

Von Schmetterlingen und Atomreaktoren: Medien und Politiken der Resilienz am IIASA

On butterflies and nuclear reactors: media and politics of resilience at the IIASA

Isabell Schrickel

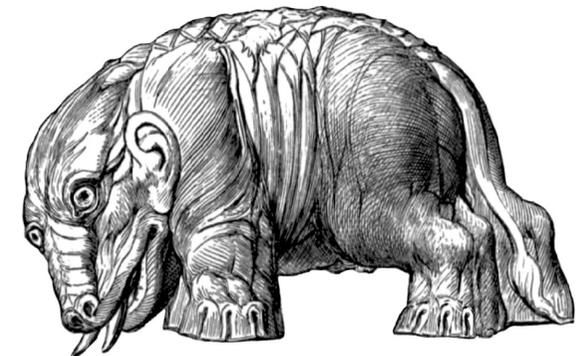
Abstract:

This article provides a historiographical reconstruction of the epistemological and media-cultural conditions of the concept of resilience as it has been developed by the Canadian ecologist Crawford S. Holling in the early 1970s. While older ecosystem models applied analytical techniques that focused on the stable equilibrium of ecosystems, Holling developed techniques of modeling, social gaming and assessment that allowed to learn about the complex and unpredictable characteristics of ecosystems and shifted the attention to the property of resilience. He created an environment that allowed to study the co-evolutionary development of social and ecological systems. It is shown how the concept of resilience has been further professionalized, challenged and coopted during the 1970s when Holling used to head an ecology project at the International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), a think tank in which scientists from East and West worked together to define the common problems of advanced societies and to find solutions to them. Here also lie the origins of Holling's later important confrontation of engineering resilience and ecological resilience.

Keywords, dt.: Computersimulation, Hypothetizität, IIASA, Integrated Assessment, Medienökologie, Resilienz, Risikobewertung, Social Gaming

Keywords, engl.: computer simulation, hypotheticality, IIASA, integrated assessment, media ecology, resilience, risk assessment, social gaming

Isabell Schrickel (M.A.) studied media history, art history and journalism in Berlin and Basel and is a PhD candidate at mecs | Leuphana University. **Email:** schrickel@leuphana.de



I

Im beschaulichen Laxenburg vor den Toren der Stadt Wien befindet sich eine barocke Schlossanlage. Viele Habsburger Kaiser und Kaiserinnen, auch Franz Josef I. und Elisabeth, haben dort ihre Flitterwochen verbracht, die erste österreichische Lokalbahn hat damals die Sommerresidenz des Monarchen und die bei den Städtern beliebte Ausflugsdestination mit dem Bahnhof in Mödling verbunden. Nach der Stationierung eines deutschen Panzerregiments im Zweiten Weltkrieg und der Nutzung des Schlosses als Kommandostelle der Roten Armee verfiel die Anlage nach 1955, auch der Betrieb der Laxenburger Bahn wurde eingestellt. Erst Anfang der 1970er Jahre erwachte wieder Leben im Schloss. Der Vorplatz war plötzlich zugeparkt mit sehr vielen Autos, manche der unzähligen, renovierten Räume waren dezent psychedelisch tapeziert, ramponierte Antiquitäten wurden gegen Schreibtische und Eames' Aluminium Chairs ausgetauscht, Aschenbecher, Loungesofas und Grünpflanzen (*Monstera deliciosa*) aufgestellt, Schreibtafeln und Projektoren installiert, ein Rechenzentrum aufgebaut, das bald darauf erstmals Computer auf beiden Seiten des Eisernen Vorhangs in einem Netzwerk zusammenschalten sollte. Die barocke Herkunft der Anlage blieb jedoch durch die strenge Reihung einfacher Zimmer entlang schier endloser Gänge in den Flügeln, durch den vergoldeten Stuck und die hohen Fenster und Decken, an denen schwere Kristalllüster hingen, erkennbar. Aus der kaiserlichen Sommerresidenz war ein internationaler Think Tank, das „International Institute for Applied Systems Analysis“ (IIASA), geworden, über dessen Bedeutung für die Episteme, Politiken und Technologien der Globalisierung und schließlich auch für die Geschichte der europäischen Integration noch relativ wenig bekannt ist. [1]

Als einer der ersten Wissenschaftler kam der kanadische Ökologe Crawford Stanley, genannt „Buzz“ Holling, an das Institut. Sein Name ist bis heute eng mit den Diskursen um das Konzept der Resilienz verknüpft, wenig weiß man jedoch über ihre Anfänge und Hollings Arbeit in Laxenburg. Im Folgenden sollen die historischen und epistemologischen Voraussetzungen, die zur Neuausrichtung des Nachdenkens über Systeme im Hinblick auf ihre Resilienzeigenschaften geführt haben, rekonstruiert und mit Hollings Techniken und epistemischen Praktiken der Erforschung und Modellierung in Beziehung gesetzt werden. Bereits in seinen Arbeiten aus den frühen 1970er Jahren wird der Transfer des Konzepts von der Ökosystemforschung auf die soziotechnischen Systeme ihres Managements deutlich. Im transdisziplinären Kontext des IIASA wurde das Konzept schließlich auf

[1] Die bisher erschienenen Publikationen zum IIASA beschränken sich hauptsächlich auf die politischen Hintergründe der Entstehung des Instituts (Brooks/McDonald 1997; Gemelli 2001; Riska-Campbell 2011), verhandeln die jeweilige außenpolitische Agenda, rekonstruieren die Absichten der verschiedenen Akteure oder lesen sich als verstreute Kommentare aus der Sicht von IIASA-Wissenschaftlern, vornehmlich aus amerikanischer Perspektive (Levien 1979; Levien 2000; McDonald 1998). Es gibt – abgesehen von der Selbstdarstellung des IIASA auf seiner Website und dem IIASA-YouTube-Channel (<http://www.iiasa.ac.at/>; <http://bit.ly/U2UQou>) – kaum Beiträge, die sich mit dem tatsächlichen Einfluss des Think Tanks in den über vier Dekaden seines Bestehens auseinandersetzen (Andersson/Rindzevičiūtė 2012). Zum Computernetzwerk des IIASA, dem IIASANET, das 1974 u. a. von den sowjetischen Informatikern Alexander Butrimenko und Gennadij Dubrov, sowie dem Amerikaner Vinton Cerf entworfen wurde und seit 1977 zum Austausch von Daten eingesetzt wurde vgl. Dittmann 2009, Hauben 2001, Anonym 2013.

verschiedenste Politikfelder und Problemkonstellationen – von Energie- und Technologiepolitik, über Organisationsforschung und Risikoforschung bis zum Ressourcenmanagement – übertragen und konnte so seine dispositiven Effekte zeitigen. Eine abschließende Episode zwischen dem Ökologen Holling und dem Doyen bundesdeutscher Atomenergiewirtschaft, dem Ingenieur Wolf Häfele, der ebenfalls am IIASA arbeitete, illustriert, dass der Resilienzdiskurs von Anfang an im Spannungsfeld zwischen ökologischer Evolution und ingenieurstechnischer Planbarkeit situiert werden kann.

II

Das IIASA wurde als Ost-West Think Tank in den Eiszeiten der Weltmächte im Jahr 1972 auf Initiative der Regierungen Kennedy und Johnson nach einem vielschichtigen, mehrjährigen Verhandlungsprozess von zwölf nationalen Mitgliedsorganisationen [2] gegründet. Ein illustrierter Kreis von Beratern, Managern und wissenschaftlichen Politikberatern hatte im Hintergrund die Fäden gezogen und an einer politisch hinreichend neutralen und dennoch zukunftsweisenden Forschungsagenda für das IIASA gestrickt. [3] Ziel war es, eine dauerhafte, block- und systemübergreifende Zusammenarbeit zu etablieren, „common problems of advanced societies“ zu definieren und Staaten sowie transnationale Organisationen zu beraten. Diese gemeinsamen und für die Zukunft der Menschheit relevanten globalen oder universellen Probleme wurden im Interaktionsfeld „Natur – Mensch – Gesellschaft“ verortet, das sich in drei thematische Schwerpunkte angewandter Systemforschung unterteilte: Ressourcen und Umwelt, menschliche Siedlungs- und Dienstleistungsformen, Management und Technologie. Diese drei Anwendungsfelder wurden durch einen vierten, methodologischen Bereich ergänzt, der die systemanalytischen, mathematischen und simulationsgestützten Techniken und Instrumente entwickelte, um die Forschungsbereiche auf einen höchst integrativen Zugriff hin zu adaptieren und zu orientieren. Man darf sich jedoch nicht vorstellen, dass alle Teilprojekte nach einem bestimmten *Schema F* durchgeführt worden wären. Vielmehr ermöglichte diese lockere Matrix, Beziehungen zwischen den Feldern herzustellen und integrativ zu entwickeln. Das Ziel war, entweder konkrete Expertise für Entscheidungsträger oder einen möglichst weiten Blickwinkel zu eröffnen:

[2] Zu den Gründungsmitgliedern gehörten: USA, Sowjetunion, Vereinigtes Königreich, Frankreich, BRD, DDR, Italien, Polen, ČSSR, Bulgarien, Japan und Kanada.

[3] Hier sind u.a. der Sicherheitsberater der Präsidenten Kennedy und Johnson und Präsident der Ford Foundation McGeorge Bundy, der sowjetische Management-Experte und „the Americanizer“ genannte Jermen Gvishiani, außerdem der französische Futurologe und Mitbegründer der Mont Pèlerin Gesellschaft Bertrand de Jouvenel, der Gründer von Italconsult und des Club of Rome Aurelio Peccei sowie der amerikanische Konfliktforscher und erste Direktor des IIASA, Howard Raiffa zu nennen.

„Instead of studying the problem from the perspective of a single discipline (as academic studies tend to do) or from the viewpoint of a single agency (as bureaucratic studies tend to do), IIASA's analyses seek to include within the study boundaries all those matters that truly affect the decision. Thus, in an energy study, not just the concerns of the engineer nor the perspective of an energy ministry are adopted. Rather, technological, economic, environmental, resource, institutional, and social questions are all included within the study boundaries, since future energy policies are unavoidably affected by and have consequences in each of those dimensions“,

so formulierte Roger Levien, ehemaliger Mitarbeiter bei der RAND Corporation und zweiter Direktor des IIASA, den ganzheitlichen Anspruch in einem Artikel in „Behavioral Science“ (Levien 1979, 158). Hier bekommt man ein Gespür dafür, was am IIASA angesichts der damaligen, von einigen Mitarbeitern des Instituts kritisch kommentierten Mode großangelegter und öffentlichkeitswirksamer Weltmodelle wie dem World3-Modell des Club of Rome unter „Global Modeling“ verstanden wurde. Statt an katastrophischen Zukunftsszenarien war man an der Entwicklung von Rationalitäten und Handlungsprogrammen interessiert, die einen pragmatischen Umgang mit solchen Prognosen in der Gegenwart ermöglichten. In dem wissenschaftsdiplomatisch hochsensiblen Umfeld des Instituts wäre es wohl ohnehin kaum möglich gewesen, die politisch-ökonomischen Prämissen von amerikanischen, europäischen, sowjetischen und japanischen Wissenschaftlern auf einen gemeinsame Nenner für ein solches Weltmodell zu bringen. Stattdessen etablierte sich das IIASA als Plattform der Moderation, methodischen Diskussion und der Bewertung von Szenarien und Prognosen (Meadows et al. 1982) und erwarb eine eigene Beratungsexpertise, die in den politischen und wissenschaftlichen Kulturen, Volkswirtschaften und Infrastrukturplänen der Partnernationen einige Spuren hinterlassen haben dürfte. In einer solchen Konstellation ist Adaptationsfähigkeit gefragt und ganz sicher ist auch ein Mindestmaß an Opportunität bei der Beratung von Entscheidungsträgern hilfreich – kein Politiker möchte permanent mit den möglichen negativen globalen Effekten der eigenen Überzeugungen konfrontiert sein, etwa mit „Grenzen des Wachstums“.

Neben diesen diplomatischen Herausforderungen resonierte in der Schwerpunktsetzung und Methodik des IIASA aber auch ein Bewusstsein über die veränderten Dimensionen künftiger gesellschaftlicher Herausforderungen. Denn spätestens seit dem Ende der 1960er Jahre zog eine neuartige Klasse von ökologischen Problemkonstellationen herauf, die sich aufgrund ihrer chaotischen oder komplexen Natur und der vielen beteiligten Akteure einfachen Lösungsmechanismen prinzipiell zu

entziehen schienen. Das Vertrauen in das harmonische Gleichgewicht der Natur war empfindlich gestört. Zahlreiche Publikationen waren mit der Einschätzung der anthropogenen Überforderung der planetarischen Ökosysteme und den Grenzen des Prinzips „maximum sustained yield“ befasst und verhandelten Umweltkrisen (Commoner 1971), Bevölkerungsexplosion (Ehrlich 1968) und Ressourcenknappheit (Cloud 1969). Neben die symmetrische und reziproke Blockkonfrontation des Kalten Krieges (Erickson et al. 2013) war eine weitaus diffusere, transnationale und laterale Problemkonstellation getreten, nämlich die komplexen Interaktionen von Mensch und Natur und deren unvorhersehbare globale Auswirkungen. Dieser Situation entsprechend formulierte Holling eine Kritik an der unzeitgemäßen Fokussierung klassischer Ökosystemmodelle auf ihr Gleichgewichtsverhalten. Traditionell hätte man Ökosystemen ein stabiles Verhalten unterstellt: „diktiert von den enormen analytischen Schwierigkeiten, das Verhalten nichtlinearer Systeme, die sich nicht im Gleichgewichtszustand befinden, überhaupt zu behandeln“, habe man ihnen ihre Stabilität über die deterministische Formulierung der Modelle sozusagen eingeschrieben (Holling 1973, 17). Ökosysteme aus dieser Perspektive zu betrachten, ist dann sinnvoll, wenn man alles über sie weiß. Über das komplexe und bis heute viel diskutierte Zusammenspiel von ökologischen und sozialen Systemen wüsste man jedoch viel zu wenig. Mit der überraschenden Entdeckung, dass komplexe ökologische Systeme mehrere Gleichgewichtszustände haben können, legte Holling den Fokus auf das dynamische Zusammenspiel einer hohen Anzahl von Variablen und relativierte die bisher vorherrschende Konzentration auf eine einzige Variable und deren Stabilisierung oder Optimierung.

III

Holling ist einer der entscheidenden Protagonisten dieser Komplexitätstheoretischen Wende innerhalb der Ökologie und als erster Leiter des Umwelt-Programms am IIASA (1973-75) und dritter Direktor des Instituts (1981-84) auch institutionell mit der Herausforderung konfrontiert, in dieser epistemologischen Situation politikrelevantes und operationalisierbares Wissen zu produzieren. In seinem vielzitierten Paper „Resilience and Stability of Ecological Systems“ von 1973, das auch unter den frühen Research Reports im Archiv des IIASA zu finden ist, formuliert er eine weithin rezipierte konzeptuelle Alternative zum traditionellen Gleichgewichtdenken. Darin schlägt er vor, Ökosysteme auf ihre Fähigkeit hin zu analysieren, Störungen, Schocks, Schläge und Stress zu absorbieren,

also Veränderungen von Zustandsvariablen, Eingabevariablen und Parametern auszuhalten, ohne ihren wesentlichen Zusammenhang zu verlieren. Das Maß für diese Eigenschaft bezeichnete er mit dem Begriff „resilience“: „that is a measure of the persistence of systems and of their ability to absorb change and disturbance and still maintain the same relationships“; „a highly resilient system [is] capable of repeating itself and persisting over time until a disturbance restarts the sequence“, so Holling (1973, 14, 15). Er verschiebt also die ontologische Vorannahme der statischen Stabilität natürlicher Systeme, die immer auch ihre Vorhersagbarkeit impliziert, hin zu einer prozessualen Komplexität relationaler Beziehungsgefüge, die sich durch räumliche und zeitliche Heterogenität auszeichnen und sich einer Vorhersagbarkeit möglicherweise entziehen. Zeitliche Heterogenität entsteht durch das Zulassen von Zufallsereignissen und unvorhersehbaren Überraschungen. Für die räumliche Heterogenität ökologischer Prozesse prägt Holling das Bild eines „mosaic of spatial elements with distinct biological, physical, and chemical characteristics that are linked by mechanisms of biological and physical transport.“ (Ebd., 16) Damit versteht Holling Ökosysteme selbst als Übertragungsstrukturen, als Infrastrukturen des stofflichen Austausches zwischen verschiedenen Systemen und allein die Beständigkeit dieser Strukturen sichert ihre evolutive Existenz. Die klassische Ökologie, so Holling weiter, war jedoch mit der enormen logistischen Schwierigkeit konfrontiert, diese Mosaiksteinchen, Verbindungen, Transportwege und Netzwerke, deren Ineinandergreifen nun zu Bedingungen stabiler Zustände werden, zu erkennen und zu modellieren. Im Umkehrschluss ergibt sich daraus: Systeme aus der Perspektive ihrer Resilienzeigenschaften zu untersuchen, ist äußerst medienintensiv und möglicherweise überhaupt erst im Kontext bestimmter medialer Praktiken und Techniken denkbar.

Die epistemologische Voraussetzung für Hollings Verständnis von Resilienz bildete seine Arbeit mit Computersimulationen im Kontext populationsdynamischer Forschungsprojekte an der University of British Columbia, kurz bevor er zum IIASA kam. Die Verschaltung einer Fülle von Daten, Parametern und miteinander gekoppelten Modellen und Submodellen in einer Simulation ermöglichte es, die Interaktionen zu studieren und den „response space“ über ein graphisches Display zu explorieren: „Our initial solution was to develop a close interaction between the model, the computer, and an operator, so that the operator could gradually explore, like a player of blind-man’s-buff, the contours of a complex system.“ (Holling 1971, 212) Mithilfe des Computermodells konnte er beliebig große Störungen simulieren, was zur Entdeckung verschiedener „area[s]

of invulnerability“ (ebd., 215) führte, die kurze Zeit später von ihm als Resilienz bezeichnet werden sollten. Es zeigte sich bei der simulationsgestützten Exploration des „response space“, dass der Fokus auf Stabilität unter der Annahme komplexer Interdependenzen gefährlich sein kann, weil durch diese Konzentration auf lokale Gleichgewichtszustände und deren Kontrolle die (über-)regionalen Abhängigkeiten zwangsläufig aus dem Blick geraten müssen. Ein Management unter dem Vorzeichen der Resilienz jedoch

„would emphasize the need to keep options open, the need to view events in a regional rather than a local context, and the need to emphasize heterogeneity. Flowing from this would be not the presumption of sufficient knowledge, but the recognition of our ignorance; not the assumption that future events are expected, but that they will be unexpected.“ (Holling 1973, 21)

Ausgehend von dieser Diagnose entwickelte Holling Techniken des integrierten Assessments und der Bewusstseinsbildung, die umweltliche, ökonomische, soziale, politische, technologische und organisationstheoretische Aspekte miteinbezieht und die gerade nicht als streng wissenschaftliche Vorhersage, sondern eher als kollektiver Lernprozess verstanden werden sollte, in dem es vielfältige Optionen angesichts unsicherer und unbekannter Zukünfte zu entdecken galt. Gleichzeitig impliziert diese Perspektive, dass Ökosysteme angesichts ihrer Fähigkeit unterschiedliche Gleichgewichtszustände auszubilden, experimentell gestaltbar sind.

Ein klassisches Lamento früherer Systemtheoretiker und Kybernetiker wiederholt Holling in dem ebenfalls 1973 erschienen Artikel „Resource Science: The nurture of an infant“: „Wherever we look there are gaps – gaps between methods, disciplines, and institutions“ (Holling/Chambers 2010 [1973], 310). Die Fokussierung auf analytische Verfahren in der disziplinären Fachausbildung hätte zwar eine Strenge im Detail bewirkt, die im Allgemeinen aber auf Kosten einer holistischen Betrachtung gegangen sei. Auch institutionelle Bruchstellen zwischen Universitäten und Regierungsorganisationen würden die Verwandlung des „neuen Wissens“ über globale ökologische Probleme in politische Formulierungen, Bewertungen und Implementierungen erschweren. Gemeinsam mit A. D. Chambers, Mitglied des kanadischen Wissenschaftsrats, entwickelte er deshalb einen „Resource Science Workshop“ in der Form eines „social game“, der die beklagte Fragmentarisierung von Disziplinen, Institutionen und sozialen Unterschieden – zwischen Akademikern und

Bürokraten etwa – durchspielen und Lerneffekte über die Resilienzeigenschaften interaktiver Systeme evozieren sollte. Es ging sozusagen um eine Übersetzung ökologischer Prozesse in ein mediales Environment für „social learning“ – und wieder zurück. Bis zu 70 verschiedene Stakeholder mit unterschiedlichsten Charakteren waren an den mehrmonatigen Workshops beteiligt: vom „Benevolent Despot who balances delicately between humane omniscience and programmed (or real) stupidity“, über die „Peerless Leaders [who], with astonishing and real sacrifices, take onto themselves onerous duties for the greater good“, „The Utopians, who dream impossible dreams“, unvermeidbar auch die „Snively Whiplashes who clearly detest the whole exercise, wish it to collapse, and stay for unknown reasons“, „the Compleat Amanuensis provides the essential day-by-day organized efficiency that is so foreign to other key members of our workshops“ und schließlich der „Blunt Scot[,] one person whose bluntness and sincerity of purpose transcend the mischievous irresponsibility that most of the rest of us succumb to occasionally“ (ebd., 316f.). Die Akteure wurden unterstützt durch technisches Personal, Sekretäre und Programmierer. Kein Spiel kommt ohne „attractive geegaws“ aus, so Holling, der erstaunlich medientheoretisch reflektiert fortfährt: „In our games the computer serves the same admirable purpose as the roulette wheel. It provides valuable glitter as well as random numbers. The danger is that the tool is so glamorous that it can become an end instead of a means.“ (Ebd., 317) Computersimulationen stellten für ihn deshalb kein Tool zur Vorhersage globaler Entwicklungen dar, sondern fungierten lediglich als Teil eines epistemologischen Ensembles zur experimentellen Erforschung und zur Bewusstseinsbildung über die gegenseitigen Abhängigkeiten von sozialen und ökologischen Systemen und ihrem Management. In erster Linie diente der Computer als wirkmächtiges Kommunikationsmittel: „It is first of all an idiot [and] [s]ince all disciplines have to develop the same organized communication with the idiot, they are encouraged to begin communicating with each other, independent of disciplinary jargon.“ (Ebd., 317f.) Der Computer vereinheitlicht und formalisiert also vormals inkommensurable Denkweisen der unterschiedlichen Disziplinen und zwingt sie zur Anpassung an die Codes der Maschine. So können Modelle und Inputs aus unterschiedlichen Disziplinen in die Simulation integriert werden, was die Abbildung der in Ressourcen- und Umweltproblemen vorgefundenen Komplexität möglich macht. Die zugrundeliegenden Modelle sollten möglichst wertfrei und explizit keine Optimierungsmodelle sein, weil solche Modelltypen zumeist zur Konzentration auf eine einzige Zielfunktion verleiten, zu deren Erreichung es einen optimalen Pfad zu finden gilt. Holling stellte sich eher einen

dynamischen Metallbaukasten vor, „a kind of dynamic Meccano set in which goals and values are explicitly assigned outside the model.“ (Ebd., 319) Der Computer wird schließlich zum interaktiven „doodling pad“ zur Exploration verborgener Zusammenhänge in dieser virtuellen Welt, um damit auf einer affektiven Ebene die individuelle Intuition zu entwickeln: „since the complex technical trivia can be handled by the machine, people from many backgrounds can be freed to do the important thing – i.e. exploring goals and values and the consequences of different policies in a simulated world.“ (Ebd., 317f.) Bürger, Politiker, Wissenschaftler und Planer könnten durch diesen Prozess in eine Art Ideenwettbewerb einbezogen werden und die über ein visuelles Display moderierte spielerische Erkundung des Möglichkeitsraums sollte es den unterschiedlichen Beteiligten ermöglichen, ein „feeling“ für den komplexen Charakter von Umweltproblemen zu bekommen.

Die Bedeutung visueller Outputs des Spielgeschehens durch Interfaces wie Karten, Graphiken, Nomogramme und Filme wurde betont, weil die Mitspieler so direkt mit dem System interagieren können. Das Ziel war zunächst, das Spiel überhaupt im Gange zu halten und es sich als offenes, flexibles System entwickeln zu lassen, das verschiedene konfligierende Akteure zu integrieren vermag: „the workshop should develop the same kind of resilience that has evolved in natural systems. It is this resilience that can accommodate the unknown.“ (Ebd., 321) Das Spiel und – im übertragenen Sinne – Institutionen und gesellschaftliche Systeme selbst sollten störungsresistent werden. Das Spiel war somit erfolgreich, wenn statt Antworten bessere Fragen generiert wurden (ebd., 322) und die Teilnehmer durch den Transfer von Konzepten, Simulations- und Evaluationstechniken lernten, in Optionen zu denken und Politikvarianten entwickeln konnten (Clark et al. 1979). Holling und seine Kollegen verstanden diese „workshop technique“ nicht zuerst als Instrument für langfristige Prognosen, sondern vielmehr als Lernmaschine, welche die Aufmerksamkeit der Beteiligten für die Möglichkeit mittelfristiger Handlungsalternativen trainieren und zur Bildung eines ökologischen Bewusstseins beitragen sollte.

Holling bewegte sich mit diesen Praktiken ganz im Fahrwasser damaliger utopischer und kooperativer Strömungen der Gegenkultur, denn das „open workshop environment“ erinnert stark an jene partizipative Form von Simulationsspiel, wie sie in den 1960er Jahren von dem US-amerikanischen Designer und Autor des berühmten „Operating Manual for Spaceship Earth“ (1969), Richard Buckminster Fuller, entwickelt worden ist. Fullers „World Game“, das ursprünglich für die Expo '67 in Montreal konzipiert worden war, bestand aus einer vergleichbaren medienökologischen Assemblage

von Mensch-Maschine-Interaktionen, Spielern, Computern, Displays und Modellen (Fuller 1971). Das „integrative resource utilization planning tool“ verstand Fuller als ganzheitliches und vorausschauendes „environment for planning“, bei der die vertraute spieltheoretische Nullsummen-Logik traditioneller Kriegsspiele, wie auch älterer Prämissen der Planung und Entwicklung von Populationen und deren Umwelten, etwa von Thomas Malthus oder Charles Darwin, durch eine bessere Verteilung von Energien und Ressourcen im Netzwerk und durch eine Optimierung des Stoffwechselkreislauf zwischen den Systemen durchbrochen werden sollte. In expliziter Bezugnahme auf die Medientheorie Marshall McLuhans, dem Holling wiederum schon während seiner Studienzeit an der Universität Toronto Anfang der 1950er Jahre begegnet sein könnte, denkt Fuller sein „World Game“ als immersive Lernmaschine, in der Spieler, Umwelt und Spiel (medien-)ökologisch miteinander kommunizieren:

„We have now become aware of the possibility of arranging the entire human environment as a work of art, as a teaching machine designed to maximize perception and to make everyday learning a process of discovery. Application of this knowledge would be the equivalent of a thermostat controlling room temperature.“ (McLuhan/Fiore 1967, 69)

Deutlich wird hier, wie ein prozessorientiertes Wissen der Interaktionen von Menschen, Umwelten und den Techniken ihrer Beobachtung und Modellierung zur Voraussetzung einer nachhaltigen Entwicklung wird, die im Unterschied zu technokratischen Top-Down-Planungen als kultureller Lernprozess verstanden wird. Theoretiker wie Marshall McLuhan haben seit etwa Mitte der 1960er Jahre Medienkulturen ökologisch beschrieben (Scolari 2012) – in Fullers und Hollings partizipatorischen Simulationen und *social games* wird deutlich, wie Medien umgekehrt auch zur Bedingung des Wissens über Ökosysteme werden. Sie stellten eine Korrespondenz her zwischen der komplexen Dynamik von Ökosystemen und der Methode ihrer Erforschung und bauten damit gewissermaßen eine technologische Bedingung in die Ökologie selbst ein. Anders formuliert: die ökologischen Strukturzusammenhänge sollten in einer Kommunikationsumgebung, einem medialen *environment*, abgebildet werden, wodurch die Resilienzeigenschaften von Ökosystemen auf soziale Systeme übertragen werden konnten. Einerseits wurden so soziale Prozesse wie politische Entscheidungsprozesse ökologisiert, andererseits wurden Ökosysteme sozialisiert.

In beiden Projekten ist die programmatische „Verschränkung von Medientechnologie, Bildungsutopie und Regierungstechnik“ erkennbar, wie sie die nordamerikanische Schule der Medienökologie kennzeichnet (Vagt 2013). Allerdings ging es Fuller wie auch Holling ausdrücklich nicht darum, den Menschen zu ändern. Vielmehr sollten die Ressourcen des Planeten und das Wissen über diese durch den spielerisch induzierten Lernprozess besser verteilt und in diesem Prozess Resilienz gebildet und erfahren werden können. Mit Foucault gesprochen ging es um „das Bild, die Idee oder das programmatische Thema einer Gesellschaft, in der es eine Optimierung der Systeme von Unterschieden gäbe, in der man Schwankungsprozessen freien Raum zugestehen würde, in der es eine Toleranz gäbe, [...] in der es keine Einflussnahme auf die Spieler des Spiels, sondern auf die Spielregeln geben würde und in der es schließlich eine Intervention gäbe, die die Individuen nicht innerlich unterwerfen würde, sondern die sich auf ihre Umwelt bezöge.“ (Foucault 2004, 359) **[4]** Bekanntermaßen beschreibt Foucault damit die (neo-)liberale Form der Gouvernementalität, die sich hier wesentlich auch als environmentale kennzeichnet. Resilienz ist eines ihrer Dispositive.

Für einen kritischen Zugang zum Konzept der Resilienz ergibt sich dabei die Schwierigkeit, dass es einerseits als emergente Eigenschaft von Ökosystemen entdeckt worden ist, andererseits als environmentale Einbettung gouvernementaler Praktiken in soziale und ökonomische Systeme verstanden werden kann. **[5]** Auf die konzeptuelle Nähe markt- und neoliberaler Programme und der Ausformulierung des Resilienzkonzepts ist bereits hingewiesen worden (Walker/Cooper 2011; Zebrowski 2013), doch die Rekonstruktion historischer Konstellationen, in denen Resilienz als Handlungsprogrammatisierung professionalisiert, in andere Felder übertragen und auch kooptiert wurde, scheint noch weitgehend auszustehen. Im Folgenden sollen deshalb einige Episoden der ersten institutionellen Verankerung und des Transfers dieses ursprünglich ökologischen Forschungsprogramms in andere Problemkonstellationen am IASA rekonstruiert werden.

IV

Für die Geschichte des Resilienzdiskurses ist das IASA eine entscheidende Schaltstelle, denn hier wurde das Konzept auf verschiedenste Politikfelder und Problemkonstellationen – von Energie- und Technologiepolitik, über Organisationsforschung und Risikoforschung bis zum Ressourcenmanagement – transferiert und zeitigte so seine dispositiven Effekte. Für Holling ergab sich in Laxenburg

[4] Ganz ähnlich schreibt Fuller: „I seek through comprehensive anticipatory design science and its reductions to physical practices to reform the environment instead of trying to reform men being intent thereby to accomplish prototyped capabilities of doing more with less whereby in turn the wealth augmenting prospects of such design science regenerations will induce their spontaneous and economically successful industrial proliferation by world around services’ managements all of which chain reaction provoking events permit and induce all humanity to realize full lasting economic and physical success plus enjoyment of all the Earth without one individual interfering with or being advantaged at the expense of another.“ (Fuller 1971, 4)

[5] Aktuelle Tendenzen in der Verhaltensökonomik, wie der „libertäre Paternalismus“ der Obama-Berater Richard H. Thaler und Cass R. Sunstein haben hier ihre Wurzeln (Thaler/Sunstein 2008).

die Möglichkeit, mit führenden Experten unterschiedlichster Disziplinen, wie George Dantzig (Operations Research), Howard Raiffa (Entscheidungstheorie) oder Tjalling Koopmans (Ökonomie) zusammenzuarbeiten und die zuvor mit Studenten erprobten Verfahren mit Vertretern aus unterschiedlichen Kulturen, Wissenschafts- und Politikbereichen in einer Reihe von Fallstudien zu testen (Holling 2006). Durch den international vernetzten Charakter des Instituts konnte eine umfangreiche Datenakquise betrieben werden und es gab die technischen Infrastrukturen, diese auch zu verarbeiten. Eine informelle „resilience group“ bildete sich, in der Holling mit jungen Forschern aus den Bereichen Ökologie, Energiesysteme und aus dem Methodenbereich zusammenarbeitete. Die jungen Mathematiker und Komplexitätstheoretiker John L. Casti und Dixon D. Jones definierten und modellierten Resilienz mithilfe differentialtopologischer Gleichungen und wendeten die soeben entwickelte Katastrophentheorie René Thoms auf Hollings Konzept an (Grümm 1976). William C. Clark, heute Professor an der Harvard Kennedy School of Government, erstellte systematische Risikotypologien und arbeitete zur mathematischen Definition eines Maßes für Resilienz (Clark/Swain 1975). Die getesteten Assessment- und Managementmethoden wurden verfahrenstechnisch so aufbereitet, dass sie in die Ministerien für Umwelt und Entwicklung der unterschiedlichen Mitgliedsstaaten exportiert werden konnten. [6] Holling arbeitete die skizzierten Techniken des adaptiven Managements weiter aus, modellierte einerseits ökologische Systeme in Computersimulationen und brachte gleichzeitig die entscheidenden Akteure in Planungsworkshops zur Entwicklung und Evaluation verschiedener Strategien des Ökosystemmanagements zusammen. Er testete die Verfahren in einer Reihe internationaler Fallstudien – immer wieder kam Holling dabei auf die erste Studie zum Einfluss der phasenweise massenhaften Ausbreitung der nordamerikanischen Schmetterlingsart *Choristoneura fumiferana* auf die Waldökosysteme Kanadas zurück, die zur Blaupause für komplexere Studien wurde. Auch in der österreichischen Nachbarschaft wurde Holling aktiv. Beispielsweise wurden für das Tiroler Bergdorf Obergurgl, auf fast 2000m in den Ötztaler Alpen gelegen, Szenarien entwickelt, die die Bewohner vor Ort in die Lage versetzen sollten, die Auswirkungen des zunehmenden Alpentourismus besser zu verstehen und gegebenenfalls neue Anreize für die künftige Entwicklung zu setzen:

„[The] purpose [of the Obergurgl study] was to examine the likely consequences of several options available for this high alpine region of Austria: zoning changes, building subsidy or taxation, ski-lift construction. In a 5-day workshop a model was built,

[6] Im Vorwort zu Hollings vorläufigem Abschlussbericht mit dem Titel „Adaptive Environmental Assessment and Management“, erschienen 1978 im renommierten internationalen Wissenschaftsverlag John Wiley, unterstrich der Forschungsdirektor des englischen Umweltministeriums, Martin W. Holdgate, die Bedeutung des Forschungsprojekts mit folgenden Worten: „ecosystems, like species, have resilience. They are in a state of dynamic equilibrium: the „balance of nature“ is the result of continuing change. [...] Indeed, controlled stress can enhance the useful productivity of some systems. The need is not to abstain from management because of a fear of the fragility of ecosystems, but to engage in studies that document the relationship between stress and resilience.“ (Holling 1978, x)

and the alternative futures under the different options were examined. The results of this exercise became a topic of major consideration in the region, and we believe they made a significant impact on decision making. After a 1-day planning meeting, a core group of 5 methodologists and 15 participants met for a 1-week workshop. Some of these participants were specialists from the University of Innsbruck, some were regional government planners, and some were residents of the village itself. After the workshop, one person spent 2 weeks writing a report on the results. A PDP-II computer (28.000-word memory) was used – again a computer of a size commonly available throughout the world. The investment in time and money was small, and the payoffs were great.“ [7] (Holling 1978, 43f.)

Obergurgl diente als Mikrokosmos der universellen und globalen Frage, wie Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum am besten mit begrenzten Ressourcen zu vereinbaren sind (ebd., 216) – und das Konzept der Resilienz bezog sich nun auch immer weniger auf eine Eigenschaft von Ökosystemen, sondern immer mehr auf die politisch-ökonomischen Strategien ihrer Verwaltung: „the goal is to develop more resilient policies“ (Holling 1978, 9). Das Ökologieprojekt war einer der produktivsten und erfolgreichsten Forschungsschwerpunkte am IIASA. Es brachte epistemische Praktiken und Problemwahrnehmungen hervor, die der zu Beginn skizzierten veränderten globalen Situation angepasst schienen. Roger Levien würdigte Hollings Arbeiten in seinem Resumé zum fünfjährigen Bestehen des Instituts folgendermaßen:

„the approach developed and the analytical issues addressed turned out to have relevance far beyond the specific subject matter of their application. [...] Holling and his colleagues addressed complexities that systems analysts generally ignore: multiple conflicting decisionmakers; multiple conflicting objectives; intertemporal and intergenerational trade-offs; and the design of strategies that deal with the irreducible uncertainty of the real world by, for example, avoiding premature foreclosure of options or by being ‘resilient’ [...]. These ideas, spawned in the Ecology Project, influenced other projects as well, particularly Energy and Methodology.“ (Levien 1977, 11)

Um ein Beispiel für diese Aufnahme – oder auch Vereinnahmung – des Resilienzdenkens durch andere Forschungsprojekte zu geben, soll abschließend die konfliktreiche Episode zwischen Holling und einem anderen äußerst prominenten Protagonisten am IIASA resümiert werden. Tatsächlich berührte der Resilienzdiskurs sehr früh durch das Aufeinandertreffen des kanadischen Ökologen

[7] Und weiter: „Several important problems were defined and clarified by the Obergurgl model. The initial concerns about environmental quality receded to minor significance. Of more concern was the obvious inability of the village to maintain its current style of life, which is associated with continued growth of the hotel industry. The land will run out; subsidization, taxation, and zoning changes can only alter the date. When the Obergurglers returned to their village after the workshop, they initiated a series of public discussions about the future of the village. This period of discussion reached a peak during a 1-day presentation in the village of the results of the model by the modeling group. The need for a change in life style and expectations became obvious to many of the villagers; the search for a solution began. The model could not provide a solution, but the people can. They are now actively exploring means of expanding the economic base to provide nonhotel employment, and more important, the children who are now growing up are doing so with a better understanding of their future.“ (Holling 1978, 44)

und dem Doyen bundesdeutscher Atomenergiewirtschaft, Wolf Häfele, die auch heute noch überaus virulente Frage, welchen Designprinzipien gesellschaftliche Infrastrukturen eigentlich unterworfen sein sollten, um eine resiliente Entwicklung zu begünstigen.

V

Wolf Häfele, Physiker, Nuklearingenieur, Gründer und erster Vorsitzender der Kerntechnischen Gesellschaft, leitete von 1973-1980 das renommierte Projekt Energiesysteme am IIASA und war ab 1974 stellvertretender Direktor des Instituts. Er war einer der umstrittensten technologiepolitischen Protagonisten in der damaligen Bundesrepublik. In seinem Buch „Der Atomstaat“ von 1977 setzte Robert Jungk Häfele mit der Figur des Spielers gleich, der glaubt, die potenziellen Gefahren hochriskanter Technologien, wie den von ihm mitentwickelten Reaktortypen des „Schnellen Brüters“, durch die Legitimationsstrategien der Technologiefolgenabschätzung einhegen zu können und deshalb angesichts des Zugewinns an gesellschaftlichen Möglichkeiten an eine größere Risikobereitschaft appellierte (Häfele 1973; Jungk 1986, 41-61). Hier wird bereits im Argumentationsmuster die Ähnlichkeit oder zumindest die wechselseitige Bezogenheit von Resilienz und Risikobewertung deutlich.

Häfele verortete die Frage nach der Sicherheit von Atomreaktoren jenseits des klassischen wissenschaftlichen und ingenieurstechnischen Designprinzips von „trial and error“, bei dem Hypothesen und Prototypen innerhalb geschlossener Laborgrenzen auf ihre Zuverlässigkeit hin getestet werden konnten. Großkomponententests solcher Anlagen und die Vorbereitung auf verschiedenste Störfälle durch simulationsgestützte Verfahren wie Systems Analysis sollten das intrinsische Risikopotenzial der komplexen Atomtechnik jedoch auf ein Mindestmaß reduzieren, wenn es schon nicht ganz auszuräumen sei (Vehlken 2013). Häfele taufte seine Risikophilosophie auf den Namen „Hypothetizität“ und versuchte sie in einen mathematischen, vor allem aber diskursiven Zusammenhang mit Hollings Resilienz zu bringen. Er sei „interessiert, den Zusammenhang zum Begriff der Sicherheit, wie er im ingenieurmäßigen Bereich verwendet wird, herzustellen.“ (Häfele 1975, 31) Überzeugt von der Notwendigkeit der Atomenergie versuchte er, Akzeptanz herzustellen und die „alternative modes of thought and judgement“ (Häfele 1973, 303) der für Häfele völlig überraschend lauter werdenden Anti-Atomkraftbewegung, diskursstrategisch mit in sein energie- und

gesellschaftspolitisches Kalkül einzubeziehen. Dazu gehörte zum Beispiel, das systemimmanente und daher nicht auslöschbare „residual risk“ als „Restrisiko“ umzudefinieren und ein „solches Restrisiko in bestehende Risiken einzubetten“ (Häfele 1975, 31), die Wahrscheinlichkeit eines Super-GAUs also ins Verhältnis zu alltäglicheren riskanten Unternehmungen, wie etwa die Nutzung von Flugzeugen, zu setzen und so den Unterschied zwischen objektivem Risiko und subjektiver Risikowahrnehmung zu verdeutlichen. „Methoden der Entscheidungsanalyse können dann helfen, in einem formalisierten Verfahren, bei grundsätzlich fortbestehender Unsicherheit zu Entscheidungen über Standards für die Akzeptierbarkeit von Restrisiken zu kommen.“ (Ebd.)

Das Konzept der Resilienz spielte in Häfeles Kalkül kurzzeitig eine umstrittene Rolle. Anhand der Überlieferungen seiner Auftritte in den Workshops der *resilience group* am IIASA kann man fast den Eindruck gewinnen, dass er den Resilienzdiskurs für seine mediale Offensive für die Atomenergie regelrecht annectieren wollte. Er versuchte, strukturelle Ähnlichkeiten zum Denken in Begriffen der „Schlagabsorptionsfähigkeit ökologischer Systeme“ (ebd., 30) herzustellen, indem Energiesicherheit als gesellschaftlich stabilisierendes und damit resilienzerzeugendes Moment gegen die Hypothek der Hypothetizität und des Restrisikos in Stellung gebracht wurde. Jungk witterte dahinter bereits 1977 die Vorstellung, „es könnte gelingen, einen ‚Menschentyp‘ zu schaffen, der so ‚sicher‘ ist, wie seine gefährlichen Apparaturen es verlangen“ (Jungk 1986, 60), was als Antithese zu Hollings Resilienzphilosophie erscheint. In den institutsinternen Workshops der *resilience group* stießen Häfeles Versuche der feindlichen Übernahme des Konzepts auf großen Widerstand. Immer wieder bezogen sich Holling und seine Kollegen kritisch auf die strategische Einlassung des Ingenieurs auf den Diskurs der Ökologen und viele Publikationen nehmen implizit Bezug auf diese Auseinandersetzung, etwa wenn Holling die Bedeutung der Erhaltung des Prinzips von „trial-and-error“ als experimentellem Weltzugang unterstreicht oder „uncertainty“ und unvermeidliche „unkowns“ jeweils als willkommene Stresstests und „learning opportunities“ begrüßt:

„The experiment should not, ideally, destroy the experimenter – or at least someone must be left to learn from it. Nor should the experiment cause irreversible changes in the environment.“ Und weiter in impliziter Bezugnahme auf Häfeles Atomenergiepolitik: „There is now increasing difficulty in meeting these minimum conditions. Our trials are capable of producing errors larger and more costly than society can afford. While the individual parts of a nuclear plant, for example, can be tested to the point

of failure, the full integrated system cannot. Moreover, when this integrated system is viewed as not just an engineering system, but one that links ecological and social aspects as well, then the variety of unexpected events – from coolant failure to sabotage – and the scale of the consequences make trial-and-error truly a way to live dangerously [...] the proper direction lies in the design of policies and economic developments that can allow trial-and-error to work again.“ (Holling 1978, 8)

Damit verbunden ist die Entwicklung von gesellschafts- und technologiepolitischen Strategien, die dezentrale Strukturmerkmale jenseits von risikoreichen Großtechnologien favorisieren, deren Revival wir im gegenwärtigen Zeitalter intelligenter verteilter Systeme erleben (wobei auch diese natürlich nicht frei von (groß-)technologischer und ökonomischer Konzentration sind). Hollings grundlegendes Verständnis, das seine gesamte Arbeit orientierte, „was to design ‚a world without hypotheticality“ (Clark/Swain 1975, 8). „With enough concrete and energy we could make the world a known one“, entgegnete er Häfele, aber ohne die endlose Verfügbarkeit technologischer Ressourcen könne man nicht einfach „nature (i.e. the unknown)“ aus der großen Gleichung herausorganisieren (Holling 1974, 4). Wenn Gesellschaften den Weg riskanter Großtechnologien einschlagen, werden zu viele Ressourcen darauf verwendet, ohnehin nie vollständig kontrollierbare Störungen, Unfälle und Überraschungen zu minimieren, während Häfele dagegen davon überzeugt war, dass die kalkulierte risikotechnologische Absicherung der Energieversorgung eine Ressource für eine resiliente Entwicklung der Gesellschaft darstellen würde. Am Ende dieser mehrjährigen Auseinandersetzung polemisierte Häfele als Advokat riskanter Großtechnologie 1981 in seiner höchst umstrittenen und dennoch für verschiedene nationale Energiestrategien einflussreichen Studie „Energy for a Finite World“ **[8]** gegen Hollings energiepolitische Zurückhaltung und die ökologische Deutung von Resilienz:

„The low energy path implies decentralization, modest technologies, and a deeply conserving, traditional way of employing resources. For some people, such a mode of life appears highly desirable and the panacea to the world’s problems; it seems to them resilient, nonaggressive, and contented. For others, for those who left the farm to go live in the big cities, such a mode of life seems highly restricting. The relative lack of physical mobility, and the lack of rich communication and interaction, implies a lack of role mobility whereby people can experiment over an everwider range of creative behavior and give expression to innate powers that might otherwise be stifled.“ (Häfele 1981,174f.)

[8] Die tendenziöse Studie Häfeles gefährdete das IIASA selbst als Institution in den frühen 1980er Jahren, da die Wissenschaftlichkeit der Projekte in Frage gestellt wurde. Die Engländer zogen sich aus dem Kreis der Mitglieder zurück, die US-Amerikaner konnten nur mit Mühe davon überzeugt werden, dabeizubleiben. Holling war damals Direktor des Instituts. Sein Wissen über Schockresistenzen in stürmischen Zeiten dürfte auch dem Überleben des Instituts selbst zu Gute gekommen sein.

Die Episode zwischen Holling und Häfele am IIASA illustriert, dass sich der Resilienzdiskurs von Anfang an im Spannungsfeld befunden hat zwischen den einerseits ko-evolutiven bottom-up Strategien des adaptiven Managements, die Fehler tolerieren, ein sicheres Scheitern („safe fail“) erlauben und dem ontologischen Status von Ökosystemen abgeschaut waren, wie sie in Computersimulationen erfasst wurden, und andererseits den planerischen top-down Strategien, die die Vorhandenheit einer bestimmten Ressource technologisch sicherstellt, dabei anfallende Restrisiken durch rhetorische Strategien und Risikokalküle einhegt, um sie dadurch ausfallsicher („fail safe“) erscheinen zu lassen. Von Anfang an bewegte sich der Resilienzdiskurs zwischen „ecological resilience“ und „engineering resilience“ (Holling 1996) und Risikobewertung und Technikfolgenabschätzung erweisen sich dabei in mancher Hinsicht als programmatische Korrelate des ökologischen Resilienzdenkens. Zwar lässt sich Resilienz wissenschaftlich mit einer bestimmten Weltsicht und damit verbundenen partizipativen epistemischen Praktiken in Verbindung bringen, allerdings hat das Konzept später am IIASA Formalisierungs- und Abstraktionsstufen genommen, die es adaptierbar auf verschiedenste Sachverhalte und Politikfelder gemacht hat. Resilienz fungiert also als argumentative Ressource, an die immer neue Beobachtungen oder Problemkonstellationen andocken und sie für die jeweiligen diskursiven Zwecke einspannen können. Deshalb ist Resilienz bestens für die Vermarktung wissenschaftlicher Projekte und politischer Strategien geeignet. Die historische Rekonstruktion der politisch-epistemologischen Formation zeigt allerdings, wie wichtig es in den unterschiedlichen Kontexten der Verwendung des Konzepts ist, die jeweilige „Zielfunktion“ zu dekodieren. Es scheint jedoch Vorsicht geboten zu sein, wenn für Resilienz im Namen der Sicherheit optiert wird, die noch dazu durch zentralistische Risikotechnologien hergestellt werden soll – diese Version ist zumindest nicht im Sinne des Erfinders.

Resilienz erweist sich schließlich als hochgradig relationales Konzept, das die Interaktion zeitlich und räumlich verteilter Akteure, Umwelten und Prozesse adressiert. Resilienz zu erforschen und in Politiken zu überführen, ist medientechnisch und institutionell voraussetzungsreich: Systeme von dieser Eigenschaft her zu verstehen, setzt komplexe mathematische Modelle, eine hohe Datendichte, Computerinfrastrukturen und diplomatische Verhandlungsstrategien voraus, wie sie nur in transdisziplinären und integrativen Kontexten von Instituten wie dem IIASA herzustellen waren. Das Konzept wurde im Ost-West Think Tank in Laxenburg zu einem Instrument der Perspektivierung, Rahmung und Bewertung der neuen ökologischen Herausforderungen. Wissenschaftsforscher

sollten diese epistemischen Praktiken, die – obschon keine Problemlösungen – so doch eine Handhabung komplexer Problemkonstellationen ermöglichen, systemische Spielräume eröffnen und Möglichkeitssinn stiften (Brandstetter et al. 2010; Andersson/Rindzevičiūtė 2012), später als „mode2“ der Wissensproduktion kennzeichnen. [9] Resilienz, wie auch Integrated Assessment, Risikoanalyse oder Unsicherheitsmanagement sind bis heute produktive Diskurse solcher Perspektivierungen, die gerade auch am IIASA entwickelt worden sind. Der internationale Charakter des Instituts hat dabei nicht unwesentlich zur Globalisierung dieser Verfahren beigetragen und kann deshalb als ein frühes Beispiel für die ineinander verschränkte Koproduktion von wissenschaftlichem Wissen und neuen politischen Ordnungen gelten (Jasanoff 2004; Andersson/Rindzevičiūtė 2012). Weiteren Untersuchungen bleibt die gewiss lohnenswerte Rekonstruktion vorbehalten, ausgehend vom IIASA das Netzwerk aufzuschließen, das bis in die Gegenwart den Transfer des Resilienzdenkens in so unterschiedliche Bereiche wie Technologie-, Umwelt- und Sicherheitspolitik ermöglicht und trägt (Kaufmann/Blum 2013).

[9] Helga Nowotny, Peter Scott und Michael Gibbons hatten Mitte der 1990er konstatiert, dass sich parallel zur klassischen, hierarchischen, disziplinären und homogenen mode-1-Wissenschaft, deren Ziel die Hervorbringung wissenschaftlich abgesicherten Wissens sei, ein neuer transdisziplinärer, wettbewerbsbasierter und internationaler Modus der Wissensproduktion entwickelt habe, der nicht nur sicheres, sondern vor allem gesellschaftlich robustes Wissen generiert. Verschiedene Akteure sind integral in den Prozess der Erforschung eingebunden und es emergieren „transaction spaces“, in denen durch die Zusammenarbeit dieser heterogenen Akteure neue Wissensobjekte (mode-2-objects) ausgehandelt werden (Gibbons et al. 1994; Nowotny et al. 2001).

Bibliographie

- Andersson, J.; Rindzevičiūtė, E. (2012) The political life of prediction. The future as a space of scientific world governance in the Cold War era. In: *Les Cahiers Européens de Sciences Po* (4): 1-25.
- Anonym (2013) *IIASANET*. <http://monoskop.org/IIASANET> (31/05/2014).
- Brandstetter, T.; Pias, C.; Vehlken, S. (2010) *Think Tanks. Die Beratung der Gesellschaft*. Zürich; Berlin: Diaphanes.
- Brooks, H.; McDonald, A. (1997) *DRAFT - Dibner Paper: IIASA: Early History: 1966-1972, 20. November 1997*. IIASA Archive.
- Clark, W.C. (1975) *Notes on Resilience Measures*. WP-75-90 IIASA Archiv.
- Clark, W. C.; Swain, H. (1975) *Hypotheticality, Resilience and Option Foreclosure: Summary Notes of a IIASA Workshop*. WP-75-80 IIASA Archiv.
- Clark, W. C.; Jones, D.D.; Holling, C.S. (1979) Lessons for Ecological Policy Design. A Case Study for Ecosystem Management. In: *Ecological Modeling* 7: 1-53.

- Cloud, P. (1969) *Resources and Man. National Academy of Sciences-National Research Council, Report of Committee on Resources and Man*. San Francisco: W. H. Freeman & Co.
- Commoner, B (1971) *The Closing Circle: Nature, Man, and Technology*. New York: Knopf.
- Dittmann, F. (2009) Technik versus Konflikt. Wie Datennetze den Eisernen Vorhang durchdrangen. In: *Osteuropa* 59 (12): 101-119.
- Ehrlich, P (1968) *The Population Bomb*. San Francisco: Sierra Club.
- Erickson, R. et al. (2013) *How Reason Almost Lost it's Mind. The Strange Career of Cold War Rationality*. Chicago: Chicago UP.
- Foucault, M. (2004) *Geschichte der Gouvernementalität Bd. 2: Die Geburt der Biopolitik. Vorlesung am Collège de France 1978-1979*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Fuller, R. B. (1971) *The World Game: Integrative Resource Utilization Planning Tool*. Carbondale: World Resources Inventory, Southern Illinois University.
- Gemelli, G. (2001) Building Bridges in Science and Societies During the Corld War: The Origins of the International Institute for Applied System Analysis (IIASA). In: Dies. (ed.) *American Foundations and Large-Scale Research. Construction and Transfer of Knowledge*. Bologna: Cluebb.
- Gibbons, M.; Limoges, C.; Nowotny, H.; Schwartzman, S.; Scott, P.; Trow, M. (1994) *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. London: Sage.
- Grümm, H. R. (1976) *Definitions of Resilience*. RR-76-5 IIASA Archiv.
- Häfele, W. (1973) *Hypotheticality and the New Challenges: The Pathfinder Role of Nuclear Energy*. RP-73-14 IIASA Archiv.
- Häfele, W. (1975) Zielfunktionen. In: *Beiträge zur Kerntechnik. Karl Wirtz zum 65. Geburtstag gewidmet*. Karlsruhe: Gesellschaft für Kernforschung.
- Häfele, W. (1981) *Energy for a Finite World. Paths to a Sustainable Future*. Cambridge/Mass.: Ballinger.
- Hauben, R. (2004) The Vision of Computer Networking Communication and its Influence on East-West-Relations in the GDR. In: Naumann, F.; Schade, G. (eds.) *Informatik in der DDR – eine Bilanz*. Bonn: Gesellschaft für Informatik.
- Holling, C.S. (1971): Blind Man's Buff: Exploring the Response Space Generated by Realistic Ecological Simulation Models. In: G.P. Patil et al. (eds.) *Sampling and Modeling in Biological Population Dynamics*. University Park / London: The Pennsylvania Sate UP.
- Holling, C. S.; Chambers, A.D. (1973) Resource Science. The Nurture of an Infant. In: *BioScience* 23 (1):

- 13-20; hier aus Gunderson, L.H. et al. (2010) *Foundations of Ecological Resilience*. Washington; Covelo; London: Island Press.
- Holling, C. S. (1973) Resilience and Stability of Ecological Systems. In: *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 4 (1): 1-23; RR-73-3 IIASA Archiv.
- Holling, C. S. (1974) *Notes towards a Science of Ecological Management*. WP-74-22 IIASA Archiv.
- Holling, C. S. (1978) *Adaptive Environmental Assessment and Management*. Chichester; New York: John Wiley & Sons.
- Holling, C. S. (1996) Engineering Resilience versus Ecological Resilience. In: Schulze, P.C. (ed.) *Engineering within Ecological Constraints*. Washington, DC: National Academies Press.
- Holling, C. S. (2006) *A Journey of Discovery*. Final Draft, IIASA Archiv.
- Jasanoff, S. (2004) (ed.) *States of Knowledge. The Co-production of Science and Social Order*. London: Routledge.
- Jungk, R. (1986) *Der Atomstaat. Vom Fortschritt in die Unmenschlichkeit*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Kaufmann, S.; Blum, S. (2012) Vulnerabilität und Resilienz. Zum Wandern von Ideen in der Umwelt- und Sicherheitsdiskussion. In: v. Detten, R; Faber, F.; Bemann, M. (eds.) *Unberechenbare Umwelt. Zum Umgang mit Unsicherheit und Nichtwissen*. Wiesbaden: Springer VS.
- Levien, R. E. (1977) *The First Five Years. Director's Review*. IIASA Archiv.
- Levien, R. E. (1979) Introduction to IIASA: Applying Systems Analysis in an International Setting. In: *Behavioral Science* 24: 155-168.
- Levien, R.E. (2000) RAND, IIASA, and the Conduct of Systems Analysis. In: Hughes, A.; Hughes, T.P. (eds.) *Systems, Experts, and Computers. The Systems Approach in Management and Engineering, World War II and After*. Cambridge/Mass.: MIT Press.
- McDonald, A. (1998) Scientific Cooperation as a Bridge Across the Cold War Divide. The Case of the International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA). In: *Annals of the New York Academy of Sciences* 866: 55-93.
- McLuhan, M.; Fiore, Q. (1967) *The Medium is the Massage*. Corte Madera: Gingko Press.
- Meadows, D.; Richardson, J.; Bruckmann, G. (1982) *Groping in the dark. The first decade of global modeling*. Chichester; New York: John Wiley & Sons.
- Nowotny, H.; Scott, P.; Gibbons, M. (2001) *Re-Thinking Science. Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty*. Cambridge: Polity Press.

- Riska-Campbell, L. (2011) *Bridging East and West. The Establishment of the International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) in the United States Foreign Policy of Bridge Building, 1964-1972*. Helsinki: The Finnish Society of Science and Letters.
- Scolari, C. A. (2012) Media Ecology: Exploring the Metaphor to Expand the Theory. In: *Communication Theory* 22: 204-225.
- Thaler, R.H.; Sunstein, C.R. (2008) *Nudge: Improving Decisions about Health, Wealth, and Happiness*. New Haven: Yale UP.
- Vagt, C. (2013) Fiktion und Simulation. Buckminster Fullers *World Game*. In: *Archiv für Mediengeschichte: Mediengeschichte nach Friedrich Kittler* (13): 51-68.
- Vehlken, S. (2013) Das Atom-Ei des Columbus. Atomkraft, Computersimulation und das Zeitalter der Hypothesizität. In: Rautzenberg, M.; Wolfsteiner, A. (eds.) *Trial and Error. Szenarien medialen Handelns*. München: Fink.
- Walker, J.; Cooper, M. (2011) Genealogies of resilience: From systems ecology to the political economy of crisis adaption. In: *Security Dialogue* 42 (2): 143-160.
- Zebrowski, C. (2013) The Nature of Resilience. In: *Resilience: International Policies, Practices and Discourses* 1 (3): 1-15.