffenen Systeme – zum Beispiel Umweltsysteme – hat, um zu wissen, worauf man schauen muss und welche Signale relevant sind?

Hier ist es wichtig, interdisziplinär zusammenzuarbeiten. Was nicht gut funktioniert, ist, einige Data-Analysten anzustellen, die mit *Big Data* arbeiten und irgendwelche Korrelationen anschauen, während sie keine Ahnung von Ökologie oder Biologie haben. Wenn man sich auf Biologen stützt, verstehen diese natürlich sehr viel von der Systemdynamik und von ökologischen Systemen, aber sie können wahrscheinlich nicht gut mit grossen Datenmengen umgehen. Dagegen könnte man grosse Fortschritte erzielen, wenn Biologen und *Big Data* Experten, Physiker und andere Experten in einem Team zusammenarbeiten. Es ist wichtig, dass diese Experten miteinander reden und so verschiedene Wissensperspektiven zusammenzubringen. Dabei sollte man natürlich auch neue technologische Möglichkeiten wie *Cognitive Computing* nutzen.

Gibt es Ihres Erachtens auch Nachteile oder Schwächen der ICT-gestützten Methoden? Gibt es Situationen, wo die konventionellen Ansätze, wo man sich primär auf Expertenwissen verlässt, Vorteile aufweisen?

Es ist nicht ein entweder – oder. Man sollte die Stärken diverser Ansätze miteinander kombinieren. Es gibt keine universelle Methode, die für alles perfekt funktioniert. Indem man verschiedene Methoden integriert, erzielt man die besten Resultate. Das ist der Ansatz der Zukunft.

Wir sehen im Moment ein starkes Engagement beim Einsatz von *Big Data*. Vor drei Jahren hat man darüber noch wenig geredet. Mittlerweile sind in Amerika, Europa, Japan, Südkorea, China und Russland extrem viele Initiativen angelaufen, die sich mit datengetriebenen Projekten beschäftigen. Da ist sehr viel in Bewegung geraten, aber auch im Bereich Modellierung und *Crowdsourcing*.

Beispielsweise gibt es in Japan Initiativen, wo Bürger die Radioaktivität messen. In Kalifornien messen sie Erdbeben. Zunehmend bauen Bürger "Sensornetze" auf, so dass Daten erhebbbar werden, die man sonst aus Kostengründen gar nicht sammeln könnte. Ich bin mir sicher, dass diese Daten auch für Versicherungen interessant sein können, weil man mit ihnen Risiken besser einschätzen kann.

Wir sehen auch eine schnelle Verbreitung von *Citizen Science*. *Galaxy Zoo* zum Beispiel ist eine Plattform, wo man tausende Bilder von Galaxien anschauen und in verschiedene Kategorien einteilen kann. Ohne die Hilfe von Bürgerwissenschaftlern könnten sie niemals alle ausgewertet werden – Computerprogramme sind noch nicht gut genug. Es braucht Menschen, die darüberschauen. Viele Hobbyforscher machen das gerne.

Solches Engagement kann einen Nutzen für alle stiften. Die Begeisterung für bestimmte Themen kann Ressourcen mobilisieren, die früher brach lagen.

Sie haben sich verschiedentlich skeptisch geäußert, was die Rolle des Staates betrifft, wenn es um den Umgang mit komplexen Systemen und systemischen Risiken geht. Warum sind diese für den Staat ein Problem?

Systemische Risiken sind immer eine Herausforderung, entweder für die Wirtschaft, die Politik, die Gesellschaft oder alle drei. Man muss sie im Blick behalten, weil sie in grossem Massstab zu Problemen führen können. Es ist wichtig, dass man diese Dinge auf dem Radarschirm hat.

Der Staat als solches kann eine wichtige Rolle spielen bei der Schaffung von öffentlichen Infrastrukturen, in diesem Fall von digitalen Infrastrukturen, und von *Data Commons*, d.h. Datenschätzen, die man gemeinsam nutzt. Die Allmende ist ja quasi eine Schweizer Erfindung, und eine grossartige Institution noch dazu. Hier in der Schweiz hat man gelernt, wie man erreicht, dass die Leute zu Gemeingütern beitragen, so dass ein faires Geben und Nehmen resultiert. Das müsste man jetzt auf die digitalen Plattformen übertragen.

Öffentliche Infrastrukturen und Investitionen hat es immer gebraucht, damit die Sektoren der Wirtschaft gut funktionieren. Zum Beispiel zahlen wir jedes Jahr Milliarden für die Agrikultur, wir bauen öffentliche Strassen, damit der Industriesektor läuft, und wir bauen öffentliche Schulen und Universitäten, damit der Sektorservice funktioniert. Die Frage ist also: Welche öffentlichen digitalen Infrastrukturen brauchen wir, damit die digitale Wirtschaft und Gesellschaft profitieren?

Ein wichtiger Begriff, den Sie im Zusammenhang mit der Rollenteilung zwischen Staat und Privaten brauchen, ist "assisted self-organisation".

Sie beziehen sich wohl auf meine Äusserungen zu Themen wie *"top-down vs bottom-up"*.

Generell ist es so, dass man bestimmte Dinge durchaus *top-down* optimieren kann. Das sind aber in der Regel Systeme mit relativ geringer Komplexität. Diese kann man numerisch bewältigen und auch strikt optimieren. Bei vielen komplexen dynamischen Systemen ist es aber so, dass die Komplexität so gross ist, dass selbst die grössten Supercomputer die Optimierung nicht mehr in Echtzeit durchführen können. Man muss dann sogenannte Heuristiken, also Näherungsverfahren verwenden, damit man überhaupt noch vernünftige Lösungen findet.

Viele dieser Heuristiken sind letzten Endes dezentraler Natur. Gute Lösungen brauchen oft lokales Wissen. Wenn man Dinge zentralisiert entscheidet, dann geht dieses lokale Wissen aber zum Teil verloren, denn die Übertragungsraten und die Prozessierbarkeit von Daten sind begrenzt. Um die besten Lösungen zu erzielen, kann eine gewisse Dezentralität erforderlich sein. Das ist der Punkt.

Die schwierigste Frage ist oft, welche Zielfunktion man eigentlich optimieren soll. Bezogen auf die Welt könnte man zum Beispiel das Bruttosozialprodukt pro Kopf optimieren oder aber die Nachhaltigkeit. Man könnte *Power* optimieren oder Frieden, durchschnittliche Lebensdauer oder Lebensglück.

Es gibt also viele Möglichkeiten und leider keine wissenschaftliche Methode, mit der man bestimmen kann, was die richtige Zielfunktion ist. Oft stellt sich erst hinterher heraus, dass man die falsche gewählt hat, dass man einen Fehler gemacht hat. Und wenn man dann das, was man für die optimale Lösung hielt, auf das ganze Land oder die ganze Welt angewandt hat, dann hat ein solcher Fehler unter Umständen katastrophale Auswirkungen.

Nehmen wir an, das Ziel ist ein stabiles Klima. Was würde das in diesem Kontext heissen?

Wenn man für ein komplexes Problem Lösungen sucht, ist es oft wichtig, dass man eine gewisse Diversität beibehält, dass man also nicht nur eine Lösung global umsetzt, sondern zwei, drei, vier oder fünf. Vielfalt ist sozusagen ein Rezept, das die Risiken, etwas falsch zu machen, in Grenzen hält. So gehen wir auch vor, wenn wir Geld an der Börse investieren. Wenn wir das einigermassen professionell machen, dann kaufen wir nicht nur eine Art von Aktien, sondern ein Portfolio. Auf diese Art und Weise reduzieren wir das Risiko und erhöhen die Chance, dass wir am Ende erfolgreich sind.

Dasselbe sollte man in Politik und Wirtschaft tun. Man muss aufpassen, dass Diversität und Pluralität nicht Schaden nehmen. Im Prinzip kann man das zwar mit Informationssystemen auch *top down* umsetzen, aber dann braucht es genügend Transparenz und Mitsprache aller relevanten Gruppen. Ansonsten würde die Diversität früher oder später in Mitleidenschaft gezogen. Diversität ist aber äusserst wichtig für die Innovationskraft der Wirtschaft, für die Widerstandsfähigkeit der Gesellschaft gegenüber unerwarteten Schocks – also für die systemische Resilienz – und für kollektive Intelligenz. Wenn wir künstliche intelligente Systeme nutzen, um die Gesellschaft wie ein wohlwollender Diktator oder weiser König zu regieren, dann besteht eine grosse Gefahr, dass diese Dinge unter die Räder kommen. Diversität, Resilienz, und kollektive Intelligenz lassen sich besser mit Systemen erzielen, die eine gewisse Dezentralität haben.

Ich stelle mir das so vor, dass man Systeme auf eine modulare Weise organisiert, so wie es dem Subsidiaritätsprinzip entspricht. Ich glaube, dass Subsidiarität auch in Zukunft eine wichtige Rolle spielen wird. Durch Anreiz-Systeme und Feedback-Mechanismen kann man eine Koordination zwischen den verschiedenen Systemen und Systemebenen erzielen. Der Ansatz wäre "minimal-invasiv", unter Berücksichtigung der Diversität und Pluralität. Die Kunst besteht darin, das System nicht mehr durcheinanderzubringen als dass man ihm hilft.

Können Sie das illustrieren? Wir wissen zum Beispiel, Phosphor ist eine essenzielle Ressource für die Landwirtschaft, aber nur begrenzt verfügbar. Wie kann Ihres Erachtens am besten geregelt werden, dass man diese Ressource nicht erschöpft? Was wäre Ihr Ansatz?

Im Zusammenhang mit unserem Nervousnet-System wollen wir im Laufe der Zeit fünf Hauptfunktionen bereit stellen. Erstens wollen wir Echtzeitmessungen der Umwelt ermöglichen, auch von verschiedenen Externalitäten, so dass wir zum Beispiel Emissionen aller Art abbilden können, aber auch positive Interaktionseffekte und Ressourcen.

Das zweite ist dann Bewusstmachung der Implikation von Entscheidungen und Handlungen, also: Was passiert eigentlich, wenn ich dieses oder jenes mache? Was sind meine Optionen, meine Alternativen, was kann ich besser machen? Oft ist es uns ja gar nicht klar, was die Optionen und besseren Alternativen sind. Daher brauchen wir Unterstützung: digitale Assistenten.

Das dritte ist die Verwendung der Daten, um wissenschaftliche Einsichten in komplexe Systeme zu gewinnen, insbesondere auch um Dinge sichtbar zu machen, die man mit unseren Sinnen nicht sehen kann. In der Physik zum Beispiel gab es oft riesige Fortschritte, wenn neue Messverfahren Dinge sichtbar machen konnten, die vorher nicht wahrnehmbar waren. Ich glaube, wir werden bald so weit sein, dass wir auch soziales Kapital sichtbar machen können, zum Beispiel Vertrauen, Reputation, Solidarität und andere Dinge, die entscheidend sind für unsere Wirtschaft und Gesellschaft. Dadurch, dass sie heute unsichtbar sind, bemerkt man oft nicht, wenn sie geschädigt werden. Aber soziales Kapital ist so schützenswert wie unsere Umwelt.

Punkt vier ist die Unterstützung der Selbstorganisationsfähigkeit von komplexen Systemen durch Feedback-Effekte und Punkt fünf ist schliesslich die Schaffung kollektiver Intelligenz, d.h. die flexible Kombination von Wissen und Ideen vieler zur Erzielung besserer Lösungen.

Und was bedeutet das in der konkreten Anwendung?

Wenn man das jetzt anwenden wollte, könnte man sagen, wir brauchen Echtzeitmessungen von Phosphor: Wie viele Ressourcen gibt es wo, und wie viele davon verbrauche ich? Verbrauchen die Bauern um mich herum weniger, und wenn ja, wie machen sie das?

Ein interessantes Beispiel habe ich neulich in Japan kennengelernt. Nach dem Atomunfall in Fukushima haben die Japaner ja alle Kernkraftwerke abgeschaltet. Die Frage ist, wie sie mit der drastisch reduzierten Energieproduktion zurecht gekommen sind. Wenn ich richtig informiert wurde, hatten sie eine Art *Power-Meter*, das im Fernsehen eingeblendet war. Es zeigte an, wie stark die Energiekapazität ausgelastet war. Wenn man sah, es geht auf die 100 Prozent zu, dann wusste jeder, jetzt müssen wir irgendwie Energie einsparen, zum Beispiel die Klimaanlage abschalten oder die Heizung herunter drehen. Und das hat erstaunlicherweise funktioniert.

Das war auch insofern interessant, als sich nicht jeder jeden Tag einschränken musste. Zu Zeiten, wo es genügend Energie gab, hatten die Leute Freiräume. Das ist wichtig: Leute können sich nicht ständig und überall einschränken; man sollte das nur erwarten, wenn es notwendig ist. Genau das ist das Erfolgsprinzip: Viele Leute verspüren Solidarität und Verantwortungsgefühl, aber noch fehlen uns die Instrumente, die uns dabei unterstützen, bessere Entscheidungen zu treffen, ohne dass es weh tut.

Was die Klimaerwärmung angeht, ist der klassische Ansatz, dass man sagt, wir müssen alle so und so viel CO₂ einsparen. Das würde von oben festgelegt, und dann wäre es quasi verboten, mehr zu verbrauchen. Jeder müsste sich einen Zwang auferlegen, und deswegen möchte keiner davon hören. Lange Zeit hat man versucht, solche Vereinbarungen im globalen Massstab zu treffen, aber sehr lange ist man fast nicht vorangekommen. Deswegen ist die Frage, ob man "top-down" und "bottom-up" nicht als ergänzende Ansätze verfolgen sollte.

Zum Beispiel könnten sich grosse Städte zusammenschliessen, die am Wasser liegen, wie New York City, Sidney, Hamburg und London, um gemeinsam mit gutem Beispiel voran zu gehen statt zu warten, bis endlich eine globale Vereinbarung getroffen wird. Das verschafft ihnen auch einen *First-Mover-Advantage*.

Darüber hinaus gibt es weitere Möglichkeiten. Jeder weiss doch, dass es nicht allzu gut bestellt ist um das Klima. Die Frage ist also, wie wir es schaffen, eine Aufbruchstimmung und eine Mitmach-Atmosphäre zu erzeugen. Dann würde sich jeder überlegen: Was kann ich selber beitragen? Die einen Nachbarn haben neulich eine Solaranlage auf dem Dach installiert und die andern Nachbarn eine Wärmepumpe. Was mache *ich* jetzt?

Ich denke, man kann an den Sportsgeist appellieren. Ich könnte mir zum Beispiel so etwas wie eine "Klima-Olympiade" vorstellen, wo eine Art Umwelt-Wettbewerb zwischen Städten auf der ganzen Welt ausgetragen wird. Das würde natürlich von den Medien begleitet. Es gäbe verschiedene Disziplinen, z. B. die effizientesten Solarzellen, Wärmepumpen oder Klimaanlage zu bauen, aber auch, welche Stadt es schafft, die meisten Leute dazu zu bringen, energiefreundliche Systeme zu kaufen und zu installieren.

Eine Aufbruchstimmung, eine Mitmach-Atmosphäre würde nicht auf Verbote setzen, sondern den Sportsgeist und soziales Miteinander mobilisieren, um die grossen Herausforderungen unserer Zeit gemeinsam anzupacken. Zumindest als Ergänzung zu den heutigen Ansätzen scheint mir das einen Versuch wert zu sein.

Unsere Gesellschaft steht nicht nur in Zusammenhang mit der Klimaveränderung vor monumentalen Herausforderungen, sondern auch im Zusammenhang mit der Digitalen Revolution. Ich denke, wir können diese Herausforderungen nur bewältigen, wenn wir eine grosse Anzahl von Leuten mit an Bord bekommen. In den kommenden 10 bis 20 Jahren werden wohl 50 Prozent der heutigen Jobs verloren gehen. Dies bedroht die Stabilität des Wirtschaftssystems, von Politik und Gesellschaft. Im schlimmsten Fall könnten Revolutionen und Kriege drohen. Auch hier sind dringend Massnahmen zu ergreifen, um die schlimmsten Entwicklungen zu vermeiden

Noch kurz zurück zum Thema Resilienz. Oft wird ja postuliert, dass sich Resilienz und Effizienz aus ökonomischer Sicht ausschliessen, weil man sich Dinge wie Diversität und Pluralität "erkaufen" muss. Wie sehen Sie das?

Ich würde nicht sagen, dass resiliente Systeme ineffizient sein müssen oder Diversität einen Preis haben muss. Zwar kann man durch die Reduktion der Diversität oder Resilienz unter den heutigen Umständen einen kurzfristigen Vorteil erzielen, aber langfristig zahlt man einen hohen Preis dafür. Auf die Dauer erhöhen resiliente Systeme den Erfolg und die Überlebensfähigkeit. Sie sind nachhaltiger. Wenn man das Internet der Dinge zur Echtzeitmessung von Externalitäten nutzt, geeignete Feedbacks über ein "multi-dimensionales Finanzsystem" erzeugt, die Selbstorganisation von Systemen mittels digitaler Assistenten unterstützt, und die Koordination zwischen verschiedenen Systemen durch Interoperabilität, dann sind diverse und resiliente Systeme effizient. Ich finde, das ist eine grossartige Perspektive für die Zukunft, und wir sollten sie jetzt gemeinsam in die Tat umsetzen.

Mr. Jock Martin (Interview vom 01.09.2015)

Head of Integrated Environmental Assessments, European Environmental Agency EEA, Copenhagen

M.N.: Mr. Martin, in recent years, systemic risk – be it in the environmental domain or in other areas – has become an issue of considerable attention at the international level. The EEA has used the concept of "global megatrends" to highlight the complex socio-economic context affecting the state of natural resources and ecosystem services. What is your personal understanding of the concept of "global megatrends"?

J.M.: Megatrends refer to large-scale, high impact and often interdependent social, economic, political, environmental or technological changes. We embarked on an exercise on global megatrends for the environment back in 2009 because it became evident that, in a rather short period of time, perhaps driven by the current cycle of economic globalization since, we needed to give more attention to global dynamics in our assessments. That led us to think about how to capture global dynamics in a way which was relevant to the environment and particularly to the European environment.

Our remit is to produce a SOER every five years. Global dynamics are not necessarily just environmental. We use this framework called STEEP which means we look at social, technical, economic, environmental and political dynamics. You have to, in staying within your remit, consider how these dynamics are environmentally relevant. That led us to look at eleven global megatrends. In some of those megatrends, the relevance for Europe's environment is rather evident, in others it is more difficult.

When we came to look at global megatrends in the 2010 SOER, we were making this link to systemic risks and systemic challenges. Systemic challenges are characterized by a lot of things coming together in complex, uncertain and interdependent ways. In the framework for global megatrends we are trying to understand how the social, technical, economic, environmental and political dynamics individually and together contribute to and impact on Europe's environment.

This is a classic systemic approach. You can look at how a series of dynamics, that are powerful in their own right, can also be understood in combination. In arguing for looking at the environment and how we understand changes in the environment and possible future responses, we should have more of a systemic perspective in our minds. Most of our policies have built over 40 years in the EU with a rather non-systemic perspective in mind, for very good reasons: we wanted to stop pollution into the waters and into the air and therefore we had to take very specific measures. Eventually, we tried to be more integrated in terms of how the environment and sectors like the agriculture and energy interact. Now we move into an understanding that we need to be more systemic, and global dynamics are a big part of that approach and reasoning.

When we started to prepare the 2015 SOER, we discussed whether to update the global megatrends, and if so, with what scope. We came to two answers: One was that megatrends should be updated in a multi-annual (3 to 5 year) frequency. Thus, in the design of the 2015 SOER, we had a megatrend update as part of the project. The second consideration was, should we stay with the 11 megatrends we had in 2010 or should we extend these? The answer was that a key characteristic of megatrends is that they are big and somewhat lasting and relevant over time. Therefore we decided – for a combination of that reason and resource reasons – that we would stay with the 11 and try to improve our understanding and our ability to connect these together as well as back to Europe's environment.

How are global megatrends related to the DPSIR scheme?

Essentially the STE of STEEP are the drivers. The megatrends have a very strong driving dimension to them. When you come into the environmental and the political dimensions of STEEP and megatrends then you are looking more at the PSI and R, respectively, of DPSIR. At the same time, when you have a more systemic look at things, it gets more difficult to strictly use a DPSIR logic.

In your perception, has using the concept of global megatrends affected the way environmental challenges are addressed by policy makers?

Megatrends have been most effective in raising awareness at the EU policy level about the extent of EU regional to global dynamics. Particularly the STEEP framework has opened people to thinking about social and technological issues alongside economic issues in a way that is not so prevalent in the environment discourse. In the feedback that we receive, I often find that the megatrends report is perceived as the more interesting one, perhaps because it is 'top down and global' in its character and because it brings knowledge to the table which is different from the mainstream information that comes with the SOER synthesis report, which is largely drawn from implementation of the last 40 years of EU environmental policies.

Do you believe that individual EEA member states, at their national level, can profit from the EEAs work on global megatrends or is this beyond the scope of working with megatrends?

What we've been doing since the publication of the SOER 2015 is to look at the downscaling of the global megatrends to the national reality. Switzerland is one of the "experimental countries" that we're working with. The reason why megatrends can be relevant for countries is that national governance still supersedes regional and superregional global governance largely. One could also argue that the trend has been rather reinforced back to national governance perspectives in recent years.

In an increasingly globalized world, megatrends – understood at the national level – are quite pertinent and may become more pertinent with regards to the upcoming decision on Sustainable Development Goals and the indicators and targets that are expected to come with that. There we are going to see rather explicitly that this is a global process with national responsibilities. Downscaling megatrends to the national level could be helpful in that way.

Individual governments or regional blocs are met with significant challenges in influencing global trends. Given this situation, how can an individual country such as Switzerland best contribute to the sustainable management of natural resources and ecosystem services at the global level?

You could argue that the big picture is going in the wrong direction with regard to that question. In the 2010 global megatrend assessment report you see this graph showing from the 1970s to the 2000s

the emphasis towards global agreements on the environment. The 1990s are the heyday of environmental agreements at the global level. Whether this is a cycle and we return to that sort of perspective remains to be seen. But in my opinion the globalization cycle has indicated that there is a need for more global cooperation while in the trends there appears less evidence of it.

In your view, what are the implications of an increasingly complex world for the monitoring of environment-related parameters at the European and at the national level?

We have been arguing for more than 5 years for the systemic perspective to be embraced, whether it is in the policy domain or in the science domain. If we accept that the challenges are more systemic, and that we should be paying more attention to them through science and policy and other means, then it brings us to some interesting discussions, e.g. on the issue of managing risks.

In the past we have largely talked about managing risks to do with substances, processes and products. If we have a discussion with partners such as EFSA, the food safety agency, then they are rightly very much focussed on substances and products. Processes in industry tend to be things that the Environmental Acquis looks at with regard to emissions from different sources. But the idea is that systemic risk is something that we would have to bring more to the table. It brings with it several dimensions which are understood in the policy debate but one might say that they are not so practised.

One dimension is the application of the precautionary principle and, looking at systemic risk, that the unknowns are rather greater than the knowns. How could the precautionary principle help you in that regard? The second dimension is the issue of monitoring and observation, the idea of the systemic in itself. When you come to the future and looking at risks, the role of foresight, the use of the tools in the foresight toolbox, become much more prominent and relevant.

Where do we stand when it comes to dealing with systemic risks?

Traditionally we have mainly measured certain phenomena. Now, looking at the challenges that we have, we are recognizing that we are in a world of a more systemic character. The picture has shifted. This raises the question, what tools we bring into the domain of systemic challenges.

One of the answers, I think, is to be aware that we live in a world that is changing at an unprecedented rate. That brings the systemic to the fore, not just because of the changing nature but because of the interactions that are involved. We are very, very immature in how we use these tools and the results that come from these tools and how they are translated into actions.

Are you aware of any institutions or countries that have taken steps in that direction, using foresight approaches to look at how things might evolve in the environmental domain and how they might be affected?

The use of foresight approaches is at a very immature stage compared with what we might need given the systemic nature of the challenges. The Blossom reports certainly are a source of understanding the institutional responses across many countries. We've updated that and that would give directions where to explore with countries.

Overall, the balance with regards to our efforts towards measuring as opposed to trying to understand what may be coming towards us is rather skewed.

In what way would you broaden the approaches that are used right now, beyond conventional data collection and trend assessment? Would using foresight tools be on top of that?

To a large extent it will be on top because a lot of our monitoring is associated to our legislation and, having built that over 40 years, we don't want to throw that away. We may want to recalibrate our understanding of what it is useful for. But if we want to change things this can take a long time because they are linked to legislation. This is why we probably are talking about building on top of the existing while we streamline it and maybe recalibrate it to making it more useful to how we understand and manage Europe's environment from today into the future.

It's going to require additional things to come on top because this involves engaging with systems science. A group of people have written about this since the turn of the century. But it does not have a prominent place when we come to research programmes and so on. It's growing but so far this is rather a niche in its character. In Volume 2 of 'Late lessons from early warnings' we provide a chapter and some references on the relevance of system science and managing systemic challenges and risks.

Risk is something we are looking at now because it is in the 7th Environment Action Programme: developing a systematic – not a systemic – approach to risk with special attention to emerging risks. That also brings the foresight dimension into play.

With regards to the issue of linking risks to foresight and using foresight techniques to manage risk, so far we don't tend to be so explicit in doing that. We use the tools to help us deal with understanding, managing the future and risk is a key element in that. But, in my experience, the link is not so explicit. One would need to look at the Blossom reports to see what countries are doing on the long term.

In EEA materials I find a number of quality criteria attached to foresight. Amongst these is that foresight should be open and participatory. Are these criteria highlighted because there exists a deficit in this regard?

In the context of systemic challenges, where you have many different dynamics interplaying, you need to think about a participation that is rather varied in expertise and background. You're looking at bringing public and private, social, technological, economic and environmental interests into play, recognizing that many players are involved.

The openness is important for doing these exercises of exploring plausible futures. You don't know where things are going to. Thus you have to give the opportunity to these different players from many different backgrounds to come with their perspectives and have an open mind towards what is coming at you. Our minds are largely conditioned by what we have experienced and we are rather closed. The terms 'open' and 'participatory' are related to a future that we don't know so the motto is "let's see what we can work out together, what a plausible scenario could be".

What do you expect from 'big data' or related ICT applications? What could their contribution be to the monitoring of the state of the environment or a tool for early warning?

This is not a domain that I have been able to give attention to and I'm not therefore very knowledgeable on the issue. I am though a statistician from qualification.

What we do in Europe when we collect information called 'statistics' on various issues is not what the rest of the world does. We are in this very privileged position that still, largely, the political governance system pays due regard to the statistical system.

But our statistical system has been born of the necessity, very legitimately, of trying to understand the socio-economic dynamics of what is going on in a country. Therefore, when you went up to the end of the 1980s it was a rather straightforward exercise. It maintained a consistent approach for a good 40 years from the end of the 2nd world war, not only to build an economy but also to measure an economy as well as other elements of society such as welfare.

After the globalization cycle you start to see that things change. Europe itself decided that it would no longer collect data on trade between European countries in keeping with internal market dynamics. Rather it will collect data on trade with the rest of the world, since the European Union is a single market entity in itself. We have lost a lot of information there. But the point is that the demands on the statistical system have evolved rather rapidly during the globalization cycle while the statistical system itself has moved rather slowly in response.

When you look at 'big data' then the question for the statistical system is: is it a transformative opportunity? It opens up the ability for statistics to be regarded in a very different way, how we measure the overall well-being of society in Europe and across the globe, using very different data sources. 'Big data' could actually open up some rather fundamental opportunities for the statistical system which was born in a very different world from what we experience today and what we are likely to experience in the future.

'Big data' in the context of foresight: I really haven't thought about it, to be honest. On the environmental monitoring side, of course, we have satellites, in-situ monitoring and statistics and have been able to use one in support to the other. I remain of the opinion that satellite monitoring is delivering for the environment and that it can be very effective for real-time visible or emergency situations – such as monitoring plastics in the ocean, migrant issues or forest fires – but for the idea of monitoring changes which can often be quite slow or invisible in relative terms, e.g. in ecosystems or in the climate, its usefulness is still to be proven.

What are your experiences with communicating global megatrends and related risks?

The opportunity with risk is that we deal with it all the time in our daily lives. However, when you come to communicate risk which is somewhat removed from our daily experience then we are often met by

either scepticism towards what we are saying or disinterest. In general terms, the environment suffers from a not very positive overall position in the societal debate these days. When it's not directly related to people's lives it can be met by scepticism and it can be met by indifference as well.

In giving a global megatrends presentation before an audience in Barcelona in December 2014, I was met by a lot of questions from a mainly informed public audience. Some of these were recognizing and welcoming the dynamics between the local or regional context and the global dynamics. But I was also met by dismissiveness: "This is global. This is not relevant." There was very little middle ground. That may just be the nature of public discourse, that people talk either in favour or against, and that talking about things in a balanced way in the middle is not so attractive. But I was struck that by bringing the global megatrends to that particular setting I was met by this spectrum of responses.

Has giving some prominence to global megatrends in the SOER reports led to sceptical reactions as well?

No, quite the opposite. Global megatrends draw people into a narrative, a story which is not so known and understood and therefore, by its nature, is more interesting. We generally have a communication problem, because all these terms including "climate change", "loss of biodiversity", "unsustainable use of resources", etcetera either carry almost no cachet when it comes to capturing attention or they have this often negative connotation.

For example, why have we said that the EU target is 'Halting the loss of biodiversity'? We have this fantastic thing called biodiversity and all we do is apply negative connotations to it. In the environment area, I think when it comes to communication, we have rather a lot of hurdles to overcome before we are even remotely listened to by large sections of the public.

To a large extent it's our own failing. We haven't really thought sufficiently through the years and decades about how to make the environment a positive narrative in a broader socio-economic discourse. Actually, we have never had to because people are happy to see the pollution cleaned up, that their waste is taken away and ends up somewhere where it can't be seen... We are happy with all that but today, with the systemic issues that are in play, it's not enough.

In what direction do you expect the SOER reports to evolve?

We have made it very clear in the conclusions of our 2015 report that we need to think about the knowledge implications of systemic challenges. We come with a long-term transition perspective around systems like mobility, energy, food and housing – which are the biggest sources of environmental pressures – and ideas about where and how we can "marry" the efficiency, resilience and well-being dimensions of the 7th Environment Action Programme.

In all likelihood, when we get to the SOER 2020, the knowledge base for the environment will still largely be characterized by the implementation of the Environmental Acquis. What breakthroughs, what innovations are we going to make in terms of new knowledge around the called-for long-term transitions? The Acquis knowledge base by itself will not give the basis for being able to understand how to achieve long-term transitions. We need to ask different questions and obtain different knowledge around transition. How do we do it? Where are we in the process? It requires to think about at least three things:

One is how we much more bring the systemic perspective into the knowledge base itself, be it around systemic risk, around precaution, around foresight, various things... Chapter 7 of the Synthesis Report for example looks at the relationship between the four environment principles of the EU Treaty – polluter pays, prevention, precaution and rectification of damage at source. I see such a framework as a potential for bringing, in line with the Treaty, a more systemic perspective into the knowledge base and into policy.

The second thing is that we have to get much more to knowledge on what's happening solution-wise in countries. What are the actions that are being taken to transform the energy, mobility, food systems? Already now we are seeing things happen to transform systems, e.g. because of obesity and food allergies, and we have to capture that in our knowledge base in a way that we have never had to do before.

The third aspect is, how can we, on top of all that, marry the efficiency, resilience and well-being perspectives? How are we doing this in ways whereby, in the economic discourse, we move away from the efficiency paradigm, which really dominates, to something that recognizes that you can actually be highly efficient and *not* deliver well-being and undermine the resilience of ecosystems? How can you bring these perspectives forward in balance with each other?

These are just three dimensions of our knowledge base that need attention, there will doubtless be others. The challenge is huge because 95 percent of our knowledge investments are in what we know already. So how do we close gaps with limited human and financial resources? Three possible avenues are: to work more closely with EU partners on knowledge co-creation by pooling resources and expertise, to develop new partnerships and interfaces with communities of expertise and knowledge streams in the areas of systemic transitions, and to develop assessment capacities in co-operation with academic partners through experiments in knowledge innovation.