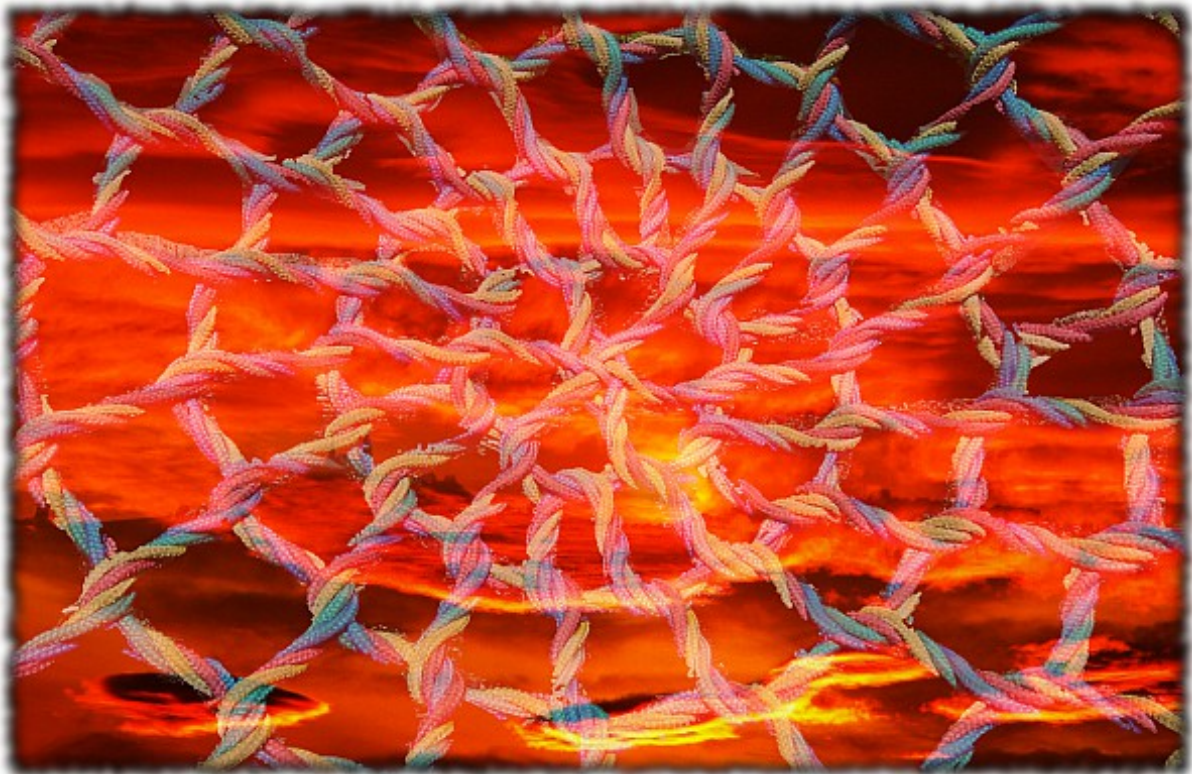




Die vernachlässigten Schattenseiten der Vernetzung

Ein Plädoyer für vernetztes Denken und Handeln



Herbert Saurugg
Wien, Februar 2015



Dieser Artikel wurde der Fachhochschule Köln / Integrative Risk and Security Research im Nachgang zum AK-Treffen Naturgefahren/Naturrisiken zur Verfügung gestellt.

Eine Publikation ist in Arbeit.

Die Erstversion ist in der Ausgabe 3/2014 des .SIAC Journals erschienen.

http://www.bmi.gv.at/cms/BMI_SIAK/4/2/1/2014/ausgabe_3/start.aspx

Der Autor:

Herbert Saurugg, MSc, war 15 Jahre Berufsoffizier (zuletzt Dienstgrad Major) des Österreichischen Bundesheeres. Seit 2012 beschäftigt er sich vorwiegend mit den Folgen der steigenden technischen Vernetzung und der daraus resultierenden Komplexität, welche zu immer größeren systemischen Risiken führen. Ein besonderes Anliegen ist ihm, auf die zunehmende gesellschaftliche Abhängigkeit von der Kritischen Infrastruktur und den damit verbundenen Risiken aufmerksam zu machen. Er zeigt Hintergründe und Zusammenhänge, aber auch mögliche Lösungsansätze auf.

Er ist Gründungsmitglied von Cyber Security Austria - Verein zur Förderung der Sicherheit Österreichs strategischer Infrastruktur (www.cybersecurityaustria.at) sowie Initiator der zivilgesellschaftlichen Initiative „Plötzlich Blackout!“ - Vorbereitung auf einen europaweiten Stromausfall (www.ploetzlichblackout.at).

Seine systemischen Betrachtungen beschäftigen sich rund um die Themen "Transformation zur Netzwerkgesellschaft, systemische Risiken und strategische Schocks, Kritische Infrastrukturen und Krisenmanagement, europäisches Stromversorgungssystem, Vernetzung und Komplexität, vernetztes Denken sowie Resilienz und sichere Systemgestaltung".

Weiterführende Informationen: www.saurugg.net

Kontakt: kontakt@saurugg.net

Die Ausgangsfrage „Macht alleine Schaden klug?“ im Zusammenhang mit Naturgefahren und Naturrisiken soll in diesem Beitrag aus einer etwas anderen Perspektive betrachtet werden. Dabei erfolgt eine systemische Betrachtung, welche die vielschichtigen Interdependenzen in einer hoch vernetzten Welt verdeutlichen soll. Zum anderen führt die zunehmende Komplexität zu bisher wenig beachteten Systemeigenschaften, die mit unserem linearen Denken nicht mehr beherrschbar sind.

Bei der vorliegenden systemischen Betrachtung spielt das Thema „Vernetzung“ und die Art unseres bisherigen Denkens, das weitgehend durch Linearität gekennzeichnet ist, eine zentrale Rolle. Dieses hat sich in der Vergangenheit sehr bewährt und zu unserem gesellschaftlichen Erfolg beigetragen. Jedoch haben sich in den vergangenen Jahren zahlreiche Rahmenbedingungen gravierend verändert. Dadurch stoßen auch unsere bisherigen Lösungskompetenzen zunehmend an Grenzen, da sie vorwiegend auf dem bisherigen Erfolgsmodell beruhen [Dueck, 2010; Frey et al., 2011; Gigerenzer, 2013]. Lineares Denken basiert vor allem auf einfache Ursache-Wirkungsbeziehungen und vermeidet weitgehend die Auseinandersetzung mit komplexen Vernetzungen und Wechselwirkungen, die durch die zunehmende technische Vernetzung entstehen [Ossimitz et al., 2006]. Komplexe Herausforderungen werden nach wie vor stark vereinfacht und in Einzelthemen zerlegt, um sie mit den bisherigen Verfahren analysieren und bearbeiten zu können. Zahlreiche aus dem Ruder gelaufene Großprojekte zeugen etwa davon.

Eine Herausforderung bei den nachfolgenden Betrachtungen ist, dass Texte sich nur linear abbilden lassen. Um dem ein wenig entgegenzuwirken, wird es daher immer wieder Querverweise auf andere Textstellen geben [→ ...].

Die Transformation zur Netzwerkgesellschaft

Was vielen von uns kaum bewusst ist, ist, dass wir uns mitten in einer fundamentalen

gesellschaftlichen Transformation befinden, die etwa in den 1950er Jahren mit der Entwicklung von Computern eingeleitet wurde. Neben der Agrar- und Industriegesellschaft entsteht die Netzwerkgesellschaft [Saurugg, 2012a]. In der Literatur werden weitere Begriffe, wie Informations- oder Wissensgesellschaft bzw. die dritte industrielle Revolution, verwendet. Netzwerke spielen bei dieser Transformation eine zentrale Rolle, daher auch die Verwendung des Terminus „Netzwerkgesellschaft“ in diesem Beitrag. Parallel dazu wird der bisher vorherrschende tertiäre Dienstleistungssektor, wie zuvor der primäre Sektor (Landwirtschaft) und der sekundäre Wirtschaftssektor (Industrie), weitgehend automatisiert. Der zunehmende Verdrängungswettbewerb ist bereits überall spürbar [Dueck, 2010]. Die verstärkte Vernetzung und Automatisierung hat aber auch ihre Schattenseiten. Unser Leben ist bereits heute völlig vom Funktionieren der vitalen, Kritischen Infrastrukturen (etwa Strom und Telekommunikation) abhängig. Ein Ausfall kann sehr rasch zu verheerenden Folgen führen, auch wenn wir uns das bisher kaum vorstellen können [Casti, 2012; Saurugg, 2012b]. Dies auch deshalb, da die bisherige (technische) Vernetzung oft chaotisch gewachsen ist und systemische Aspekte nur unzureichend berücksichtigt wurden.

Systeme

Eine zentrale Rolle in diesem Beitrag spielen Systeme (Abbildung 1). Systeme, abstrakt betrachtet, bestehen aus unterschiedlichen Systemelementen, die miteinander vernetzt sind und ein Wirkungsgefüge bilden. Ohne diese Vernetzungen (=Beziehungen) hat man

nur eine Ansammlung von Elementen, jedoch kein System, wie etwa bei einem Sandhaufen. Es gibt „eine“ Systemgrenze, die das System zu seiner Umwelt determiniert. Dadurch ergibt sich eine gewisse „Identität“ und ein bestimmter Zweck des Systems.

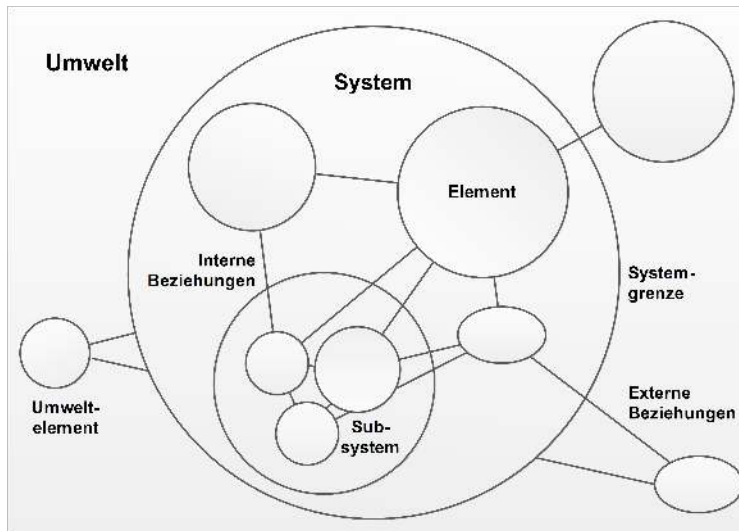


Abbildung 1: Vereinfachte Darstellung eines Systems ;
Quelle: Eigene Darstellung

Diese Grenzen sind jedoch nicht immer physisch oder tatsächlich deterministisch vorhanden und hängen häufig vom Betrachter bzw. von der konkreten Betrachtung ab. Sie können etwa materieller Art (z. B. unsere Haut) als auch immaterieller Art (z. B. Abgrenzung einer sozialen Gruppe) sein. Derartige Grenzen können eine für die Systemsicherheit wichtige Reichweitenbegrenzung darstellen, die etwa die Ausbreitung von Störungen oder Fehlern in einem System begrenzen (z. B. Krankheiten). Systeme haben grundsätzlich eine optimale Größe bzw. Anzahl von Systemelementen. Sie sind anpassungsfähig und verfügen über eine gewisse Elastizität. Wird jedoch eine nicht klar erkennbare kritische Größe erreicht und gelingt es nicht, rechtzeitig entsprechende Subsysteme zu bilden, kollabiert das System [→ Vernetzung und Lebensfähigkeit, → Komplexitätslücke]. Jedes Systemelement kann potenziell mit jedem anderen Systemelement des Systems Beziehungen eingehen. Die Anzahl der möglichen Wechselwirkungen

wächst jedoch mit der Anzahl der Systemelemente exponentiell an [→ Exponentielle Entwicklungen, → Dynamik]. Zusätzlich sind externe Beziehungen zu anderen Systemen oder Umweltelementen möglich. Das ist bei natürlichen Systemen der Regelfall. Daher

werden sie auch als offene Systeme bezeichnet. Soweit die trockene, analytische Darstellung [Ossimitz et al., 2006; Vester 2011].

Ganz wesentlich ist dabei, dass ein System mehr ist, als die Summe der Systemelemente [→ Emergenz]. Am Beispiel Mensch ist das leicht nachvollziehbar. Auch wenn alle chemischen Elemente des menschlichen Körpers zur Verfügung stehen, ergibt das noch keinen Menschen. Entscheidend sind die „unsichtbaren Fäden“ zwischen den Elementen

[Vester, 2011]. Menschen bestehen auch aus unterschiedlichen Subsystemen, etwa Molekülen, Zellen oder Organen.

Vernetzung und Lebensfähigkeit

Die Größe eines Systems hängt von der Anzahl der Systemelemente und der Vernetzung zwischen diesen ab. Mit dem Anstieg der Vernetzung (Redundanzen) steigt auch die Stabilität eines Systems, jedoch nicht unendlich (Abbildung 2).

Auch die Menschheit hat sich nach diesem Muster entwickelt. Das Kernsystem ist die Familie, die als Subsystem in eine Sippe oder Kommune integriert sein kann, oder nur lose Verbindungen zu anderen Systemen aufweist. Erst durch Mobilität und technische Kommunikationsmöglichkeiten wurden die Grenzen verschoben bzw. sank die klare Strukturierung. Diese wurden mehr und mehr durch ein wildes Geflecht ersetzt (siehe etwa Soziale Medien). Die Orientierung und Betrachtung, aber auch die Kontrolle und Steuerung wird damit schwieriger.

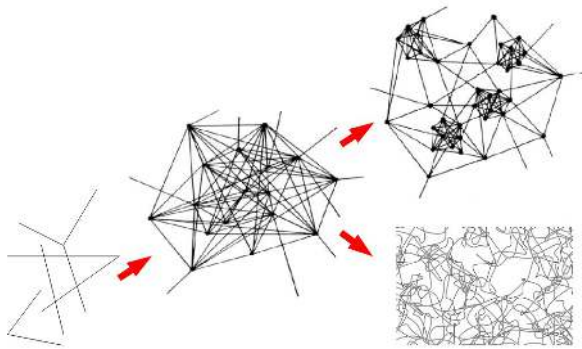


Abbildung 2: Von instabilen Einzelementen zu einem stabilen System. Bei einer Überdehnung ist die Bildung von Subsystemen erforderlich, da andernfalls ein Systemkollaps droht; Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Vester und Casti

Vor nicht allzu langer Zeit war die Reichweite des Einzelnen noch ziemlich begrenzt. Oft nur wenige Kilometer, die zu Fuß oder mit Tieren überwunden werden konnten. Natürlich gab es auch Ausnahmen, wie Handelsreisende oder Entdecker, aber in einem sehr begrenzten Ausmaß bzw. mit langen Zeithorizonten. Das hat sich im letzten Jahrhundert und insbesondere im 21. Jahrhundert massiv verändert, zuerst durch die Erhöhung der Mobilität und dann durch die Verbreitung und die Möglichkeiten der Informations- und Kommunikationstechnik (Stichwort: Internet). Dies hat dazu geführt, dass wir heute in Sekundenschnelle fast überall auf der Welt mit jemand in Kontakt treten und kommunizieren können. Durch diese Vernetzung und auch Informations- bzw. Reizüberflutung nehmen wir „Störungen“ und Risiken aus weit entfernten Regionen viel stärker wahr, als uns tatsächlich bedrohende Gefahren [Renn, 2014]. Dies kann durchaus zu sehr paradoxem Verhalten führen, wie etwa, dass sich nach der Reaktorkatastrophe von Fukushima zahlreiche Menschen in Mitteleuropa einen Geigerzähler gekauft haben, um ihr Risiko beurteilen zu können.

Mit der steigenden Größe eines Systems entsteht auch die Gefahr, dass sich Störungen leichter, schneller und weitreichender im System und über Systemgrenzen hinaus ausbreiten können. Daher steigt die Fragilität ei-

nes Systems [Taleb, 2013b]. So können sich etwa heute Krankheiten durch die massiven Reiseströme viel leichter, weitreichender und rascher ausbreiten, als noch vor wenigen Jahrzehnten. Die von den USA ausgehende Finanzkrise 2007 hat nicht nur im Finanzsektor weitreichende und weltweite Folgekrisen ausgelöst.

Die (Über-)Lebensfähigkeit eines Systems ist daher von seiner Größe bzw. Vernetzungsdichte mit seiner Umwelt abhängig. In der evolutionären Entwicklung hat sich „small is beautiful“ durchgesetzt, da kleinere Systeme anpassungsfähiger gegenüber Störungen sind. Die Natur begrenzt auch nicht die Interaktion zwischen den Wesen, aber ihre Größe. Damit gibt es eine automatische Reichweitenbegrenzung von Störungen.

Darüber hinaus werden Systeme generell gestärkt, indem einzelne Systemelemente oder Subsysteme versagen können und dürfen. Dabei spielt auch Diversität bzw. Vielfältigkeit eine wichtige Rolle, da damit die Anpassungsfähigkeit und Weiterentwicklung gewährleistet werden [→ Fehlende bzw. abnehmende Diversität]. Das was sich bewährt, setzt sich durch. Jedoch nicht durch einen Masterplan, sondern durch Versuch und Irrtum [→ Macht alleine Schaden klug?]. Hierbei werden aber gerne die stummen Zeugnisse übersehen. Bei der Betrachtung der Geschichte sehen wir nicht alles, sondern nur die Erfolgsgeschichten. Daher werden diese meist überbewertet. Dinge, die nicht funktioniert haben, verschwinden oder geraten rasch in Vergessenheit. Bei menschlichen Fehlentwicklungen gibt es jedoch immer wieder Wiederholungen, wie die Geschichte zeigt [Taleb, 2013b].

Auch „too-big-to-fail“ widerspricht etwa diesen Grundsätzen. Wenn viele kleine Unternehmen scheitern, erregt das kaum Aufsehen. Scheitert aber etwa ein großes Bauunternehmen oder eine Bank, werden alle Hebel in Bewegung gesetzt, um das zu verhin-

dern [→ Kurzfristiger Aktionismus versus langfristige Ziele]. Damit wird aber das Gesamtsystem fragiler und die Wahrscheinlichkeit einer zeitverzögerten größeren Störung steigt [→ Zeitverzögerte Wirkungen]. Diese Gefahr droht auch bei den aktuellen Hochwasserschutzprojekten, wo sehr viel Aufwand zur Verhinderung von Überschwemmungen betrieben wird. Bricht ein solcher Schutzbau, wären die Schäden enorm. Etwa auch, weil sich die potentiell betroffenen Menschen aufgrund des Schutzbaues wesentlich schlechter auf ein solches Ereignis vorbereiten, da sie ja immer weniger Störungen bewältigen müssen [→ Visualisierung]. Man spricht hier auch von einem Sicherheits- bzw. Verletzlichkeitsparadox. Je sicherer etwas ist, desto verwundbarer wird es gegenüber größeren Störungen.

Eine entsprechende Erfahrung machten auch Förster in amerikanischen Nationalparks. Eine Zeitlang wurde sofort jedes kleine Feuer gelöscht bzw. verhindert. Das führte dazu, dass sich immer mehr totes (brennbares) Material anhäufte. Kam es dann zu einem Brand, weitete sich dieser viel rascher zu einem nicht mehr beherrschbaren Großbrand aus. Kleine Störungen (Brände) stärken Systeme und mindern die Fragilität [→ Kleine Ursache, große Wirkung]. Wird das (durch Menschen) verhindert, zögert sich nur der Zeitpunkt des Eintritts hinaus und die Auswirkungen kumulieren, das heißt, sie verschlimmern sich. Diese Beobachtungen gibt es nicht nur in der Natur, sondern auch in vielen anderen Bereichen [Taleb, 2013b; Ossimitz et al., 2006]. Menschen überschätzen dabei häufig die eigenen Manipulationsfähigkeiten bzw. missachten dabei längere Zeithorizonte. Die Agrarindustrie investiert etwa sehr viel Geld in die Genforschung, um etwa schädlingsresistente Pflanzen zu designen. Mit zweifelhaftem Erfolg, wie etwa die Anpassungsfähigkeit des Maiswurzelbohrers zeigt. Hier ist es mittlerweile notwendig, dass alle paar Jahre die implementierte Giftdosis

erhöht wird. Was wiederum negative Auswirkungen auf die restliche Umwelt auslöst [→ Rückkoppelungen]. Der Maiswurzelbohrer passt sich evolutionär an, er wird immer stärker, weil nur die Stärksten überleben und sich weiterentwickeln. Dasselbe passiert auch in anderen Bereichen. Die zunehmende Sorge vor „Killerbakterien“ ist daher mehr als begründet [→ WHO, 2014].

Technische Sicherungen gegen Katastrophen verschieben häufig nur den kritischen Punkt, an dem ein System in die Katastrophe kippt [Ossimitz et al., 2006].

Fehlende bzw. abnehmende Diversität

Eine weitere Gefahr für die Lebensmittel- und damit Versorgungssicherheit generell geht von der zunehmenden Konzentration der Hersteller von Saatgut aus. Unser derzeit beherrschendes Wachstums- und Effizienzsteigerungsparadigma führt dazu, dass immer weniger große Konzerne und Sorten übrigbleiben, was einer überlebenswichtigen Diversität widerspricht [→ Wachstumsparadigma] (Abbildung 3).

Eine solche Machtkonzentration ist aber auch in vielen anderen Bereichen zu beobachten. Diese spitzt sich etwa auch in der IT-Hardwareproduktion oder Pharmabranche zu. Es bleiben immer weniger große produzierende Unternehmen übrig [Grützer, 2013]. Die Forschungsbudgets wurden in den letzten Jahren aus unterschiedlichen Gründen erheblich reduziert [→ Kurzfristiger Aktionismus versus langfristige Ziele]. So werden etwa immer seltener neue Antibiotika entwickelt und gleichzeitig steigt die Zahl der Antibiotikaresistenzen [WHO, 2014]. Zudem gibt es weltweit nur mehr eine handvoll Produktionsanlagen für Antibiotika [Grüter, 2013]. All das passiert von uns weitgehend unbeachtet. Uns fehlen der Durchblick und das Gefühl für die Fragilität und Verwundbarkeit unserer Lebensweise [→ Komplexe Systeme]. Die Gefahr von strategischen Schocks steigt [→ Strategische Schocks].

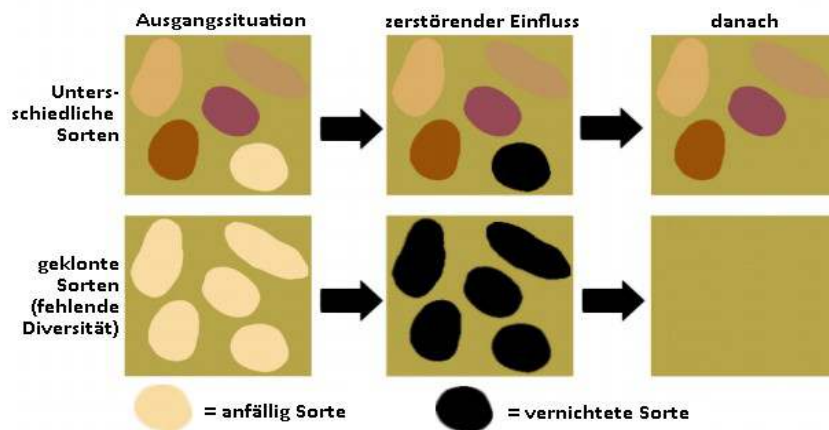


Abbildung 3: Folgend fehlender Diversität;
Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Taleb

Komplexität

Eine wesentliche Rolle spielt die steigende Komplexität. Der Begriff wird gerne und in sehr unterschiedlichen Zusammenhängen verwendet. Ob im technischen oder politischen Bereich, er scheint fast überall anwendbar („Boundary Object“). Häufig wird der Begriff dazu verwendet, um undurchsichtige, schwer greifbare, dynamische und damit kaum planbare und steuerbare Situationen oder Systeme zu beschreiben. Eine gewisse Überforderung und Hilflosigkeit geht damit einher. Mit etwas Abstand erkennt man rasch einen Zusammenhang mit der technischen Vernetzung.

Komplexe Systeme

Mit der Vernetzung steigt die Komplexität und Dynamik in Systemen, da es zu ständigen Rückkopplungen kommt [→ Rückkopplung]. Es entstehen komplexe offene Systeme, die mit ihrer Umwelt in Wechselbeziehung stehen. Die Systemgrenze eines komplexen Systems lässt sich nicht genau definieren. Eine zentrale Steuerung wie bei Maschinen (geschlossenen Systemen) ist nicht möglich. Die Steuerung (Regelung) beruht auf einfachen Rückkopplungsprozessen und Regelkreisen [→ Rückkopplungen]. Menschliche Eingriffe ohne Berücksichtigung dieser Mechanismen scheitern, wenn auch häufig erst zeitverzögert bzw. führen zu nicht intendierten Ergebnissen.

Komplexe Systeme weisen eine Reihe von Eigenschaften auf, die wir von unseren bisherigen technischen Lösungen (geschlossenen Systemen) kaum kennen.

Komplexitätslücke

Der Komplexitätsforscher John Casti hat den Begriff der Komplexitätslücke geprägt [Casti, 2012]. Sie beschreibt die Differenz zwischen Systemen unterschiedlicher Komplexität (Abbildung 4). Komplexitätslücken neigen dazu, sich auszugleichen. Wenn dies nicht durch „steuernde“ Eingriffe erfolgt, kommt es zur Systembereinigung [→ Vernetzung und Lebensfähigkeit, s-förmiges Wachstum]. Das nicht anpassungsfähige System kollabiert. Der „Faden“ reißt dabei abrupt.

Wir Menschen neigen dazu, die Elastizität von Systemen generell zu überschätzen. Diese ist durchaus gegeben, aber nicht unendlich. Ob dies im individuellen Bereich ist („Burnout“), am Finanzmarkt, bei technischen Lösungen, beim Ressourcenverbrauch, beim Stromversorgungssystem, oder wo auch immer, es gibt kein Beispiel dafür, dass wir diese Grenzen unendlich ausdehnen könnten [→ Vernetzung und Lebensfähigkeit].

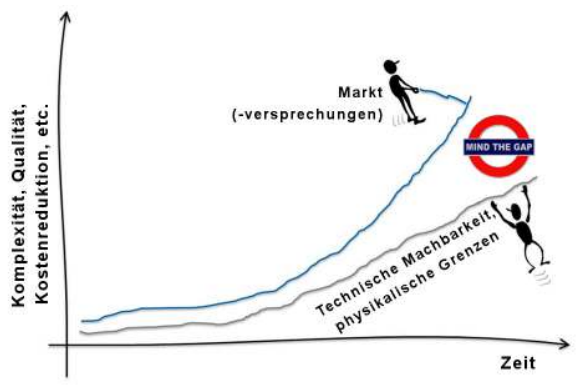


Abbildung 4: Komplexitätslücken entstehen etwa zwischen den Versprechungen des Marketings und den technischen/physikalischen Möglichkeiten und Grenzen; Quelle: Eigene Darstellung

Die Anzahl und die Größe derartiger Komplexitätslücken nehmen seit der Erhöhung der Vernetzungsdichte deutlich zu. Etwa zwischen dem, was die Politik, der Markt oder das Marketing verspricht und vorgibt und andererseits, was technisch/physikalisch möglich und sinnvoll bzw. was noch beherrschbar ist. Durch die zeitverzögerte Wirkung haben wir bisher fast nur die positiven Seiten der Vernetzung kennengelernt [→ Zeitverzögerte Wirkungen].

Der Finanzcrash 2007/2008 kann hier einmal mehr als Beispiel herangezogen werden. Zum Schluss hatten nicht einmal mehr die Insider einen Durchblick, was da an Produkten verkauft und gekauft wurde [Renn, 2014; Taleb, 2012]. Und in vielen technischen Bereichen ist heute ein ähnliches Niveau zu beobachten [Zurich, 2014].

Systemische Risiken

Die zum Teil chaotische und nicht-systemische technische Vernetzung der vergangenen Jahre hat dazu geführt, dass in unserer Gesellschaft und in den Kritischen Infrastrukturen die Anzahl der systemischen Risiken, nicht zu Letzt aufgrund der steigenden Komplexitätslücken, massiv angestiegen ist. Systemische Risiken sind gekennzeichnet durch [Renn, 2014]:

- einen hohen Vernetzungsgrad (Dynamik, Komplexität, Wechselwirkungen)

- der Gefahr von Dominoeffekten
- einer Nicht-Linearität in den Auswirkungen (keine einfachen Ursache-Wirkungsketten, die durch das standardisierte Risikomanagement erfasst werden) und
- durch eine systematische Unterschätzung der Auswirkungen durch Verantwortungsträger.

Das führt dazu, dass die Wahrscheinlichkeit von strategischen Schockereignissen, also Ereignissen, die in der Lage sind, unser Zusammenleben nachhaltig – langfristig und erheblich – zu verändern („Game-Changer“), massiv angestiegen ist.

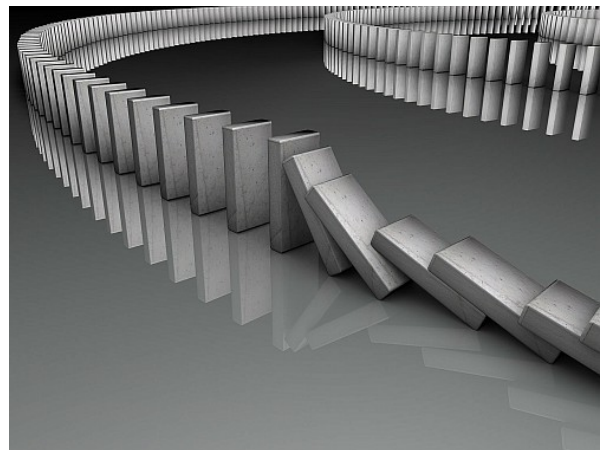


Abbildung 5: Dominoeffekte können eine Vielzahl von Folgeereignissen auslösen; Quelle: Public Domain

Strategische Schocks

Mittlerweile gibt es eine Reihe von möglichen und realistischen Szenarien (Abbildung 6), die durch systemische Risiken ausgelöst werden können. Wesentlich ist dabei, dass fast immer unsere Kritische Infrastruktur von einem solchen strategischen Schockereignis betroffen wäre, da es entsprechende Wechselwirkungen und Abhängigkeiten gibt [→ Komplexe Systeme]. Strategische Schocks sind Ereignisse, die äußerst selten vorkommen, jedoch enorme Auswirkungen erwarten lassen. Nassim Taleb hat dafür den Begriff der „Schwarzen Schwäne“ geprägt. Er fügt noch hinzu, dass derartige Ereignisse im Nachhinein immer einfach zu erklären sind,

vorher aber nicht erkannt oder ignoriert werden [Taleb, 2013b].

Ein Finanzkollaps hätte etwa erhebliche Auswirkungen auf die zahlreichen Infrastrukturbauustellen der Energiewende.

Umgekehrt könnten Blackouts zu weitrei-

chenden Wirtschafts- und Finanzkrisen führen. Durch die vielschichtige Vernetzung können sich strategische Schocks automatisch auf andere Systeme ausbreiten (Dominoeffekte) – auf die Gesellschaft, auf Unternehmen, auf andere Infrastrukturbereiche bzw. auf so gut wie alles, was damit verbunden ist. Dabei gibt es eine Reihe von Fallstricken, die diese Ausbreitung begünstigen.

Fallstricke

Beginnend bei der Just-in-Time/Just-in-Prozess-Logistik, die einen sehr hohen Synchronisationsgrad erfordert und daher sehr stör anfällig ist, wenn wichtige Kettenglieder zeitgleich ausfallen. Dies ist im Alltag kaum spürbar, da kleine Störungen beherrscht werden. So sind etwa die Auswirkungen eines möglichen Blackouts auf diesen Bereich kaum abschätzbar [Casti, 2012; Saurugg, 2012a, 2012b].

Der wirtschaftliche Druck zur Optimierung und Effizienzsteigerung hat mittlerweile zu einer Reduktion der Robustheit von Systemen geführt, da überlebenswichtige Redundanzen, Reserven und Puffer immer häufiger eingespart werden [→ Wachstumsparadigma] [Dueck, 2010]. Damit sinkt die Fähigkeit, mit größeren Störungen umgehen zu können.

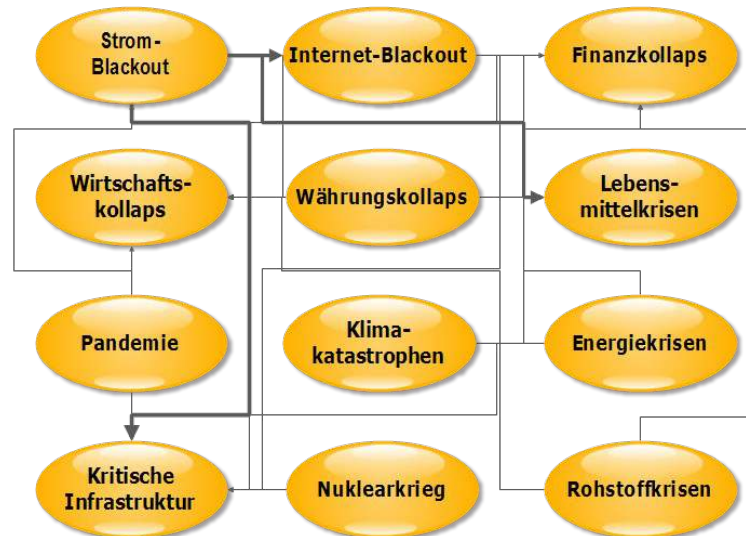


Abbildung 6: Mögliche bereits abschätzbare strategische Schockereignisse; Quelle: Eigene Darstellung

Unser Sicherheits- und Risikodenken fokussiert auf bekannte und bereits erlebte Szenarien und Hypothesen. Dazu passende Wahrscheinlichkeits- und Restrisikoberechnungen tendieren dazu, seltene, aber mit extre-

men Auswirkungen behaftete Ereignisse auszublenzen bzw. zu vernachlässigen. Die Wechselwirkungen werden meistens unterschätzt [→ Systemische Risiken].

Besonders brisant sind die Entwicklungen im Bereich der Kritischen Infrastruktur, von denen unser Gemeinwesen ganz erheblich abhängig ist. Durch immer aufwendigere und undurchsichtigere technische Lösungen und durch die steigende Vernetzung schaffen wir immer größere Verwundbarkeiten, ohne uns dessen bewusst zu sein oder dafür einen Plan B zu haben.

Ein weiterer Fallstrick ist, dass wir in den letzten Jahrzehnten in unserer mitteleuropäischen Gesellschaft sehr stabile und konstante Verhältnisse erleben durften. Daher besteht kaum ein Bewusstsein, dass die gesamte Menschheitsgeschichte und auch heute noch der Großteil der Welt von Variabilität und zyklischen Entwicklungen gekennzeichnet waren und sind. Wir haben in den vergangenen Jahren in vielen Bereichen wichtige Auffangnetze reduziert, was uns wiederum anfälliger gegenüber größeren Störungen macht.

Ob dies den Finanzsektor, die Energie- und Rohstoffversorgung, das europäische Stromversorgungssystem, eine Pandemie oder

auch die möglichen Auswirkungen des Klimawandels betrifft, es gibt eine Vielzahl an potenziellen Ereignissen, die uns für strategische Schocks anfällig machen. Dabei sind in Anbetracht der möglichen Konsequenzen und der gesellschaftsverändernden Auswirkungen Wahrscheinlichkeiten irrelevant.

Die Konsequenzen sind umso schwerwiegender, je seltener ein Ereignis eintritt, und desto schwieriger ist eine analytische Einschätzung. Entscheidend ist nicht, dass jemand ein Ereignis „vorhersagt“, sondern dass diese „Vorhersage“ mit Konsequenzen verbunden ist. Daher ist es notwendig, dass Systeme und ihre Fragilität analysiert werden und nicht Einzelereignisse oder einzelne Elemente eines Systems [Taleb, 2013a]. Eine Vorgangsweise, die heute weitgehend nicht üblich ist.

Truthahn-Illusion

Nicht unerheblich ist dabei die Truthahn-Illusion (Abbildung 7): Ein Truthahn, der Tag für Tag von seinem Besitzer gefüttert wird, hat nicht die geringste Ahnung, was am Tag X passieren wird. Er muss aufgrund seiner positiven Erfahrungen annehmen, dass die Wahrscheinlichkeit, dass etwas gravierend Negatives passiert, von Tag zu Tag kleiner wird. Am Tag vor Thanksgiving wird jedoch ein entscheidender Wendepunkt eintreten, mit entsprechend fatalen Folgen für den Truthahn. Die Truthahn-Illusion steht zudem für die Überzeugung, dass sich jedes Risiko berechnen lässt, obwohl dies nicht möglich ist [Gigerenzer, 2013].

Dabei spielt auch eine Rolle, dass wir gerne das Nichtvorhandensein von Beweisen mit einem Beweis für ein Nichtvorhandensein verwechseln, wie auch vordergründig stabile Systeme meist fragiler sind, als Systeme, in denen häufiger Störungen auftreten [→ Vernetzung und Lebensfähigkeit]. Darüber hinaus wird gerne übersehen, dass der sogenannte schlimmste Fall zu der Zeit, da er sich

ereignete, schlimmer war als der damals geltende „schlimmste Fall“ [Taleb, 2013a].

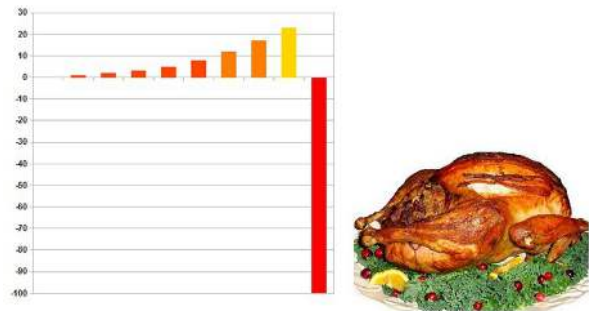


Abbildung 7: Die Truthahn-Illusion als Folge eines linearen, vergangenheitsorientierten Denkens; Quelle: Eigene Darstellung

Exponentielle Entwicklungen

Unter anderem spielen bei der Unterschätzung der Auswirkungen exponentielle Entwicklungen eine entscheidende Rolle (Abbildung 8), die mit linearem Denken nur schwer erfassbar sind, wie folgende Legende zum Ausdruck bringt: Der Erfinder des Schachspiels hatte einen Wunsch frei. Er wünschte sich von seinem König folgende vordergründig sehr bescheidene Belohnung: Für das erste Feld des Schachbrettes ein Korn, für das zweite zwei Körner, für das dritte vier Körner und bei jedem weiteren Feld doppelt so viele wie auf dem vorherigen Feld. Dieser Wunsch war jedoch nicht erfüllbar. 2^{64} entspricht etwa 18 Trillionen Weizenkörnern, oder rund 100 Milliarden Lkw-Ladungen Getreide, was mit sämtlichen Welternten seit Beginn des Getreideanbaus nicht abdeckbar wäre (Quelle:

http://de.wikipedia.org/wiki/Sissa_ibn_Dahir [06.02.15]). In vernetzten Systemen steigt die Möglichkeit der Wechselwirkungen exponentiell an, womit die Steuerbarkeit drastisch sinkt [→ Kleine Ursache, große Wirkung].

Dynamik

Mit der Vernetzung steigt auch die Dynamik in einem System. Diese bezeichnet die Änderungen aller Systemzustände über die Zeit. Ein dynamisches System steht niemals still, es lebt. Daher sind Analysen immer nur ein

Ausschnitt zum Zeitpunkt X, was sich bei der Planung oder Durchführung von Systemeingriffen meistens negativ auswirkt, da sich das System ja laufend weiter verändert.

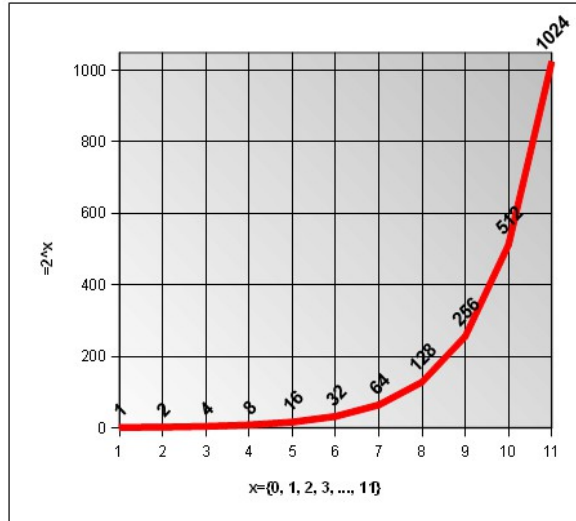


Abbildung 8: Exponentielle Entwicklungen am Beispiel 2^x . Kommt etwa in der IT-Welt zum Tragen; Quelle: Eigene Darstellung

Emergenz

Eine weitere Rolle spielt die steigende Emergenz in komplexen Systemen. Diese führt zur spontanen Herausbildung von neuen Systemeigenschaften oder Strukturen durch das Zusammenspiel der Systemelemente und der Rückkopplungen. Die Eigenschaften der Systemelemente lassen dabei keine Rückschlüsse auf die emergenten Eigenschaften des Systems zu. So sind etwa die Elemente Sauerstoff und Wasserstoff brennbar. Vereint im Wassermolekül kann Wasser zum Feuerlöschen verwendet werden. Zusätzlich kommt es zur spontanen Selbstorganisation, eine Steuerbarkeit, wie wir sie von linearen Systemen („Maschinen“) kennen, ist nicht mehr möglich. Komplexe Probleme lassen sich daher nicht in Teilprobleme zerlegen, um diese dann zu analysieren und anschließend wieder zu einer Gesamtlösung zusammenzufügen.

Rückkopplungen

In komplexen Systemen kommt es zu positiven und negativen Rückkopplungen. Positi-

ve Rückkopplungen wirken selbstverstärkend (mehr führt zu mehr). Sie sind zwar für einen Start oder für ein Abbremsen wichtig, jedoch auf Dauer schädlich. Negativen Rückkopplungen wirken hingegen stabilisierend (mehr führt zu weniger). Beide Arten sind für die Selbststeuerung von komplexen Systemen notwendig [Vester, 2011].

Gerade am Finanzmarkt kommt es immer wieder durch positive Rückkopplungen zu Blasenbildungen und Crashes. Der Kurs steigt und damit auch das Interesse an den Papieren, womit wieder der Kurs steigt. Aber eben nicht unendlich [→ Vernetzung und Lebensfähigkeit]. Und dieser Zeitpunkt ist nie vorhersagbar [→ Komplexe Systeme]. Auch wenn immer wieder mit mathematischen Modellen versucht wird, negative Entwicklungen vorherzusagen, blieben bislang sämtliche Versuche erfolglos. Menschen neigen generell dazu, Erfolge auf eigenes Können und Misserfolg auf äußere Einflüsse und Pech zurückzuführen. Dass es etwas mit Zufall und Glück zu tun haben könnte, wird in der Regel ausgeschlossen [Taleb, 2013b]. Wenn man diese Mechanismen kennt, kann man sie auch nützen. Das hat aber nichts mit einer vermeintlichen Berechenbarkeit zu tun.

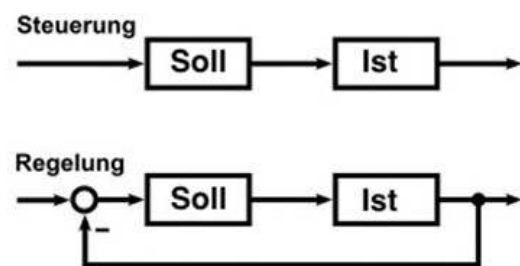


Abbildung 9: Steuerung versus Regelung; Quelle: Eigene Darstellung

Korrelation versus Kausalität

Ein anderer Irrtum entsteht, indem Korrelationen gerne mit Kausalitäten gleichgesetzt werden [→ Kurzfristiger Aktionismus versus langfristige Ziele]. Die Korrelation beschreibt eine Beziehung zwischen unterschiedlichen Ereignissen, Zuständen oder Funktionen. Dabei muss keine kausale Beziehung bestehen.

Kausalität hingegen bezeichnet einen naturgesetzlichen, reproduzierbaren Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung. Ein kausales Ereignis hat eine feste zeitliche Richtung, die immer von der Ursache ausgeht, auf die die Wirkung folgt, was daher in komplexen Systemen mit laufenden Rückkoppelungen zu Fehlschlüssen verleitet [→ Komplexe Systeme] [Taleb, 2013a].

So kann es zwar zwischen dem Rückgang der Geburtenanzahl und der Abnahme von Störchen in einer Region eine Korrelation geben, aber sicher keine Kausalität.

Kurzfristiger Aktionismus versus langfristige Ziele

Unser Wirtschaftssystem bzw. die Verfolgung des Wachstumsparadigmas führt dazu, dass in vielen Bereichen nur sehr kurzfristig und auch kurzfristig geplant und gehandelt wird [→ Wachstumsparadigma]. Die zunehmend auf Kennzahlen getriebene Betrachtung verleitet zu Aktionismus. Der Betrachtungshorizont wird auf kurzfristige Erfolge eingeschränkt, die langfristige Lebensfähigkeit bleibt außen vor. Aktionismus findet mittlerweile fast überall statt, da er gesellschaftsfähig geworden ist. Statt die Ursache eines Problems zu suchen und dort anzusetzen, wird häufig nur eine Symptombehandlung durchgeführt, da diese rasch angewandt werden kann und ein schnelles („vermarktbares“) Ergebnis liefert. Fundamentale Lösungen hingegen führen kurzfristig häufig zu Nachteilen und bringen erst langfristig einen positiven Nutzen bzw. Mehrwert [Ossimitz et al., 2006] [→ Evolutionäre Prägungen].

Ob das eine nicht erfolgte Verfassungs- oder Verwaltungsreform, eine Bildungs-, eine Gesundheitswesens- oder eine Pensionsreform ist, die Beispiele können lange fortgesetzt werden. Aber auch Hochwasserschutzdämme oder Lawinenschutzbauten sind vorwiegend eine Symptombehandlung. Auch hier vergrößert sich die Komplexitätslücken. So wie das bloße Ausschalten von Warneinrich-

tungen keine Gefahren beseitigt, wie etwa auch die Ölkatastrophe im Golf von Mexiko 2010 einmal mehr gezeigt hat.

Wachstumsparadigma

Eine wesentliche Rolle bei vielen negativen Entwicklungen spielt unser scheinbar unumstößliches Wachstumsparadigma, dem sich quasi alles andere unterzuordnen hat. Dem Menschen ist es immer wieder gelungen Grenzen auszudehnen. Ob beim Bevölkerungswachstum oder bei den Ressourcenvorkommen, immer wurden die Erwartungen deutlich überschritten. Eine weitere Möglichkeit kurzfristig weiter wachsen bzw. gute Zahlen liefern zu können besteht darin, Reserven und Redundanzen zu reduzieren, oder Wartungsintervalle hinauszuzögern. Ob dies jedoch langfristig nachhaltig ist, zeigt sich erst in der Zukunft. Bis dahin gilt die bisherige Erkenntnis, dass ein System, das zwingend permanentes Wachstum braucht, nicht nachhaltig existieren kann und daher selbst seinen eigenen Untergang herbeiführt [Ossimitz et al., 2006; Vester, 2011].

In der Natur gibt es kein unbegrenztes, sondern nur ein zyklisches bzw. s-förmiges Wachstum, da dieses selbstzerstörerisch wirkt. Tumore stellen bisher den erfolglosen Gegenversuch dar [Vester, 2011].

S-förmiges Wachstum

S-förmiges Wachstum beginnt langsam, steigt nach einer längeren Periode exponentiell an und flacht dann wieder ab (Abbildung 10). Ob durch Angebot und Nachfrage, Ressourcenverknappung oder Beute-Räuberbeziehungen, ausschlaggebend sind immer selbstregulierende Regelkreise [→ Rückkoppelungen].

Ein weiteres Wachstum ist nur über einen neuen Zyklus (etwa durch eine neue Technologie) möglich, der rechtzeitig angestoßen werden muss. Die künstliche Ausdehnung des exponentiellen Wachstums führte bisher immer zum Systemkollaps.

Wir Menschen neigen dazu, diesen Mechanismus zu ignorieren. Was durchaus auch eine Zeit lang gut gehen kann, da Systemgrenzen dehnbar und Systeme generell elastisch sind [→ Systeme]. Dieser Erfolg führt aber zu einer Selbstüberschätzung der eigenen Fähigkeiten, mit meist langfristigen negativen Folgen [→ Zeitverzögerte Wirkungen]. So haben etwa langjährige Marktführer wie Kodak im Bereich der analogen Fotografie oder Nokia im Bereich der Mobiltelefone derartige Entwicklungen (Digitalfotografie bzw. Smartphones) unterschätzt. Kodak ist Geschichte, Nokia spielt gegenüber seiner früheren Rolle nur mehr ein Schattendasein. Eine intensive Landnutzung führt zwar kurzfristig zu mehr Wachstum und Output, führt aber zu einer Ressourcenübernutzung und damit zum Rückgang oder zur vollständigen Zerstörung der Nutzbarkeit.

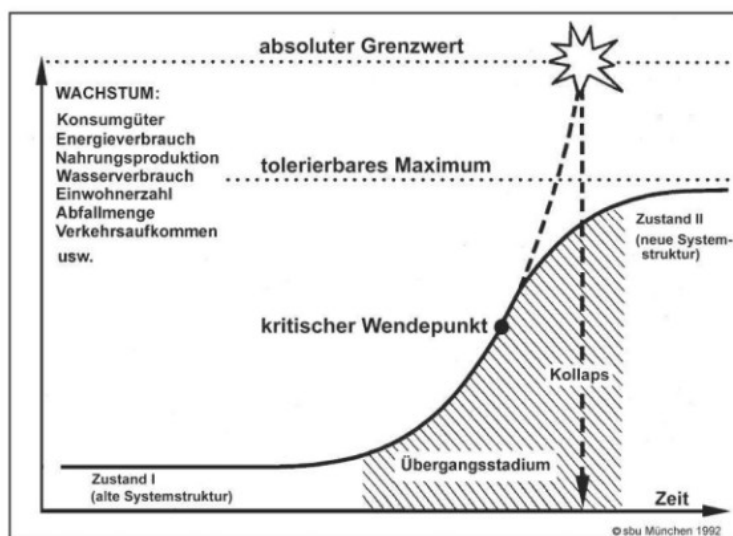
Aber auch fundamentale gesellschaftliche Weiterentwicklungen entstehen meist erst dann, wenn das Alte untergegangen ist („Schöpferische Zerstörung“). Auch Innovation führt generell dazu, dass bisherige Lösungen obsolet werden oder mit weit weniger Ressourcenaufwand bewältigt werden können. Dies wird häufig übersehen und führt dann zu unangenehmen Überraschungen, obwohl es sich immer um dieselben Gesetzmäßigkeiten handelt [Dueck, 2010]. Entweder es gelingt ein rechtzeitiger Neuanfang

und Übergang, oder es kommt zu einem abrupten Ende.

Zeitverzögerte Wirkungen

Eine weitere Rolle spielen zeitverzögerte Wirkungen. Dinge, die in der Ferne liegen, sind für uns schwer abschätzbar [→ Evolutionäre Prägungen]. Herz-Kreislaufkrankungen, Übergewicht und viele andere Wohlstandskrankheiten basieren auf jahre- wenn nicht jahrzehntelangem Fehlverhalten. Aber nicht nur im persönlichen Bereich haben wir damit Schwierigkeiten. Auch der Klimawandel

entsteht über viele Jahrzehnte, zuerst schleichend und dann immer schneller. Es kommt zu einem exponentiellen Anstieg der Auswirkungen, die irreversible sind [→ Exponentielle Entwicklungen, → s-förmiges Wachstum].



--- typischer Verlauf unkybernetischer, durch Eingriffe forcierter Entwicklungen
 — logistische Wachstumskurve selbstregulierender überlebensfähiger Systeme
 Abbildung 10: s-förmiges Wachstum; Quelle: Vester, 2006

Ein anderes Beispiel stammt aus der IT-Welt, wo es in den vergangenen Jahren zu einem exponentiellen Anstieg in der Qualität und Quantität der Zwischenfälle gekommen ist. Und wie es scheint, ist damit das Ende noch nicht erreicht, ganz im Gegenteil. Das, was uns noch bevorstehen könnte, würde alles Bisherige in den Schatten stellen. Ein infrastruktureller Systemkollaps ist keine Utopie [Zurich, 2014; Casti, 2012; Grüter, 2013].

Auch das europäische Stromversorgungssystem wird von der Öffentlichkeit weitgehend unbeachtet immer häufiger an der Belastungsgrenze betrieben. Die unsystemischen Eingriffe der deutschen Energiewende tragen

dabei wesentlich zur Destabilisierung bei [→ Kurzfristiger Aktionismus versus langfristige Ziele, → Komplexe Systeme]. Eine europäische Großstörung („Blackout“) auf Grund eines Systemversagens scheint nur mehr eine Frage der Zeit zu sein [Saurugg, 2012b].

Kleine Ursache, große Wirkung

In hoch vernetzten Systemen können kleine Ursachen verheerende Auswirkungen auslösen. So gibt es etwa noch immer die Nachwirkungen der amerikanischen Immobilienkrise 2007. Nachdem die Ursachen nicht behoben wurden, ist davon auszugehen, dass die nachfolgenden Krisen noch heftiger ausfallen werden [→ Vernetzung und Lebensfähigkeit]. Die Wechselwirkungen des hoch vernetzten Finanzsystems wurden und werden dabei vielfach unterschätzt [Renn, 2014; Casti, 2012].

Alle großen Blackouts der vergangenen Jahre (außerhalb Europas) wurden durch die Kumulation mehrerer kleiner Ereignisse zum falschen Zeitpunkt ausgelöst. Europa ist bisher davon verschont geblieben, was aber leider keine Garantie für die Zukunft ist [→ Truthahn-Illusion, → Vernetzung und Lebensfähigkeit] [Saurugg, 2012b].

Ein sehr plastisches Beispiel sind auch Lawinen. Diese werden durch kleine Störungen ausgelöst. Durch selbstverstärkende Rückkoppelungen entsteht die verheerende und gleichzeitig irreversible Wirkung.

Natürlich gibt es auch positive Beispiele für kleine Ursache, große Wirkung. Etwa die zufällige Entdeckung von Penizillin, die massive Auswirkungen auf die Mortalität hatte. Ebenso kann hier das Pareto-Prinzip herangezogen werden. Mit 20% des Aufwandes 80% des Erfolges erreichen bzw. umgekehrt, 80% des Aufwandes für 20% des Erfolges.

Evolutionäre Prägungen

Bei menschlichen Handlungen spielen immer evolutionär geprägte Muster eine Rolle. So neigen wir etwa dazu, lieber kurzfristige Er-

folge als einen langfristigen Mehrwert in Kauf zu nehmen. In der Psychologie wird dafür der Begriff „Belohnungsaufschub“ verwendet. Dabei wird auf eine unmittelbare (anstrengungslose) Belohnung zu Gunsten einer größeren Belohnung in der Zukunft verzichtet, die allerdings entweder erst durch Warten oder durch vorherige Anstrengung erlangt werden kann. Dieses Phänomen kann heute in vielen Bereichen, etwa bei politischen Entscheidungen, beobachtet werden [→ Kurzfristiger Aktionismus versus langfristige Ziele]. Was evolutionär durchaus Sinn gemacht hat, stellt heute häufig einen langfristigen Nachteil dar [Klingholz, 2014; Dueck 2010].

Eine andere Prägung ist, dass beim Tod einer großen Gruppe viel mehr Betroffenheit entsteht, als wenn die gleiche Anzahl von Personen verteilt stirbt. Auch das ist historisch nachvollziehbar, bedrohte der Tod einer größeren Gruppe einer Sippe doch die Überlebensfähigkeit der ganzen Sippe. Das gilt heute nicht mehr. Dennoch reagieren wir nach wie vor nach diesem Muster. So kamen etwa auf amerikanischen Straßen im Jahr 2002 rund 1.500 Menschen mehr ums Leben als in den Jahren zuvor. Viele Menschen fürchteten sich nach 9/11 vor dem Fliegen und traten die Reise lieber mit dem Auto an. Ein fataler Irrtum [Vester, 2011]. Sehr viel wurde seither auch in die (Flug-)Sicherheit investiert. Gleichzeitig haben wir jedoch zugelassen, dass in den letzten Jahren unsere Gesellschaft im infrastrukturellen Bereich um ein Vielfaches verwundbarer geworden ist.

Durch den Klimawandel sind auch in unseren Breiten in Zukunft verstärkt längere Hitzeperioden zu erwarten. Bisherige Auswertungen haben ergeben, dass es während solcher Hitzeperioden zu einem massiven Anstieg der Mortalität kommt bzw. dass es in den letzten 50 Jahren in Europa die meisten Todesopfer infolge von Hitzeperioden gab. Gleichzeitig gibt es dazu aber kaum ein öffentliches Bewusst-

sein. Dies ist wohl auch darauf zurückzuführen, dass kein Einzelereignis zum Massenanstieg führt, sondern dass es sich um einen „schleichenden“ Prozess handelt, wo noch dazu die Todesursache nicht immer eindeutig einer Ursache zuordenbar ist [→ Einfaches Ursache-Wirkungsdenken].

Zum anderen führen Durchschnittswerte zu falschen Erwartungen, wie etwa beim Anstieg der globalen Erderwärmung in Folge des Klimawandels. Viel wesentlicher sind die erwartbaren Varianzen (z. B. Extremwetterereignisse), die sich besonders auf lokaler Ebene auswirken und auch die erforderlichen Bewältigungskapazitäten betrifft. Durchschnittswerte vermitteln im generellen einen falschen Eindruck und verleiten zu falschen Schlüssen [Renn, 2014].

Ein generelles Problem ist auch, dass wir uns zu stark auf das konzentrieren, was wir bereits wissen und weniger auf die Vorsorge, wie dies etwa Nassim Taleb zum Ausdruck brachte:

„Wir neigen dazu, nicht das Allgemeine zu lernen, sondern das Präzise. Wir lernen keine Regeln, sondern nur Fakten. Jeder weiß, dass wir mehr Vorbeugung als Behandlung brauchen, doch kaum jemand belohnt Vorbeugungsmaßnahmen. Wir glorifizieren jene, deren Namen in die Geschichtsbücher eingegangen sind, auf Kosten derjenigen, über die unsere Bücher schweigen.“ [Taleb, 2013b]

Mangelnde Systembetrachtung

Allen Szenarien ist gemein, dass die Basis dieser Entwicklungen auf die mangelnde Systembetrachtung und -berücksichtigung zurückzuführen ist. Wir agieren in vielen Bereichen noch so, als gebe es keine Vernetzung und man könnte die einzelnen Bereiche isoliert betrachten („Silodenken“).

Dieser Irrtum wurde etwa 2013 im Rahmen des europäischen Programms zum Schutz kritischer Infrastrukturen (EPCIP) eingestanden [Europäische Kommission, 2013]. Das

Umdenken und neue Handeln benötigt aber Zeit. Zeit, die wir in vielen Bereichen nicht haben, da die Entwicklungen mit den potenziellen negativen Auswirkungen ungebremsst voranschreiten. Dennoch müssen wir damit beginnen.

Systemisches Denken

Damit schließt sich der Kreis zum linearen Denken. Albert Einstein wird gerne mit „Probleme kann man niemals mit derselben Denkweise lösen, durch die sie entstanden sind.“ zitiert. Daher sind aktuelle und zukünftige Herausforderungen, wie etwa der Klimawandel, Technikkatastrophen („man-made-disaster“), Finanzkrisen, Lebensmittelkrisen, Antibiotikaresistenzen, Terrorismus, Hungersnöte, Naturkatastrophen, Pandemien oder Ressourcenverknappung nicht alleine mit dem bisherigen – vergangenheits- und erfahrungsbasierten – Denken zu lösen.

Die „Steuerung“ vernetzter Systeme erfordert ebenso vernetztes Denken und Handeln, also systemisches Denken. Dabei müssen wir uns von der Vorstellung der Steuerbar- und Kontrollierbarkeit, wie dies bei Maschinen möglich ist, verabschieden. Das funktioniert bei komplexen, offenen Systemen nicht. Nur wenn wir das akzeptieren können, können wir lernen, mit den neuen Herausforderungen und den damit verbundenen Risiken umzugehen [Langner, 2012]. Systemisches Denken hilft, das Wesentliche eines Systems, die Wirkungsgefüge und Wechselwirkungen, zu erkennen. Dabei geht es nicht mehr um die Konzentration auf das Wesentliche, sondern um die Erfassung des ganzen Musters.

Darüber hinaus muss die Aufmerksamkeit auf Entwicklungen und nicht auf Zustände gelegt werden. Denn Zustände ändern sich in dynamischen Systemen häufig [Vester, 2011; Dörner, 2011; Krizanits, 2014].

Zusätzlich ist ein „Sowohl-als-auch-Denken“ erforderlich. Die technische Vernetzung hat der Menschheit viele positive Errungenschaften gebracht. Leider neigen wir dazu, diese Seite überzubewerten und die möglichen Schattenseiten bis zum Eintritt zu ignorieren. Unser abendländisches „Entweder-oder-Denken“ ist binär. Gut und schlecht, warm und kalt, trocken und heiß, gesund und krank, arm und reich, und so weiter. Die Betonung liegt auf „und“, nicht etwa auf „oder“. Dieser Aspekt steht uns häufig im Weg. Damit werden auch viele Handlungsspielräume eingeschränkt. Mit einem „Sowohl-als-auch-Denken“ lässt sich die Realität leichter abbilden. Sie ist nicht nur schwarz/weiß, sondern es gibt viele Graustufen dazwischen, wenngleich die Pole eine wichtige Rolle spielen und sich gegenseitig bedingen. Daher sollte es selbstverständlich sein, dass jede Sonnenseite auch eine Schattenseite hat.

Auch in Zukunft werden wir lineares, logisches, rationales, analytisches oder fachspezifisches Denken für dafür geeignete Prozesse und Technologien benötigen. Aber wir brauchen zusätzlich Menschen, die das ganze System überblicken und mögliche Fehlentwicklungen erkennen können. Denn die bisher durchaus sehr erfolgreiche Denkweise eignet sich nur für die Lösung von Problemen in Systemen mit geringer Komplexität. Werden sie zur Steuerung von hochkomplexen Systemen verwendet, führen sie zu unerwünschten oder häufig sogar zu schmerzhaft-

ten Neben- und Folgewirkungen. Je größer das System wird, desto schwieriger wird die Realisierung. Daher müssen die in diesem Beitrag (nicht vollzählig) aufgezählten Aspekte bereits im Systemdesign einfließen.

Natürlich wäre es eine Utopie anzunehmen, dass sich das einfach und per Top-Down-Anordnung umsetzen ließe, was sogar der Natur komplexer Systeme widersprechen würde.

Daher geht es darum, dieses Wissen möglichst breit zu streuen, damit es in möglichst vielen Bereichen einfließen kann und die Selbstorganisationsfähigkeit komplexer Systeme, wie es auch unsere Gesellschaft eines ist, zu mobilisieren.

Dazu gehört etwa auch wieder die stärkere Übernahme von Eigenverantwortung [Dueck, 2010]. Diese Fähigkeiten werden wir in turbulenten Zeiten dringend benötigen. Von der Natur wissen wir, dass sich evolutionäre Veränderungen aus vielen kleinen Puzzlestücken entwickeln. Diese fügen sich zum richtigen und nicht vorhersehbaren Zeitpunkt ohne zentrale Steuerung zusammen. Es gibt keinen großen Plan. Alle Versuche der zentralen Steuerung sind bisher im wahrsten Sinne des Wortes brutal gescheitert.

Auslöser für fundamentale Änderungen sind meist große Brüche oder Krisen. Nicht von ungefähr bieten Krisen auch immer Chancen, eingetretene Pfade zu verlassen und neue Wege zu gehen. In der Vergangenheit waren derartige Krisen häufig mit Kriegen verbunden. Wir hätten heute das Wissen und die



Abbildung 11: Ein Paradigmenwechsel in der Sicherheitsbetrachtung ist erforderlich; Quelle: Eigene Darstellung

Fähigkeiten, eine evolutionäre Weiterentwicklung auch ohne Zerstörungen voranzutreiben.

Was wir bereits heute tun können, ist, uns auf turbulente Zeiten einzustellen und vorzubereiten, indem wir möglichst viele Puzzlestücke gestalten, die uns etwa auf eine mögliche Post-Wachstumsära vorbereiten. Oder, indem wir beginnen, das Systemdesign unserer Kritischen Infrastruktur zu überdenken. Bis hin zur Erhöhung der gesamtgesellschaftlichen Resilienz, indem die Bevölkerung wieder als aktives Systemelement gesehen und die Selbsthilfe- und Selbstorganisationsfähigkeit gestärkt wird. Viele kleine Aktivitäten, wie etwa der Wunsch nach regionalen Produkten und Wertschöpfung, einer dezentralen Energieversorgung aus erneuerbaren Energiequellen, Urban Gardening („der Garten in der Stadt“) oder Komplementärwährungen sind Anzeichen dafür, dass Veränderungen bereits bottom-up begonnen haben. Bottom-up bedeutet dabei, dass Menschen aus eigener Überzeugung von sich aus tätig werden und einen Veränderungsprozess anstoßen, der keinem Masterplan folgt und daher nur bedingt steuerbar ist. Gerade die unausweichliche Energiewende führt zu einer massiven Machtverschiebung. Dass derartige Entwicklungen nicht reibungslos von sich gehen werden, ist selbst sprechend. Besonders gefährlich ist dabei der derzeit eingeschlagene Weg, wie das grundsätzlich dezentrale System der erneuerbaren Energieversorgung in das bisher zentrale System der Energieversorgung integriert wird. Die Energiewende bedeutet weit mehr als nur die dezentrale Stromerzeugung, wie sie derzeit vorwiegend verfolgt wird. Sie erfordert einen Kulturwandel, um die bestehende Komplexitätslücke wieder zu minimieren. Daher ist gerade in diesem Bereich ein Plan B – was machen wir, wenn das System die Eingriffe nicht mehr verträgt und es zu einem temporären Systemkollaps kommt – unverzichtbar. Einen solchen gibt es derzeit jedoch nicht. Was

wiederum auf unser lineares Denken und auf die Truthahn-Illusion (Abbildung 10) zurückzuführen ist.

Kognitive Grenzen

Aus Studien ist bekannt, dass unser Hirn bei maximal 3-4 miteinander vernetzten Faktoren die Wechselwirkungen erfassen kann [Graeme, 2005] und dann an kognitive Grenzen stößt. Das hängt etwa auch mit den exponentiell ansteigenden Wechselwirkungen zusammen. Gleichzeitig versuchen wir aber weiterhin die durch Vernetzung entstehende Komplexität mit unseren bisherigen linearen Denkweisen und Lösungsansätzen zu steuern.

Visualisierung

Eine Möglichkeit, mit diesen kognitiven Grenzen besser umgehen zu lernen, besteht in der Visualisierung bzw. Ursache-Wirkungsmodellierung. Dabei handelt es sich vordergründig um ein Kommunikationsinstrument, das allen beteiligten die Zusammenhänge und mögliche Wechselwirkungen (Wirkungszusammenhänge) besser vor Augen führen. Ein Modell wird umso besser, je mehr unterschiedliche und auch widersprüchliche Blickwinkel enthalten sind. Dabei muss immer Bewusst sein, dass ein Modell nicht die Realität, sondern nur ein vereinfachtes Abbild dieser darstellt, ähnlich wie eine Landkarte nur ein vereinfachtes Modell des Geländes ist und zur Orientierung dient. Zudem ist bei komplexen Situationen nie eine vollständige Berechenbarkeit sondern immer nur eine Annäherung möglich.

Hinzu kommt, dass Menschen grundsätzlich auf der Suche nach Mustern bzw. nach Erfahrungen aus der Vergangenheit sind, die bei der Bewältigung der aktuellen Situation helfen sollen. Das funktioniert bei bekannten Situationen sehr gut, stößt aber immer dann an Grenzen, wenn es sich um eine neuartige Situation handelt, etwa wie bei den Auswirkungen der Komplexitätsentwicklungen.

Auch bei der Modellierung wird man bei Unbekannten oder bei Unsicherheiten auf das bestehende Bauchgefühl zurückgreifen. Durch die transparente Darstellung und Diskussion können jedoch Schwachstellen bzw. auch Stärken besser erkannt werden, was beim reinen „Gefühl“ einer Person oder Personengruppe meist nicht möglich ist. Zudem kann das Modell jederzeit mit neuen Erkenntnissen weiterentwickelt und angepasst werden. Insgesamt geht es dabei weniger um fertige Erklärungen, als viel mehr um neue Möglichkeiten zum Erfassen sinnvoller Erklärungen [Neumann, 2013].

Eine solche Vorgangsweise unterstützt etwa der *iModeler* (www.imodeler.info), der speziell zur Förderung von vernetztem Denken entwickelt wird.

Abbildung 12 stellt ein solches Wirkungsdiagramm dar, das den Zusammenhang zwischen technischen Sicherheitsmaßnahmen und der abnehmenden Information (Bewusstsein) über mögliche Risiken aufzeigt. Die roten Schleifen (-: mehr führt zu weniger; +: mehr führt zu mehr) Technische Sicherheitsmaßnahmen → Information über Risiko (Bedrohung) → Betroffene Menschen und Güter → Technische Sicherheitsmaßnahmen sowie Betroffene Menschen und Güter → Technische Sicherheitsmaßnahmen → Risiko kleiner Katastrophen → Betroffene Menschen und Güter sind selbstverstärkend. Die Schleife Technische Sicherheitsmaßnahmen

→ Risiko kleiner Katastrophen → Technische Sicherheitsmaßnahmen ist ausgleichend.

Hier wirken sowohl die real verringerte Gefahr von kleinen Katastrophen (etwa Überschwemmungen) als auch die Scheinsicherheit (die vermeintliche Abwesenheit von Gefahr durch fehlende Information) kontraproduktiv. Die Risikowahrnehmung sinkt und damit steigt die Risikobereitschaft, etwa in potentielle Überflutungsgebiete zu bauen. Kommt es zu einer großen Katastrophe, steigt der Schaden unverhältnismäßig, auch weil die Menschen nicht darauf vorbereitet sind. Diesem „Teufelskreis“ kann man nur entgegenwirken, indem man mit dem Risiko bewusst umgeht und möglicherweise erforderliche Verhaltensweisen auch immer wieder übt [Ossimitz et al., 2006].

Macht allein Schaden klug?

In der bisherigen Menschheitsgeschichte war es durchaus üblich, dass die Menschen aus „Versuch und Irrtum“ klüger wurden. Das war auch insofern möglich, als das die damit verbundenen Schäden lokal/regional begrenzt waren bzw. die Schädigung von Individuen in Kauf genommen wurden. In einer zunehmend vernetzten Welt und durch neue Technologien (etwa Gen- oder Nanotechnologie) können sich Schäden wesentlich rascher bzw. weitreichender ausbreiten. Darüber hinaus sind menschliche Verluste in einer auf höchstmögliche Sicherheit fixierten Gesellschaft moralisch nicht mehr zu recht-

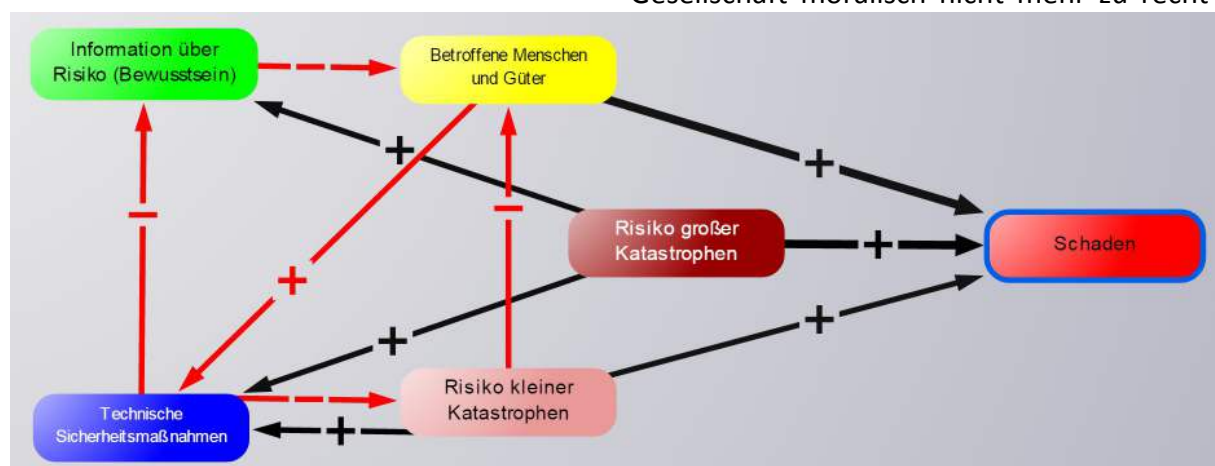


Abbildung 12: Beispiel Wirkungsdiagramm; Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Ossimitz et al., 2006

fertigen. Das Modell „Versuch und Irrtum“ erscheint daher unter den heutigen Rahmenbedingungen nur eingeschränkt zukunftsfähig zu sein.

Zudem müssen wohl auch Naturgefahren und -risiken in einem viel breiteren Spektrum betrachtet werden. Denn auch durch Naturgefahren können weitreichende Dominoeffekte in einer hoch vernetzten Infrastruktur ausgelöst werden, wie dies etwas im Bericht zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2014 [Deutschen Bundestag, 2014] zur Sprache gebracht wird. Hierbei wurde angenommen, dass ein außergewöhnlicher Wintersturm eine Sturmflut und einen großräumigen Stromausfall auslöst. Für das Szenario Stromausfall wurden folgende Eckdaten herangezogen:

- unmittelbar: mehr als 6 Millionen vom Stromausfall betroffene Menschen,
- nach 24 Stunden: mindestens 4,8 Millionen vom Stromausfall Betroffene,
- nach 1 Woche: mindestens 3 Millionen vom Stromausfall Betroffene,
- noch nach 3 Wochen: mindestens 600.000 vom Stromausfall Betroffene.

Das ermittelte Schadensausmaß beziffert rund 1.000 Tote als Folge der Stromversorgungsunterbrechung. Auch wenn das angenommene Szenario als „sehr unwahrscheinlich“ eingestuft wird, sollte durchaus bewusst werden, dass hier Schaden nicht klug machen sollte. Auch 9/11 oder die Atomkatastrophe von Fukushima galten bis zum Eintritt als sehr unwahrscheinlich, was bei einem europaweiten Stromausfall mit möglicherweise mehreren hundert Millionen betroffenen Menschen nicht angenommen werden kann.

Komplexe Sachverhalte lassen sich nicht in einfach darstellbare und lösbare Teilprobleme zerlegen und anschließend wieder zu einer Gesamtlösung zusammenfügen. Daher

ist es notwendig, auch bei Naturgefahren und -risiken mögliche Wechselwirkungen auf die vernetzte Infrastruktur frühzeitig zu erfassen und zu adressieren.

Bei komplexen Schadenslagen oder strategischen Schocks funktioniert auch unser bisher bekanntes und sehr wirkungsvolles „(Krisen-)Management“ nicht mehr bzw. nur mehr sehr eingeschränkt. Die Bewältigung etwa eines Blackouts kann nicht nur durch organisierter Hilfe erfolgen, sondern muss auf lokaler/regionaler Ebene auf Basis von Selbstorganisation erfolgen. Management ist nur möglich, wenn es entsprechende (technische) Kommunikationsmöglichkeiten gibt, wovon bei einem Blackout nur sehr bedingt auszugehen ist.

Eine wesentliche Voraussetzung für eine erfolgreiche Bewältigung ist daher eine umfassende, integrierte Sicherheitskommunikation, die nicht nur anlassbezogen und ereignisorientiert erfolgt, sondern eine generelle Erhöhung der gesamtgesellschaftlichen Resilienz verfolgt [Giebel, 2012].

Integrierte Sicherheitskommunikation

Eine integrierte Sicherheitskommunikation setzt bereits frühzeitig an, am besten bereits in der Schule. Mit ihr sollen wesentliche Fertigkeiten im Umgang mit Unsicherheiten und außergewöhnlichen Schadenslagen vermittelt werden. Dabei geht es oft nur um einfache Fertigkeiten, die in unserer hoch technisierten und abgesicherten Gesellschaft kaum mehr benötigt werden, aber im Anlassfall überlebenswichtig sein können. Damit würden auch ein bewusster Umgang mit Risiken gefördert bzw. die Abhängigkeiten vom Funktionieren der Kritischen Infrastrukturen reduziert werden. In letzter Konsequenz ist es für die Bevölkerung nebensächlich, wodurch ein Infrastrukturausfall herbeigeführt wurde, ob dies etwas durch ein Naturereignis, einen Sonnensturm, einem technischen Versagen oder einem gezielten Angriff ist, die Auswirkungen werden sehr ähnlich sein.

Im Wesentlichen geht es um die Stärkung der Unsicherheitsbewältigungskompetenzen und der Selbstwirksamkeit sowie Selbsthilfefähigkeit, wenn äußere Umstände die organisierte Hilfe stark einschränken, was gerade auch bei Naturgefahren ein großes Thema ist [Giebel, 2012].

Zum anderen ist es notwendig, das Systemdesign vieler unserer derzeitigen Strukturen zu überdenken. Egal ob technischer oder sozialer Art, dezentrale und fehlerfreundliche

Strukturen sind generell wesentlich Robuster gegenüber Störungen als unsere derzeitigen stark zentralisierten Lösungen.

Sicherheit kann nur erreicht werden, wenn auch der Umgang mit Unsicherheit diskutiert und geübt wird, da es keine Sicherheit ohne Unsicherheit gibt. Und dies erfordert vor allem die aktive Einbindung der Bevölkerung und einen offenen und transparenten Kommunikationsprozess.

Literaturverzeichnis

- Casti, John: *Der plötzliche Kollaps von allem: Wie extreme Ereignisse unsere Zukunft zerstören können*. München: Piper Verlag GmbH, 2012
- Dörner, Dietrich. *Die Logik des Misslingens: Strategisches Denken in komplexen Situationen*. Reinbeck bei Hamburg: Rowohlt Verlag, 2011¹⁰
- Dueck, Gunter: *Aufbrechen! Warum wir eine Exzellenzgesellschaft werden müssen*. Frankfurt am Main: Eichborn, 2010
- Deutscher Bundestag (Hrsg.): *Unterrichtung durch die Bundesregierung: Bericht zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2014*. In: Internet unter URL: <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/18/036/1803682.pdf> [06.02.15]
- Europäische Kommission: *Commission staff working document on a new approach to the European Programme for Critical Infrastructure Protection*. Brüssel, 2013 unter URL: http://ec.europa.eu/energy/infrastructure/doc/critical/20130828_epcip_commission_staff_working_document.pdf [06.02.15]
- Frey Ulrich, Frey Johannes: *Fallstricke: Die häufigsten Denkfehler in Alltag und Wissenschaft*. München: C.H. Beck oHG, 2011³
- Giebel, Daniela: *Integrierte Sicherheitskommunikation: Zur Herausbildung von Unsicherheitsbewältigungskompetenzen durch und in Sicherheitskommunikation*. Münster: LIT Verlag, 2012
- Gigerenzer, Gerd. *Risiko: Wie man die richtigen Entscheidungen trifft*. München: C. Bertelsmann, 2013
- Graeme, S. Halford/Baker, Rosemary/McCredden, Julie E./Bain, John D.: *How Many Variables Can Humans Process?* In: Internet unter URL: <http://pss.sagepub.com/content/16/1/70.abstract> [06.02.15]
- Grüter, Thomas. *Offline!: Das unvermeidliche Ende des Internets und der Untergang der Informationsgesellschaft*. Heidelberg: Springer-Verlag, 2013
- Klingholz, Reiner: *Sklaven des Wachstums - die Geschichte einer Befreiung*. Frankfurt: Campus Verlag, 2014
- Krizanits, Joana. *Einführung in die Methoden der systemischen Organisationsberatung*. Heidelberg: Carl-Auer Verlag, 2013
- Kruse, Peter. *next practice: Erfolgreiches Management von Instabilität*. Offenbach: Gabal Verlag GmbH, 2011⁶
- Langner, Ralph: *Robust Control System Networks/How to achieve reliable control after Stuxnet*. New York: Momentum Press, 2012
- Malik, Fredmund: *Strategie: Navigieren in der Komplexität der Neuen Welt*. Frankfurt am Main: Campus Verlag GmbH, 2011
- Neumann, Kai: *KNOW-WHY: Erfolg durch Begreifen*. Norderstedt: Books on Demand, 2013²

- Ossimitz, Günther/Lapp, Christian. *Systeme: Denken und Handeln; Das Metanoia-Prinzip: Eine Einführung in systemisches Denken und Handeln*. Berlin: Franzbecker, 2006
- Renn, Ortwin: *Das Risikoparadox: Warum wir uns vor dem Falschen fürchten*. Frankfurt am Main: Fischer Verlag, 2014
- Saurugg, Herbert: *Die Netzwerkgesellschaft und Krisenmanagement 2.0*. Wien-Budapest, 2012a, unter URL: http://www.saurugg.net/wp/wp-content/uploads/2014/10/die_netzwerkgesellschaft_und_krisenmanagement_2.0.pdf [06.05.14]
- Saurugg, Herbert: *Blackout - Eine nationale Herausforderung bereits vor der Krise*. 2012b unter URL: <http://www.saurugg.net/wp/wp-content/uploads/2014/10/Blackout-Eine-nationale-Herausforderung-bereits-vor-der-Krise.pdf> [06.05.14]
- Taleb, Nassim Nicholas. *Antifragilität: Anleitung für eine Welt, die wir nicht verstehen*. München: Albrecht Knaus Verlag, 2013a
- Taleb, Nassim Nicholas. *Der Schwarze Schwan: Die Macht höchst unwahrscheinlicher Ereignisse*. München: dtv, 2013b⁵
- Taleb, Nassim Nicholas: *Der Schwarze Schwan: Konsequenzen aus der Krise*. München: dtv, 2012
- Vester, Frederic. *Die Kunst vernetzt zu denken: Ideen und Werkzeuge für einen neuen Umgang mit Komplexität. Ein Bericht an den Club of Rome*. München: Deutscher Taschenbuch Verlag, 2011⁸
- WHO: *WHO's first global report on antibiotic resistance reveals serious, worldwide threat to public health*. Unter URL: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/amr-report/en/> [06.02.16]
- Zurich Insurance Company Ltd and Atlantic Council of the United States: *Beyond data breaches: global interconnections of cyber risk*. 2014 unter URL: http://www.atlanticcouncil.org/images/publications/Zurich_Cyber_Risk_April_2014.pdf [06.02.15]