

Karl H. Müller

Die brüchigen Zeit-Architekturen der Turing-Gesellschaften

Die große Veränderung bestand darin, nicht mehr mit Hilfe irgendwelcher Gegenstände zu rechnen, zum Beispiel mit Kieselsteinen, (...) mit Kügelchen oder Münzen, sondern mit Worten. Man rechnete mit den Namen der Zahlen selbst! Das Wesen des Rechnens änderte sich von Grund auf, es wurde zu einem Rechnen mittels Schrift, und zwar ausschließlich mittels Schrift. Das hatte Monsieur Ruche nie zuvor bedacht. Die Worte wurden zu Operatoren.

Denis Guedj, Das Theorem des Papageis

Die Ballung von zunächst unverständlichen Begriffen wie „Turing-Gesellschaften“ und „Zeit-Architekturen“ mit der Metapher des Bruchs oder des Brüchigen kündigt von „unsinniger Eleganz“ und verspricht eine postmoderne Reise ins Neologische wie ein vielfältiges Spiel der Verweise nach überallhin und – schon der Brüche wegen – nach nirgendwo. Diese anfängliche Erwartung, so sie entsteht, soll im weiteren so gut wie nur möglich ins Gegenteil verkehrt werden. Über die nächsten Abschnitte werden sich starke kognitive Gründe dafür versammelt finden, daß es theoretisch wie forschungspraktisch reizvoll wäre, die Gesellschaften der unmittelbaren Vergangenheit und Gegenwart als „Turing-Gesellschaften“ zu qualifizieren, daß diese Turing-Gesellschaften eine spezielle Architektur besitzen – und unter anderem auch eine besondere Architektur der Zeit.¹ Und schließlich werden die letzten Passagen dieses Artikels zeigen, daß diese Zeit-Architekturen einen klar erkennbaren Bruch, eine Verwerfung besitzen, die in Gestalt des sogenannten Jahr-2000-Problems durchaus system- wie lebensweltlich kritische Dimensionen annehmen könnte.² Darüber hinaus wird sich mehr implizit denn explizit innerhalb dieses Artikels ein neuartiger univer-

1 Über unterschiedliche gesellschaftliche „Zeitarchitekturen“ vgl. u.a. Anthony Aveni, *Empires of Time. Calendars, Clocks, and Cultures*, New York 1989; oder W. Warren Wagar, *A Short History of the Future*, Chicago 1989.

2 Als umfassende Übersicht zu den neuartigen Dimensionen dieses Problems vgl. für den deutschsprachigen Raum Karl H. Müller, Peter Purgathofer, Rudolf Vymazal, *Chaos 2000. Das globale Zeitbeben*, Wien 1999.

salhistorischer Rahmen entfalten³, der zwei disziplinär wie widersinnig getrennte Sphären – nämlich die Bereiche von Geschichte und Evolution – verknüpft und sie nach einem alten Kantischen Vor-Bild aneinander bindet: Geschichte ohne Evolution ist nämlich blind; und Evolution ohne Geschichte – leer.

Die unheroische Verankerung der Zeit

In den Jahrtausenden der bisherigen Schrift-Gesellschaften, speziell aber in den letzten fünfhundert Jahren ihrer „weltkapitalistischen Expansion“⁴, haben sich Räume wie Zeiten aufgespannt, entfaltet, „relativiert“ und in mehr als einem Wortsinne fundamental „gedreht“.⁵ Das Schlagwort von der Globalisierung steht im Bereich der Räume und der Zeiten für eine Multiplizität von Prozessen, zu denen die Erweiterung, die Expansion, die Aneignung wie die Vernetzung von Wirtschafts-Räumen – die Erschließung einstmals weitgehend autonomer Territorien – ebenso gehören wie die „Globalisierung“ von Zeitskalen und Zeitmessungen. In den subtil verästelten Globalisierungsgeschichten von Räumen und Zeiten fällt zunächst eine deutliche Asymmetrie in den Bekanntheitsgraden auf. Veränderungen in den Konzeptionen des Raumes fanden und finden eine sehr nachhaltige „Resonanz“ (Niklas Luhmann) sowohl in den gesellschaftlichen Wissensbasen wie auch in den Alltagssprachen. Die Redeweise von der „kopernikanischen Wende“ hat sich als das Paradigma schlechthin für kognitive Revolutionen etabliert, die planetarischen Konstellationen werden gerade und

3 An weiteren Übersichten zu dieser anderen „epigenetischen“ Perspektive, die Entwicklungsprozesse der Moderne und ihrer Vor-Geschichten zu analysieren, vgl. besonders Karl H. Müller, Marktentfaltung und Wissensintegration. Doppel-Bewegungen in der Moderne, Frankfurt am Main u. New York 1999; oder auch ders., Knowledge, Dynamics, Society. Unraveling the Mysteries of Co-Evolution, Amsterdam 1999 (im Erscheinen). Ein Wort scheint noch erforderlich, um den Ausdruck „epigenetisch“ näher festzulegen, bei dem es sich – ausgehend von der englischen Definition im Webster's – um nichts anderes als um eine Fokussierung auf Prozesse der „Entstehung des Neuen“ handelt, um technische oder soziale Innovationen, um neue Theoriensysteme, um neue genetische Programme, um neue Moden, um neue Idiome, um neue Organisationsformen – und dergestalt neu weiter.

4 Vgl. dazu speziell Immanuel Wallerstein, *The Modern World-System*, Bd. 1. *Capitalist Agriculture and the Origins of the European World Economy in the Sixteenth Century*, New York 1974; ders., *The Modern World System*, Bd. 2. *Mercantilism and the Consolidation of the European World Economy, 1600–1750*, New York 1980; ders., *The Modern World System*, Bd. 3. *Second Era of Great Expansion of the Capitalist World Economy*, San Diego 1989; oder auch David Held, Anthony McGrew, David Goldblatt, Jonathan Perraton, *Global Transformations. Politics, Economics and Culture*, Cambridge 1999. Als stärker methodologische Übersicht für die Not-Wendigkeit solcher globaler Perspektiven siehe auch Immanuel Wallerstein, *Unthinking Social Science. The Limits of Nineteenth-Century Paradigms*, Cambridge 1991.

5 Vgl. dazu auch zu einer ersten Übersicht Kitty Ferguson, *Measuring the Universe. Our Historic Quest to Chart the Horizons of Space and Time*, New York 1999.

durch die Renaissance zu „Determinanten“ terrestrischen Geschehens⁶, die Namen der *conquistadores* gelten als Metaphern des „Eroberers“, „Heroen“ oder des „Gewalt-Menschen“ schlechthin. Und die Struktur und Gestalt des Welt-raums oder der Welten Räume insgesamt zählt zu den immerwährend heißen wissenschaftlichen Problemfeldern, die zudem stark die Phantasie eines wissen-schaftlich interessierten Publikums zu beflügeln vermögen. Die Revolutionie-rungen in der Zeit – allen voran die in diesem ersten Abschnitt erzählte Ge-schichte von der Etablierung dreier unterschiedlicher „Welt-Zeiten“ – fand und findet dagegen nahezu unter Ausschluß einer interessierten Öffentlichkeit statt.⁷ Die „Heroen“ der Zeit, ja selbst die allgemeine Entwicklungsgeschichte hin zu den gegenwärtigen „Welt-Zeiten“, sie gehören nicht zu den selbstverständlichen Versatzstücken der Allgemeinbildung. Die nicht minder spektakulären Erober-ungen der Welt-Zeit entlang dreier sehr unterschiedlicher Richtungen und Skala-len fanden nicht einmal ansatzweise den Widerhall ihres räumlichen Pendanten. Und deshalb sollen sie, die Aneignungen der gesellschaftlichen Zeithorizonte von „Jahren und Tagen“ oder die Messungen von „Stunden, Minuten oder Sekun-den“, zentrales Thema des ersten Kapitels sein.

Aller Anfang für eine Geschichte der Einbettung und der Verankerung von „Zeit“ spielt in unhistorisch frühen Zeiten und beginnt mit einer Beson-derheit im hiesigen Sonnen- und Planetensystem, nämlich mit zwei Clustern an sehr unterschiedlichen planetarischen Rotationsgeschwindigkeiten. Planeten kreisen nicht nur in sehr divergierenden Perioden um die Sonne, sie rotieren auch mit sehr verschiedenen Geschwindigkeiten um ihre eigenen Achsen. Zur ersten „schnellen“ Klasse zählen Jupiter (9.9 Stunden), Saturn (10.7 Stunden), Neptun (16.1 Stunden), Uranus (17.2 Stunden) die Erde („exakt“ 24 Stunden) und Mars (24.6 Stunden), zur langsamen Gruppe gehören Pluto (6.9 Tage), Merkur (59 Tage) und schließlich die Venus, bei der ein kompletter Wechsel von Tag und Nacht sich mit 243 Tagen über mehr als das ganze Venusjahr von 225 Tagen erstreckt. Mit dieser „anthropischen Spezialität“⁸ einer relativ

6 Vgl. dazu die sehr lesenswerte Darstellung von Anthony Grafton, *Cardanos Kosmos. Die Welten und Werke eines Renaissance-Astrologen*, Berlin 1999.

7 Wichtige Ausnahmen dazu bilden aber einerseits der große Erfolg von der Struktur der „kosmischen Raum-Zeit“, der seinen sinnhaften Ausdruck in der weiten Verbreitung von Stephen Hawkings „Zeitkurzgeschichte“ (Stephen W. Hawking, *Eine kurze Geschichte der Zeit. Die Such nach der Urkraft des Universums*, Hamburg 1988) fand und andererseits das Verhältnis von gesellschaftlichen Zeitrhythmen und „Eigenzeiten“ (Helga Nowotny, *Eigenzeit. Entstehung und Entwicklung eines Zeitgefühls*, Frankfurt am Main 1989), das immerhin für eine Titelgeschichte des Spiegel hinreichte.

8 „Anthropische Spezialität“ bezeichnet „cum grano salis“, daß sich bei sehr viel langsameren terrestrischen Rhythmen der Tage und Nächte die Bedingungen für evolutionäre Entfaltung- en – unter anderem auch die zu den Menschen – anders oder gar nicht gestellt hätten. Als Originalfassung, siehe John D. Barrow, Frank J. Tipler, *The Anthropic Cosmological Principle*, Oxford u. New York 1988.

schnell und nahezu konstant sich drehenden Erde – pro Jahrhundert verliert der „blaue Planet“ lediglich etwa eine halbe Sekunde wegen der unmerklich abnehmenden Rotationsgeschwindigkeit – sind die wichtigsten Ausgangsbedingungen für die weitere Geschichte der Zeitzählungen und der Zeitmessungen vorgegeben. Rhythmen von Tagen und Nächten, die Wechsel der vier Jahreszeiten, die Bewegungen der Sonne und des „gestirnten Himmels“ – das ist im wesentlichen der Stoff, aus dem die Zeiten wurden. Allerdings stellt sich, aus heutiger Sicht formuliert, ein fundamentales Problem schon bei der einfachsten Form der Zeitzählung, weil sich das System der rotierenden Erde nicht mit der um die Sonne streifenden Welt und ihrem Mond deckt – das (tropische) Sonnenjahr dauert 365 Tage, 5 Stunden, 48 Minuten und 45 Sekunden, das Mondmonat 29 Tage, 12 Stunden, 44 Minuten und 2.9 Sekunden.

Die daraus resultierenden zeitlichen Grundprobleme können universalhistorisch in die folgenden drei Fragen gekleidet werden: Wie lassen sich die Perioden der Tage und die Perioden der Jahre gemeinsam zählen? Wie kann die Zeit innerhalb und zwischen den Tagen und Nächten gemessen werden? Und seit wie vielen Jahren besteht die Welt selbst? Die erste Frage stellt scheinbar nur ein Problem des „richtigen“ Zählens dar, die zweite Frage benötigt anscheinend nur einen der vielen zuhandenen natürlichen Mechanismen zur Verankerung einer Zeiteinheit, und die dritte Frage sollte zu den „prinzipiell unentscheidbaren Problemen“ gehören. Doch alle drei Vermutungen werden sich im Laufe langer Jahrhunderte, die einer einzigartigen Odyssee an zeitweisen Irrwegen, Zeit-Korrekturversuchen und an temporären Fehlanpassungen gleicht, als hochgradig irreführend herausstellen. Und selbst diese „Odyssee in der Zeit“ wird wie ihr klassisches Vorbild zumindest für wenige glückliche Jahre in einen kurzfristig stabilen Zustand einmünden.

Die Globalisierung der „gezählten Tage“

Abstrakt formuliert, benötigen Zähloperationen eine klar umgrenzte Einheit, die gezählt werden soll, einen verbindlichen Anfangspunkt, ab dem gezählt werden darf und klare Abbruchbedingungen, unter denen nicht mehr weitergezählt werden soll. Der Fall von kombinierten Zählungen zwischen häufiger und vergleichsweise seltener zu zählenden Einheiten bedarf darüber hinaus eines klaren Kriteriums dafür, unter welchen Bedingungen die „schnellere“ Zählung die „langsamere“ in Gang setzt. Bei der Zählung der Tage und der Jahre taucht noch als Sonderproblem auf, daß sich beide Einheiten nicht „restlos“ miteinander kombinieren lassen.

Vor diesem Hintergrund an universellen Anforderungen an die Operation, genannt „Zählen“, kann in einer „Weltgeschichte“ der Zählung von Tagen und

Jahren auf drei Hauptetappen, nämlich erstens auf den „langen Marsch zur Sonne“, auf die Festlegung eines reinen Sonnenkalenders in Gestalt der Julianischen Reform, zweitens auf eine zunehmende Christianisierung der Zeitskala und die Gregorianische Reform aus dem Jahre 1582 sowie schließlich drittens auf die langsame Diffusion dieses Zählungssystems der Tage und Jahre in die übrige Welt verwiesen werden.

Für die lange und ubiquitär früh einsetzende erste Phase setzt es wenig in Erstaunen, daß quer über Zeiten, Völker und Kulturen sich eine schnelle Intimität zwischen den sich entwickelnden Schrift- und Zahlensystemen⁹ und dem System der zählenden Zeitcodierungen – den Kalendern – beobachten läßt. Eine detaillierte Kenntnis und eine genaue Codierung von Sonnen- und Mondphasen – und damit von Jahreszeiten – besaß in den seinerzeitigen Gesellschaften so offensichtliche Vorteile in der Herausbildung eigener Zeit-, Lebens- und Planungshorizonte, daß sich in zahlreichen Schrift-Kulturen jeweils „eigensinnige“ Lösungen für die kombinierte Tages/Jahreszählung herausbildeten. Interessanter ist es da schon, daß damals eher das Mondjahr mit seinen ungerunden 354 Tagen (genau: 354,3672 Tagen) verwendet wurde, welches mit kulturell verschiedenartigen „Schalttageregelungen“ an das Sonnenjahr angepaßt wurde. Das Mondjahr lag dem chinesischen wie dem frühen griechischen Kalender zugrunde und stellt noch heute die Basis für den moslemischen und mit speziellen Korrekturen für den hebräischen Kalender dar. Das reine Mondjahr durchläuft im 33-Jahre-Rhythmus alle Jahreszeiten und stellt daher an die Planung von Aussaat-, Ernte- oder Jagdzeiten nahezu chaotische Anforderungen.

Am Anfang dieser sonnigen Globalisierungsgeschichte steht inmitten einer Fülle an Mondkalendern der ägyptische Sonnenkalender mit seiner erstaunlich genauen und frühen Fixierung von $365 \frac{1}{4}$ Sonnentagen. Von Ägypten führt der Sonnen-Pfad in Richtung antikes Griechenland und auf die Entdeckung eines seltsamen Zyklus zwischen Mond- und Sonnenjahren: Nach Ablauf von 19 Jahren fallen die Neumonde exakt auf dieselben Tage des Sonnenjahres. Dieser nach dem Athenischen Astronomen Meton benannte „metonische Zyklus“ wirkt im übrigen noch heute kultisch-religiös nach, da auf ihm die Berechnung des christlichen Osterfestes gründet. Die organisatorische Basis für die spätere Weltgeltung der Zählung von Sonnentagen und -jahren wurde im Römischen Reich gelegt, das für diese Reform das „längste Jahr“ in der Menschheitsgeschichte zu organisieren mußte¹⁰: 45 v. Chr. wurden, um eine Angleichung zwischen Mond- und Sonnenjahren zu gewährleisten, 80 Tage rund um die römische Welt – rund zweieinhalb „Schaltmonate“ – dazugezählt, wodurch das Jahr 45 sich

9 Vgl. dazu lediglich Harald Haarmann, *Universalgeschichte der Schrift*, Frankfurt am Main u. New York 1990; sowie Georges Ifrah, *Universalgeschichte der Zahlen*, Frankfurt am Main u. New York 1989.

10 Vgl. dazu auch überblicksartig F.R. Cromwell, *Life in Ancient Rome*, New York 1980, bes. 45–50.

über insgesamt 445 Tage spannte. Die Kalenderreform während der Regentschaft von Julius Cäsar – interessanterweise griff man zur Durchführung der Reform auf hellenische Expertise in Gestalt des griechischen Astronomen und Mathematikers Sosigenes zurück – kehrte wieder den Wert $365 \frac{1}{4}$ in den Mittelpunkt. Damit wurde jedes vierte Jahr zum Schaltjahr mit 366 Tagen. Dieser Kalender trat – da sein Nullpunkt durch die Anfänge Roms festgelegt wurde – mit dem Jahr 709 AUC (*ab urbe condita*, die Jahre seit der Gründung Roms) in Kraft.¹¹

Die nächste Halbetappe in der Globalisierung der gemeinsam gezählten Tage und Jahre wurde im 8. Jahrhundert erreicht – und die sah die *ecclesia triumphans* in der Wahl eines einheitlichen Wende- und Referenzpunktes in der Jahreszählung siegreich. Es wurde üblicher, die Achse der Jahreszählungen nicht mehr mit jeweiligen Herrschern zu junktimieren, sondern um die Geburt des Jesus von Nazareth herum eine Vor- wie eine Nach-Zeit zu konstruieren.¹² Damit war im übrigen im Bereich der gemeinsamen Zählung von Tagen und Jahren ein enger Zusammenhang von Zeit-Codierungen, Fehlern und Korrekturen etabliert worden. Denn die Julianische Kalenderreform bewirkte immer noch eine Abweichung zum tropischen Sonnenjahr von etwa einem ganzen Tag in 128 Jahren.¹³ Erst unter Papst Gregor XIII. erfolgte nach langen und nicht selten lebensgefährdenden Beratungen mit der wissenschaftlich-katholischen Community eine Reformierung des aus dem solaren Tritt geratenen Kalendersystems.¹⁴ Und so wurde in den zeitlich ungemein flexiblen und dehnbaren Zeit-Architekturen der Gesellschaften des 16. Jahrhunderts per Dekret „eingeschrieben“, daß dem 4. Oktober 1582 unmittelbar der 15. Oktober 1582 zu folgen habe. Des weiteren wurde die Schaltjahreskorrektur für die vollen Jahrhunderte (also die Jahre

11 Eine kleine kalenderkritische Marginalie: Die AUC-Zählung verlief kontinuierlich in den Jahren 755, 756 oder 757, wogegen das christliche System hier einen großen Zeit-Sprung ausweist, da es ja kein Jahr Null gibt und kalendarisch dem Jahr eins vor Christus gleich das Jahr eins nach Christus folgt.

12 Es ist in jedem Sinne „relativierend“, sich den unspektakulären Charakter des Jahres 2000 im Kontext anderer Zählweisen vor Augen zu führen, entspricht das Jahr 2000 doch dem Jahr – 1997 nach dem wahrscheinlichsten Geburtsdatum für Jesus von Nazareth – 2753 gemäß dem alten römischen Kalender – 2749 gemäß dem alten babylonischen Kalender – 6236 nach dem ersten ägyptischen Kalender – 5760 gemäß dem jüdischen Kalender – 1420 nach dem moslemischen Kalender – 1378 gemäß dem persischen Kalender – 1716 nach dem koptischen Kalender – 2544 nach dem buddhistischen Kalender – 5119 im großen Zyklus des Maya-Kalenders – 208 nach dem Kalender der Französischen Revolution. Diese kalender- und kulturgeschichtlich bemerkenswerte Aufzählung findet sich in David Ewing Duncan, *Calendar. Humanity's Epic Struggle to Determine a True and Accurate Year*, New York 1998, VII.

13 Der englische Benediktinermönch Beda Venerabilis reklamierte bereits um 730 nach Christus diesen speziellen Fehler, doch sollte diese „Ungleichzeitigkeit“ weitere 800 Jahre unangetastet bestehen.

14 Zu näheren Details vgl. die Darstellung bei Duncan, *Calendar*, wie Anm. 12, 154–208.

1700, 1800 usw.) aufgehoben, lediglich die durch vier teilbaren Jahrhunderte sollten weiterhin als Schaltjahre (das heißt 1600, 2000, 2400 usw.) gelten. Damit ergibt sich nicht nur für die Gegenwart das doppelte Sonderproblem mit dem 29. Februar 2000, der doch wieder ein Schalttag ist, sondern vor allem ein seltsames Jahr in weiter Zukunft, nämlich das Jahr 4909, in dem die Gregorianische Zählung der Tage und Jahre genau einen Tag vor dem tropischen Sonnenjahr zu liegen kommen wird.¹⁵

In der dritten Etappe erfolgt die globale Rezeption und die weltweite Diffusion dieser neuen Zählart von Tagen und Jahren, die auf diese Weise das Jahr mit 365 Tagen, 5 Stunden, 48 Minuten und 20 Sekunden und damit um nur 25 Sekunden „zu kurz“ auszeichnete. Die Ausbreitung dieses Kalenders war im Gefolge der Handelsflotten, des Militärs und der Bibel verpackt. Von den katholisch dominierten Ländern wie Frankreich, Italien, Spanien, Portugal wurde die Gregorianische Reform unverzüglich übernommen, Belgien, Teile der Schweiz und die Niederlande folgten innerhalb von zwei Jahren. Die protestantischen deutschen Länder stiegen rund einhundertzwanzig Jahre später auf den neuen Kalender um, Schweden erst 1753. In England wurde bis 1752 der Julianische Kalender beibehalten, die Umstellung erfolgte am 2. September 1752, welchem der 14. September folgte – mit nahezu einem Dutzend an „geschenkten Tagen“. Das Gregorianische System ersetzte nach und nach auch die traditionellen Kalender nichteuropäischer Staaten – zumindest in den offiziellen Bereichen. Japan übernahm den Kalender 1873, die Türkei 1917. Auch Rußland glich sich nach der Oktober-Revolution im November 1917 im Jahr 1918 an den Gregorianischen Kalender an, der 1. Februar 1918 wurde zum 14. Februar. Mit Griechenland als europäischem Kalender-Nachzügler aus dem Jahr 1923 und China als der größten asiatischen Nation im Jahre 1949 war erst tief im zwanzigsten Jahrhundert ein Großteil der Welt unter jenem globalen Kalendersystem vereint, das die Basis für die in nur wenigen Wochen abrollenden globalen Millenniumsfeiern bilden wird.

Damit konnte in knappen Zügen die erste nahezu globale Eroberung, nämlich die von den gemeinsam gezählten Tagen und Jahren ausgebreitet werden. Und es wurde deutlich, daß von einer „richtigen“ gemeinsamen Zählweise der Tage und der Jahre nicht gesprochen werden kann, wohl aber von brauchbare-

¹⁵ Größere Berechnungsprobleme erwachsen den christlichen Kirchen so allerdings mit der Festlegung des Osterdatums. Die Neumonde, die nach dem Metonischen Zyklus im 19-Jahre-Rhythmus dieselben Wochentage einnahmen und damit den Ostersonntag bestimmten, variieren in ihrem Wochentag durch die wegfallenden Schaltjahre, der Metonische Zyklus galt nicht mehr in der einfachen Form. Der zuvor gebräuchliche Algorithmus mußte einem wesentlich komplexeren Verfahren weichen, was wohl mit einem Grund darstellte, weshalb sich die Kirche mit der Kalenderreform acht Jahrhunderte Zeit ließ – und selbst dann noch viele Länder die Berechnung des Osterfestes – auch trotz Kalenderreform – noch jahrzehntelang nach altem Schema durchführten. 1971 votierten die christlichen orthodoxen Kirchen mehrheitlich gegen den Gregorianischen und für die Beibehaltung des Julianischen Kalenders.

ren, einfacheren oder überschaubareren Systemen. Aber selbst und gerade an der „siegreichen“ christlichen Zählweise kleben die frühe ägyptische Astronomie, die griechischen Zeitrechnungen, römische Monatsbezeichnungen und die germanische Mythologie; wie der Gärtner am Spaten der Erde.¹⁶

Die Zeiten zwischen den Tagen

Die gemeinsame Zählung der Tage und der Jahre war mit dem ägyptischen Leitwert der 365 1/4 Tage schon sehr früh auf einer richtigen Spur – und es bedurfte im wesentlichen einer singulären weltökonomischen Entfaltung, um das Zeit-System der herrschenden Regionen auch zum herrschenden System der Zählungen werden zu lassen. Die Messung von kleineren Zeitintervallen innerhalb eines Tages stellte die Gesellschaften und Kulturen über die Jahrtausende vor weitaus hartnäckigere und notorisch unüberwindliche Barrieren¹⁷, die erst sehr spät, während der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts zufriedenstellend, „satisficing“ (Herbert A. Simon), gelöst werden konnten. Zur Erstorientierung sollen wiederum drei Hauptetappen auseinandergehalten werden, die einmal als die große Phase der „Schattenintervalle“, einmal als „die Jahrhunderte der Mechanisierung“¹⁸ und schließlich als die „Atomisierung der Zeit“ vorgestellt werden sollen.

Quantitative Messungen erfordern – möglichst allgemein betrachtet – im Unterschied zu den Systemen der Zählungen wesentlich weitgefächertere Operationen, von denen die wichtigsten drei darin liegen, erstens die Äquivalenz für zwei Meßgrößen festzulegen, zweitens eine asymmetrische und transitive Relation zu konstruieren, welche eine Rangordnung solcher Meßgrößen garantiert, und drittens eine Skala zu finden, welche mit geeigneten Einheiten ausgezeichnet werden kann.¹⁹

16 Um nur ein Beispiel herauszugreifen: Die Monatsbezeichnungen Sept(ember), Oct(ober), Nov(ember), Dez(ember) spiegeln unverkennbar die römische Zählweise wider, da das römische Neujahr für den 1. März festgesetzt worden ist. Vgl. dazu auch Müller u.a., Chaos 2000, wie Anm. 2, 31–34.

17 Die wohl langwierigste Barriere über Jahrhunderte stellte der prekäre und brüchige Zusammenhang von Uhren mit der Bestimmung der geographischen Längengrade dar. Zur Geschichte dieser einzigartigen Suche nach konstanten Zeitintervallen im schwankenden Meer vgl. speziell Dava Sobel, Längengrad. Die wahre Geschichte eines einsamen Genies, welches das größte wissenschaftliche Problem seiner Zeit löste, Berlin 1995; und zur literarischen Überhöhung wie auch als Variation desselben Themas der Längengrade siehe auch Umberto Eco, Die Insel des vorigen Tages, München u. Wien 1995.

18 Vgl. dazu u.a. David S. Landes, Revolution in Time. Clocks and the Making of the Modern World, Cambridge, Mass. 1983.

19 Vgl. dazu grundsätzlich Rudolf Carnap, Einführung in die Philosophie der Naturwissenschaften, 2. verbesserte Auflage, München 1974, 84–91.

Und gemäß diesen Problemvorgaben setzte quer über die Gesellschaften des Altertums und des frühen Mittelalters die Suche nach passenden Grundmechanismen ein, die für die drei notwendigen Meßoperationen sorgen sollten. Diese erste Etappe sah dafür im wesentlichen zwei Lösungen vor, nämlich einerseits eine passende „Codierung“ des täglich wiederkehrenden Ganges der Sonne und andererseits eine Codierung über elementare Meß-Apparate wie Sand-Uhren oder Wasser-Uhren, die für kürzere Zeitspannen – allerdings kaum nachhaltig und dauerhaft²⁰ – die notwendigen drei Meßrelationen sicherstellten.

Der erste Lösungsweg lag demnach klar vor Augen, bestand er doch in der Konstruktion von geeigneten „Sonnen-Uhren“, der wiederum seit frühen ägyptischen Zeiten erkundet, frequentiert und ausgebaut wurde und in dem die Zeiteinheiten ungefähr auf dem Niveau heutiger Stunden in einer „Skala“ von 2 x 6 gleichen Teilen – sechs Teile für den Vor-Mittag und sechs Teile für den Nach-Mittag – angeordnet wurden.²¹ Diese frühe Skalierung rund um den Grenzwert zwölf sollte im übrigen die nächsten viertausend Jahre trotz einiger Gegenversuche und Gegenmobilisierungen erhalten bleiben – die zwölf Stunden des Tages und die zwölf Stunden der Nacht gehören damit zur allerältesten „Erbschaft dieser Zeit“ (Ernst Bloch).

Der zweite grundlegend andere und „dunkle“ Weg bestand in einer Vergerätschaftung der Zeit, nämlich darin, innerhalb des zugänglichen und erreichbaren antiken Design- und Apparate-Raumes passende Uhren für die Tages- oder Nachtzeiten zu konstruieren. Aber schon aus rein praktischen und alltäglichen Gründen – die Sonnen-Uhren sind nachts notwendigerweise außer Betrieb gesetzt – war es sinnvoll, nach einer zweiten Form der Messung für die Nacht zu suchen. Auch hier war das ägyptische Reich, diesfalls in seinen späteren Phasen, mit der Konstruktion der ersten Wasser-Uhren anstoß- wie zeitimpulsgebend. Wasser-Uhren wurden gegen 1500 v. Chr. von einem ägyptischen Hofbeamten namens Amenemhet in die Welt gesetzt²² und bildeten – neben den ebenfalls gebräuchlichen Sand-Uhren – das Kernrepertoire für die gemessene Zeit der

20 Aus Gründen der Vollständigkeit sei allerdings erwähnt, daß einige der großen und als „kosmische Gesamtkunstwerke“ konzipierten Wasser-Uhren sich subtiler Endlosmechanismus bedienen. So wurde im 11. Jahrhundert in Toledo eine Uhr mit zwei Wasserbehältern geschaffen, die auf die Phasen des abnehmenden oder des zunehmenden Mondes „kalibriert“ wurde. „Diese Automatik funktionierte so gut, daß die Uhr über hundert Jahre lief, ohne nachgestellt werden zu müssen.“ Peter James u. Nick Thorpe, Keilschrift, Kompaß, Kaugummi. Eine Enzyklopädie der frühen Erfindungen, Zürich 1998, 121.

21 An dieser Stelle soll auf den fundamentalen Unterschied zwischen dem System der Sonnenmessung und den Uhren des Mittelalters und der Neuzeit hingewiesen werden. Sonnen-Uhren ordnen dem sonnenbelegten Teil des Tages zwar zwölf gleiche Teile zu, nur wechseln genau genommen die Dauer dieser Sonnentage – täglich. Der zwölfte Teil des Tages konnte – aus heutiger Sicht geschrieben – im Winter bereits um 16.30 vorbei sein, im Sommer hingegen erst um 21 Uhr.

22 Vgl. dazu James u. Thorpe, Keilschrift, wie Anm. 20, 120 f.

Nächte, des Regens oder des sonnenlosen schlechten Wetters. Zudem ließen sich diese „natürlichen Uhren“ mit weiteren Apparaten kombinieren, um auf diese Weisen über „Alarm-Uhren“, über „Auf-Wecker“²³ und über anderes Uhr-Werk mehr, beispielsweise über den gemeinsamen Gang der Zeiten und den Lauf der Sterne zu verfügen. Entlang beider Uhren-Pfade war es zudem notwendig, die zuhandenen Meß-Vorrichtungen wie auch die expliziten Codierungen und die expliziten Regeln mit einer Unmenge an implizitem Wissen in Gang zu bringen – und in Stand zu halten.²⁴

Die große Revolution in der Zeit setzte vor rund siebenhundert Jahren ein, im Europa des 13. Jahrhunderts, das mit seinen verfügbaren Technologien bis dahin kaum über die Technologie- und Design-Räume anderer Regionen hinausgetreten war. Aber mit der mechanischen Uhr wurde ein Novum geschaffen, das sich auf einen neuartigen Antrieb – die Gravitation – gründete. Vor allem die Art der Zeit-Messung brachte einen radikalen Bruch mit dem

23 Platon soll beispielsweise für die Akademie einen „Wecker“ konstruiert haben, in dem der Fluß einer Wasser-Uhr nach Ablauf eines bestimmten Intervalls einen Behälter mit Metallkugeln in Bewegung setzte, die unter hinreichend großer und schlafraubender Geräuschentwicklung in ein Gefäß flogen. Vgl. dazu auch Jo Ellen Barnett, *Time's Pendulum. From Sundials to Atomic Clocks. The Fascinating History of Timekeeping and How Our Discoveries Changed the World*, San Diego, New York u. London 1998, 28 f.

24 „Implizites Wissen“ wird normalerweise als jener Teil von „wissensbasierten“ Routinen angesehen, welche durch den besonderen Umstand gekennzeichnet sind, daß sie sich nicht „explizit“ aufgezeichnet und niedergeschrieben finden. Implizites Wissen gründet auf dem speziellen Sachverhalt, daß wir mehr „wissen“ als wir zu sagen wissen. (Vgl. dazu auch Michael Polanyi, *Implizites Wissen*, Frankfurt am Main 1986). Eine der schönsten und beeindruckendsten Beschreibungen über das Verhältnis von „implizitem“ und „explizitem“ Wissen in einer Gesellschaft findet sich übrigens bei Denis Diderot, in dessen Enzyklopädieprojekt auch das weit distribuierte „implizite Wissen“ explizit in den Kontext der Enzyklopädie eingefast werden sollte. So heißt es bei Diderot: „Wir wandten uns an die tüchtigsten Handwerker in Paris und unserem Königreich. Wir machten uns die Mühe, sie in ihren Werkstätten aufzusuchen, sie auszuforschen, nach ihrem Diktat Aufzeichnungen zu machen, ihre Gedanken zu entwickeln, aus diesen Gedanken die jeweils eigentümlichen Fachausdrücke zutage zu fördern, Verzeichnisse derselben anzufertigen, und sie zu erklären (...) Es gibt Handwerkmeister, die gleichzeitig Schriftsteller sind und wir können sie hier nennen. Aber ihre Zahl ist sehr klein. Die meisten unter denen, die mechanische Künste ausüben, haben sie nur aus Not ergriffen und arbeiten nur unter der Leitung ihres Instinkts. Unter tausend findet man kaum ein Dutzend, die sich einigermaßen klar ausdrücken können, sei es in bezug auf die Werkzeuge, die sie benutzen, sei es in bezug auf die Werkstücke, die sie herstellen (...) Es gibt so eigenartige Handwerke und so feine Verfahren, daß man über sie wohl nur dann treffend sprechen kann, wenn man selbst in ihnen tätig ist, eine Maschine eigenhändig bedient und sieht, wie das Werkstück unter den eigenen Augen entsteht. Wir mußten uns deshalb öfters Maschinen verschaffen, sie aufstellen, selbst Hand anlegen, sozusagen Lehrlinge werden und schlechte Werkstücke machen, um die anderen lehren zu können, wie man gute macht. So überzeugten wir uns von der Unkenntnis, in der man sich den meisten Gegenständen des Lebens gegenüber befindet und von der Notwendigkeit, aus dieser Unkenntnis herauszukommen. (Denis Diderot, *Enzyklopädie. Philosophische und politische Texte aus der ‚Encyclopédie‘* sowie Prospekt und Ankündigung der letzten Bände, München 1969, 48 f.)

bisherigen „Fließen“ der Zeit in Form von Wasser oder Sand mit sich. Fortan sollte die Zeit periodisch „schwingen“ und auf einem Mechanismus gründen, der diese Schwingungen zählte. Die ersten Gravitations-Uhren – Räder-Uhren mit Gewichtsantrieb – waren gegen Ende des 13. Jahrhunderts Turmuhren für Kirchen, und anfänglich waren sie nur mit dem Schlag der Glocken gekoppelt, erst in späterer Zeit wurde die „Ablesevorrichtung“ zu den heute gewohnten Ziffernblättern verfeinert, wobei die Ablesevorrichtungen für die Uhren ein ägyptisch-babylonisches „Mischprodukt“ darstellten. Die Minuten und Sekunden wurden, da die Babylonier den Wert der Bruchzahlen noch nicht zu schätzen wußten, auf die Grenzzahl 60 hin festgeschrieben – diese Zahl läßt sich immerhin durch 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20 und 30 teilen. Die Stunden hingegen verfloßen nicht im 60-er Takt, sondern im ägyptischen Rhythmus der 12 Tages- und der 12 Nachtstunden. Der Weg hin zu den mechanischen Uhren erlebte in weiterer Folge nachhaltige Verbreiterungen – die „Säkularisierung“ der Zeit von den Kirchtürmen in die Stadttürme, die Bürgerhäuser, die Fabriken und – beschleunigt durch den Ersten Weltkrieg – in beziehungsweise auf die Hände sowie deutliche Verfeinerungen, da in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts der Mechanismus der Uhren auf das an sich zeit-genauere Pendel wechselte.

Auf einen subtilen Prozeß in der alltäglichen Aneignung einer un-natürlich mechanischen Zeit sei noch eigens hingewiesen: Waren in den Jahrtausenden zuvor der Tag und seine großen Tages-Zeiten die alltäglichen Referenzrahmen gewesen, so wurde dieser Platz für die nächsten Jahrhunderte bis herauf in die Gegenwart an die neu vermessenen und mechanisierten „Stunden“ abgetreten, die fortan als primäre Zeit-Koordination in Erscheinung traten.

Erst relativ spät, an der Wende zum 20. Jahrhundert, wurde ein neuer „natürlicher Mechanismus“ gefunden, der zu einer ungleich feineren Fundierung von Zeit-Intervallen auf Skalen weit unterhalb der Sekundenschwellen führen sollte. Mit der langsamen Öffnung der schon von ihren Namen her „unstrukturierten“ Atome, ihrer Innenarchitekturen und ihrer Strahlungen war plötzlich eine regelmäßige und periodisch geordnete „Mikro-Welt“ zuhanden, in der Elektronen völlig losgelöst von den bisherigen Makro-Störungen ihre diskreten Kreise ziehen. In den 1950er Jahren wurden die ersten Caesium 133-Atom-Uhren geschaffen, welche die „Zählungen“ sub-atomarer Strahlungsfrequenzen zum Ausgangspunkt für ihre Zeitmessungen erhoben. Die „Schwankungsbreiten“ dieser Atom-Uhren konnten so eingegrenzt werden, daß sie innerhalb der nächsten drei Millionen Jahre innerhalb einer einzigen Sekunde zu liegen kommen sollten. Damit war das System der Zeit-Messungen allerdings erst mit den sechziger und siebziger Jahren des 20. Jahrhunderts ebenso atomar wie beliebig genau festgefügt – die Maßeinheit für die Sekunde lautete nämlich schließlich „9 192 631 770 periods of the radiation corresponding to the transition between

the two hyperfine levels of the ground state of the caesium-133 atom“.²⁵ Und so schwingt sie weiter.

Die Zeiten zwischen den Zonen

Bevor allerdings in die neuen Zeit-Probleme mit Computern und ihren Programmen übergewechselt wird, soll eine letzte Zeit-Reise in die Vergangenheit unternommen werden, welche zum heute gebräuchlichen System der Zeit-Zonen führt. Mit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts war bekanntermaßen eine hinreichende und hinreichend zuverlässige Zeit-Mechanik im Betrieb, die mit ihren Minuten und Stunden den Arbeitsalltag wie die Organisation des zivilen Lebens begleitete und hintergründig koordinierte. Mit der zweiten industriellen Revolution griff aber europa- und weltweit eine zunehmende Mobilisierung und „Beschleunigung“ um sich – die 1840er Jahre erlebten quer durch Europa bis zum Krisenjahr 1873 eine „zweite große Industrialisierungswelle“ um den Leitsektor der Eisenbahnen sowie um damit vor- und nachgelagerte Sektoren wie den Banken- und Finanzbereich oder den Maschinenbau, den Kohlenbergbau oder die Eisenproduktion. Gesteigerte Mobilitäten und vor allem: höhere Geschwindigkeiten in der Fortbewegung schufen jedoch ein neuartiges zeitliches Koordinationsproblem, das an einem einfachen Beispiel demonstriert werden soll, nämlich an der Frage, wie spät es an einem beliebigen Bahnhof just zu dem Zeitpunkt „genau“ war, an dem zwei Züge aus entgegengesetzten Richtungen einfuhren. In den ersten Jahrzehnten nach dem Aufbau eines Schienennetzes waren dafür nämlich mit jeweils guten Gründen drei verschiedene Zeitangaben möglich. Der erste Zeitpunkt war durch die lokale Startzeit des einen Zuges gegeben, der zweite Zeitpunkt gründete auf der lokalen Startzeit des entgegenkommenden Zuges und die dritte Zeit entsprach schließlich der lokalen Zeit am Bahnhof selbst.²⁶ Auf diese Weise erwies sich die Koordination eines europäischen Schienennetzes und vor allem eines allgemeingültigen Fahrplans als nahezu undurchführbar. Die praktische Lösung dieses Problems lag zwar offensichtlich auf der Hand – und sie bedeutete einen staatenübergreifenden Konsens zur Schaffung einheitlicher Zeit-Zonen. Eine solche Einigung ließ sich aber

25 Barnett, *Time's Pendulum*, wie Anm. 23, 157.

26 Dieses Beispiel läßt sich nahezu beliebig verkomplizieren, beispielsweise um den Fall von Eisenbahnknotenpunkten an der Kreuzung mehrerer großer Linien. Oder man führe sich die tatsächliche Situation eines Zugreisenden in der Winternacht von Portland, Maine nach Buffalo in New York vor Augen. „On reaching Buffalo, NY, he would find four different kinds of ‚time‘: the New York Central railroad clock might indicate 12:00 (New York time), the Lake Shore and Michigan Southern railroad clocks in the same room 11:25 (Columbus time), the Buffalo city clocks 11:40, and his own watch 12:15 (Portland time).“ (Barnett, *Time's Pendulum*, wie Anm. 23, 119)

angesichts der grassierenden Befindlichkeiten und Animositäten politisch wie administrativ nur äußerst schwierig und in einem langwierigen Prozeß von rund 120 Jahren umsetzen. Die gesuchte und letztlich gefundene Lösung bestand im wesentlichen darin, zu einer vierundzwanzigstündigen Weltzonen-Zeit vorzustoßen, in der die rotierende Erde entlang ihrer Längengrade in 24 homogene Zeit-Zonen von jeweils 15 Graden separiert wird. Am 13. Oktober 1884 wird bei der Meridian-Konferenz in Washington ein positiver Grundsatzbeschuß gefaßt, Greenwich als „Null-Meridian“ auszuzeichnen und die „Greenwich Mean Time“ als Referenz-Zeit für die anderen Zeitzonen zu nehmen.²⁷ Der Weg zur Greenwich-Weltzeit und zu den globalen Zeitzonen wurde bereits 1848 eingeleitet, als sich das Victorianische England zu einer einzigen homogenen Zeitzone deklarierte. Dieser 15°-Weg wurde 1883 durch die Schaffung von vier Zeitzonen in den Vereinigten Staaten ein gewichtiges Stück weitergetrieben, erhielt internationale Unterstützung durch den Beschluß der Washingtoner Konferenz von 1884 und wurde dann nach und nach in immer mehr Ländern eingeführt. Im wesentlichen hatte sich bis zum Ersten Weltkrieg – und durch die gestiegenen Anforderungen an Zeit-Koordinationen während des Weltkrieges – *bottom up* ein hinreichend globaler Verbund an homogenen Zeitzonen etabliert. Von den großen Ländern stieß 1924 die Sowjetunion dazu, 1939 der Iran, 1948 eine Reihe großer afrikanischer Staaten wie Kenia oder Uganda, 1962 Saudi-Arabien und mit dem Beitritt von Liberia aus dem Jahre 1972 hatte sich vollends ein einziges homogenes System der Zeit-Zonen gebildet.²⁸

Die Zeit der Erde

Für die dritte der großen Zeitfragen, nämlich die nach dem Alter der Erde, hielt eine Vielzahl an nicht-christlichen Kulturen mitunter sehr lange Zyklen – oder Zyklen innerhalb von Zyklen – bereit. Ein normales Wochenende im Leben von Brahma – drei Nächte und zwei Tage – überstieg in der indischen Sicht des Universums mit über 20 Milliarden Jahre, genau waren es 21,6 Milliarden, sogar die derzeit angenommenen Urknall-Grenzwerte von etwa fünfzehn Milliarden Jahren. Aber innerhalb der christlichen Welt hatte es sich zur unhinterfragten Selbstverständlichkeit verfestigt, daß die Schöpfung der Welt –

27 Nationale Besonderheiten sollen in diesem Prozeß der Zonen-Homogenisierung nur am Beispiel Frankreichs ausgeführt werden, das die Übernahme der Greenwich Mean Time nie explizit ratifizierte, sondern nur die landesweite Übernahme der um 9 Minuten und 21 Sekunden verzögerten (=Greenwich Mean Time) Pariser Lokalzeit garantierte. Vgl. dazu Barnett, *Time's Pendulum*, wie Anm. 23, 130.

28 Aus Gründen des nationalen Zeit-Ausgleichs sei erwähnt, daß „Greenwich Mean Time“ nicht mehr den Ursprung aller Uhr-Sprünge darstellt, sondern daß die Welt-Zeitkoordination (die Universal Time Coordinated, UTC) derzeit von Paris aus durchgeführt wird.

und damit auch das Buch der Welt – nahezu unmittelbar zuvor eröffnet worden war. Gestützt auf die Generationenfolge von Adam auf Seth auf Enos und manche andere im Schöpfungskapitel der Bibel gelangte der schon einmal genannte Beda Venerabilis auf das Schöpfungsdatum von 3952 v. Chr., Martin Luther errechnete den ästhetisch ansprechenden Wert von 4000 v. Chr. – und auch für den Formal-Heroen der Raum-Bewegung, Sir Isaac Newton, gehörte es zum selbstverständlichsten Wissensbestand, den Himmel und die Erde vor genau 3998 v. Chr. entstehen beziehungsweise göttlich kreieren zu lassen.²⁹

Darum muß von allen drei Zeit-Revolutionen die Neustrukturierung der Erdzeit-Skala als die wahrscheinlich umfassendste „Rekonfiguration“ betrachtet werden, brachte sie doch eine völlige Ersetzung der religiös imprägnierten christlichen Zeithorizonte. Und es stellt auch kognitiv eines der aufregendsten Abenteuer dar, wie sich sukzessive die Anpassung an eine ungleich gedehntere und in unvordenkliche Frühzeiten verschobene Zeit-Skala für die Erd-Geschichte herauskristallisierte. Die „kopernikanische Revolution“ hatte zwar die Position der Erde „dezentriert“, ließ aber ihr für heutige Verhältnisse unverschämt junges Alter unangetastet. Und wiederum können drei Hauptetappen unterschieden werden, nämlich die „langsame Entdeckung der Dauer“, die „Zeit der Arten-Uhren“ und die „Stunde des wahren Zerfalls“, in denen sich nach und nach eine vollständige Entfremdung von den kreaturischen und eschatologischen Zeitskalen vollzog.

Der erste unter den ingeniosen Zeit-Heroen der Welt-Zeit nach der „kopernikanischen Wende“ ist der – verglichen mit Galilei oder Kepler – wenig bekannte Däne Niels Steensen, der zwischen 1639 und 1686 vor allem in Italien wirkte und in seinen jüngeren Jahren nicht nur einen substantiellen Beitrag zur Entstehungsgeschichte von Fossilien leistete, sondern vor allem eine neue Form einer „geologischen Uhr“ in die Erdzeitdiskussion einbrachte. Diese „geologische Uhr“ bestand in der Vermutung, daß die Gesteinsschichten nicht nur vertikal regelmäßig angeordnet sind, sondern daß deren vertikale Abfolge auch einer zeitlichen Sequenz entspricht – die oberen Schichten mußten zeitlich deutlich jüngeren und jüngsten Datums sein und die tieferliegenden signifikant älter.³⁰ So richtig in Gang gebracht wurde diese geologische Uhr erst in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts, als im Kontext der „schottischen Aufklärung“ James Hutton erstmals den Vorhang zu einer grauen Erd-Vorzeit hob, indem er eine überaus „kühne Vermutung“ ventilierte: Hätte man bloß

29 Andere Schöpfungsdaten rund um den Grenzwert 4000 v. Chr. waren weiters 4032 (Sir Walter Raleigh) oder 4004 (Bischof James Ussher).

30 Um zwischen der biblischen Schöpfungsgeschichte und dem Stellenwert von geologischen Schichten oder Fossilien der teilweise unbekanntem Art keine kognitiven Dissonanzen aufkommen zu lassen, wurde in diesen Jahrzehnten von Seiten der christlichen Orthodoxie stärker einem kosmologischen „Katastrophismus“ gehuldigt, der in Gestalt von „Sintfluten“ genau „dieses“ geologische Opfer- und Fossilienfeld erzeugte.

hinreichend viel Zeit zur Verfügung – praktisch unendlich mehr Zeit als die allgemein gültige Schwelle von 6000 Jahren – und ließe man des weiteren dieselben „rohen Kräfte“ des Eises, der Gletscher, der Vulkane, des Feuers, des Wassers, des Windes und der Erosion an den Gesteinsbildungen wirken, wie sie gegenwärtig aufzufinden waren, dann ließen sich ebenfalls die Musterbildungen zu den gegenwärtig beobachtbaren Gesteinsformationen „verständlich“ und „erklärbar“ gestalten. In seiner „Theorie der Erde“ aus dem Jahre 1795 wurden damit die Zeithorizonte nach rückwärts hin radikal geöffnet und der Blick für die Gesteinsschichten auf die terrestrisch möglichen und erreichbaren Zeitskalen gebannt. Diese neue Sicht der Erde mündete zwar bei Hutton wieder in einen „Zyklus“, in dem die Welt in ein beständiges Auf und Ab von Erosion und Konstruktion getaucht wurde. Aber die Grenzen zu den Anfängen waren unumkehrbar geöffnet und „naturalisiert“. Und damit konnte der Weg detaillierterer Analysen von geologischen Schichten und Fossilienverteilungen fortgesetzt werden.

Einen Höhepunkt in der ersten Etappe, welche eingangs als die „langsame Entdeckung der Dauer“ apostrophiert wurde, bildete ebenfalls noch in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts das „Experiment Gegen-Genesis“, das durch Georges Louis Leclerc, Graf von Buffon, einen französischen Universal-Aufklärer und Naturforscher durchgeführt wurde. Der Ausgangspunkt für dieses Experiment lag in der Vermutung, daß nicht Gottes „unsichtbare Hand“, sondern ein sichtbarer Kometeneinschlag auf der Sonne zur Entstehung der Welt, wie wir sie kennen, geführt habe. Im Keller-Labor seines Anwesens wurden bei möglichst konstanten Temperaturen neun Eisenkugeln mit den Umfängen von einem bis fünf Zoll gefertigt und auf jenen Zustand erhitzt, in dem die Erde sich in ihren Buffonschen Anfangszeiten befunden haben mußte. Buffon brauchte nur noch abzuwarten, bis sich die Eisenkugeln wieder auf Raumtemperatur abkühlten und diese „Abkühlungszeiten“ für die Eisenkugeln von der kleinsten bis zur größten zu notieren. Und da die Relation zwischen Abkühlung und Umfang näherungsweise linear erschien, wurde von Buffon das Alter der Erde auf eine glühende Eisenkugel ihrer Größe extrapoliert und mit exakt 74.832 Jahren beziffert, was um rund einen Faktor zwölf über den Zeithorizonten des Buches Genesis lag. Noch war ein weiter Weg zurückzulegen, und ein großer Faktor von rund 60.000 trennt die gegenwärtige Datierung des Erdalters von der Buffonschen, doch war dadurch gemeinsam mit den Huttonschen Erosions- und Konstruktionszyklen so etwas wie eine kognitive Drift erreicht, wie sich „innerweltliche“ Gründe und „erdensinnige“ Prozesse zu einem begründbaren Erd-Alter und Erd-Anfang zusammenfügen könnten.

Das nächste signifikante Zwischenergebnis dieser schichtweisen und geologischen Vordatierung der Erde und gleichzeitig das Hauptresultat für die erste geologische Etappe wurde durch William Smith gesetzt, der zur Zeit des Wie-

ner Kongresses, 1815, eine erste Karte der geologischen Schichtungsverläufe in England (*A Map of the Strata of England and Wales with a Part of Scotland*) verfertigte. Aber nicht die Gesteinsformationen waren es, die den nachhaltigen Wert der Smithschen Arbeit bildeten, sondern eine bedeutsame Präzisierung im Mechanismus der „geologischen Uhr“. Denn diese Schichten-Uhr wurde, so Smith, nicht über die relativen Positionen der Gesteine „skaliert“, sondern über die relativen Schichtungen der Fossilien. Die Skalenpunkte in der geologischen Uhr werden, so Smith, durch die Fossilien „markiert“, die in einer ebenso unwillkürlichen wie hochgeordneten Weise das relative Alter der einzelnen Schichten indizieren. Und mit diesem Befund – sowie einer darauf basierenden ersten Taxonomie von verschiedenen Erdzeitaltern – hatten die Geologen ihre zeitliche Schuldigkeit gegenüber den Erdanfängen getan, die Geologen konnten gehen und einer anderen akademischen Spezies weichen, die sich genau dem: nämlich den Arten und ihrer Entstehung widmete, den Evolutionshistorikern.

Die erste geologische Ursprungs-Offensive hatte immerhin die wortwörtlich zu verstehende christliche Zeit-Sperre der 6000 Jahre effektiv beseitigt und den Anfangspunkt der Welt wieder variabel und nach rückwärts zu offener und disponibler gestaltet. Der zweite Argumentationsstrang in Richtung längerer Erdzeiten wurde in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts von den sich sprungartig vermehrenden Evolutionsbiologen geführt, die weiter gedehnte Zeitstrecken reklamierten, um über die für den Ursprung der Arten und ihre Veränderungen benötigten Zeithorizonte verfügen zu können. Mit dem Mechanismus von Selektionen und Mutationen war zudem eine universelle Erklärung erfunden, wie und vor allem warum die geologische Fossilien-Uhr tatsächlich als lange zeitliche Abfolge zu verstehen ist. Die Fossilien-Uhr markiert nämlich ausgestorbene Arten, die innerhalb von speziellen Phasen irreversibel aus dem terrestrischen Geschehen gefallen sind. Zudem fand dieser Sachverhalt, obschon heftig umstritten und kontroversiell, wiederum seinen Eingang in die Geologie³¹, womit – wir halten in den Jahren 1870 und 1880 – eine kohärente geologisch-biologische „Plattform“ für ein vergleichsweise hohes absolutes Erdalter fernab vom biblischen Gleichgedicht errichtet werden konnte.

Doch eine große Frage blieb noch immer unentscheidbar und schien in ein „Ignoramus, Ignorabimus“ zu münden, die Bestimmung des absoluten Erdalters. Zwar wurden gegen das Ende des 19. Jahrhunderts einige neue „Uhren“ vorgeschlagen, die als „Entropie-Uhren“ auf dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik, als „Rotations-Uhren“ auf der Entwicklung hin zur seinerzeitigen Erdrotationsgeschwindigkeit oder als „Salz-Uhren“ auf der graduellen Kumulierung des Salzgehaltes der Ozeane basierten – allein, die sie fundierenden Mechanismen erwiesen sich als zu spekulativ und im Grunde genommen

31 So vollzog Charles Lyell in der zehnten Auflage seiner „Principles of Geology“ aus dem Jahre 1866 den endgültigen Schwenk in Richtung auf „Auslöschung“ und „Fossilien-Uhren“.

als falsch. Interessant hingegen ist ein anderer Punkt. Diese neuen Uhren lagen in ihren Anfängen nicht des Himmels, sondern der Erde, um rund einen Faktor 1000 über dem Buffonschen Erdalter und bezifferten den Beginn bereits mit 98 Millionen Jahren (Lord Kelvins „Entropie-Uhr“), mit 56 Millionen Jahren (George Darwins „Rotations-Uhr“) oder mit 89 Millionen Jahren (John Jolys „Salz-Uhr“)³².

Kognitive Bewegung in die dritte Etappe der Prolongierung der Erdzeit wurde aber weder von den Geologen noch von den Biologen gebracht, sondern wiederum durch die Physiker, genauer: die Atom-Physiker. Parallel mit der „sozialen Konstruktion“ der Quantenphysik und der Schaffung von Atom-Uhren gelang es schließlich auch, radioaktive Uhren zu konzipieren und zu konstruieren, die gleichsam nach einem System doppelter Buchführung und in einem Fall, dem Uran, sogar nach einem doppelten System doppelter Buchführung operierten und auf diese Weise die gewünschte absolut zuverlässige Zeitskala offerierten. Etwas genauer beschrieben, setzt sich eine radio-aktive Uhr in Bewegung, nachdem ein Mineral hinreichend abgekühlt ist und Prozesse der Auskristallisierung einsetzen – die radio-aktiven Uhren werden, metaphorisch formuliert, „aufgezogen“, sobald ein Stein geboren wird. Und ein Uhrenmechanismus kommt dadurch in Gang, daß sich Transformationsprozesse mit konstanten Halbwertszeiten ereignen. Uran-238, das über 99 Prozent des Minerals bildet, zerfällt in einer Halbwertszeit von 4,5 Milliarden Jahren in Blei-206, die restlichen 0,73 Prozent an Uran-235 verwandeln sich mit einer Halbwertszeit von 703 Millionen Jahren in Blei-207. Und weil der Startpunkt dieses radio-aktiven Zerfallsprozesses genau auf die früheste Entstehungszeit von Mineralien fällt, benötigt man für das radiometrische Datieren nur den aktuellen Stand dieser Uhren „abzulesen“ – und im Falle von Uran-Uhren, den Gang beider Uhren auf ihre Konsistenzen hin zu vergleichen. Nach vielfältigsten Datierungen quer über die Erdoberfläche und quer über Meteoriten ist die Uniformität der Meßresultate beeindruckend. Diese radio-aktiven Uhren tickten und ticken tatsächlich gleichförmig und weisen unisono der Welt immer wieder eine nahezu identische Erd-Zeit an. Die Welt hat sich vor 4,5 Milliarden Jahren in ihre heutige Gestalt hin zu entwickeln begonnen. Viereinhalb Milliarden Jahre – damit wäre zugleich der größtmögliche Zeit-Rahmen für die Weltgeschichte gefunden.

32 Vgl. dazu die ausgezeichnete Darstellung bei Barnett, *Times Pendulum*, wie Anm. 23, 211–229.

Der lange Weg zu den „Turing-Gesellschaften“: Ein universalgeschichtlicher Rahmen aus der très longue durée d'évolution

Nach den kurzen Geschichten der Zeitzählungen und -messungen sollen zwei wichtige Leitbegriffe vorgestellt werden, nämlich „Gesellschaftsarchitekturen“ und „Turing-Gesellschaften“. Dafür soll zunächst jene 4,5 Milliarden Jahre-Skala wieder benützt werden, mit welcher der Abschnitt zum Erdalter schloß. Versucht man, universalhistorisch wie evolutionstheoretisch in die soeben gewonnene „lange Skala“ der Erde eine „kurze Geschichte der Gesellschaften und des Wissens“³³ zu verorten, so verbietet zunächst der traditionelle Wissensbegriff mit seinen Fokussierungen auf Rechtfertigungen, „Konfirmationen“ oder „Korroborationen“ (Karl R. Popper) eine allzu intensive Einlassung auf evolutionäre Gänge und Entwicklungsmuster. Aber „Wissen“ wird im weiteren in einem etwas ungewöhnlichen und weiten Sinne verstanden, nämlich als all das, was sich in Form von Rezepten, Regeln, aber auch von Beschreibungen für die Entstehung oder die Erhaltung der bunten Mannigfaltigkeiten von Gesellschaften vereinigt. „Wissen“ wird damit nicht zur Domäne einer griechisch-abendländisch tradierten Philosophie oder zum Charakteristikum wissenschaftlich-technischer Produkte in Gestalt von Artikeln, Büchern oder Forschungsberichten, sondern ein sehr, sehr frühes Allgemeingut, das in der „Sprache der Gene“ sich ebenso ausdrückt wie in Formen „impliziten Wissens“, in den „Codierungsweisen“ der evolutionär sehr spät entstandenen menschlichen Symbol-Systeme wie Schriften, Partituren, Zahlen und Kalküle oder in den erst seit evolutionär kürzester Zeit aufblühenden Computerprogrammen.³⁴ Als Wissensbasen sollen demgemäß die raum-zeitlichen Orte und Umgebungen solcher Codierungen oder Programme bezeichnet werden; jene Areale, in denen sich dieses „Wissen“ wortwörtlich verstanden: lokalisieren läßt. Und „Gesellschaftsformationen“ sind im Sinne einer möglichst breiten Allgemeinheit nicht erst seit den Anfängen einer Soziologie im Schwunge, sondern können demnach die vielfältigsten „evolutionären Königreiche“ umschließen und die gesamte Klasse der Eukaryonten – Protisten, Pilze, Pflanzen, Tiere³⁵ – bis hin zu den Wissensgesellschaften der Gegenwart umfassen.

Für die Identifizierung grundlegender Gesellschaftsarchitekturen wird es – so der Vorschlag nicht nur dieses Artikels³⁶ – heuristisch fruchtbar, zwi-

33 Als kleiner Ansatzpunkt vgl. dazu Müller, Marktentfaltung, wie Anm. 3.

34 Zu dieser Sicht eines „evolutionären Wissens“ vgl. u.a. auch Henry Plotkin, *Darwin Machines and the Nature of Knowledge*, Harvard 1994.

35 So die Taxonomie bei Lynn Margulis, *The Symbiotic Planet. A New Look at Evolution*, Amherst MA 1998, 129.

36 An weiteren Übersichten zum „epigenetischen Programm“ vgl. u.a. auch Karl H. Müller, *Sozio-ökonomische Modellbildung und gesellschaftliche Komplexität. Vermittlung & Design*, Marburg 1998.

schen den folgenden vier Hauptformen zu differenzieren, die als Darwin-Gesellschaften, als Polanyi-Gesellschaften, als Piaget-Gesellschaften sowie als Turing-Gesellschaften charakterisiert werden. Jede dieser vier Gesellschaften verfügt sowohl über charakteristische Akteure wie über eine einzigartige Struktur im Verhältnis zwischen ihren „Akteur-Netzwerkformationen“³⁷ und ihren „Wissensbasen“. Die Tabellen eins und zwei veranschaulichen aus der sehr langen Zeitskala der Geschichte der Welt heraus die graduelle Herausbildung dieser vier Gesellschaftsformationen, deren Hauptmerkmale sich schlagwortartig wie folgt zusammenfassen lassen.

Darwin-Gesellschaften als evolutionsgeschichtlich früheste Populationen umfassen sämtliche senso-motorischen Akteure – die evolutionären „Königreiche“ der Prokaryonten und auf der Seite der Eukaryonten die „Pflanzen, Algen und Pilze“. Von ihren Grundarchitekturen besitzen die Darwin-Gesellschaften eine einfache Wissensbasis in Gestalt des genetischen Pools, der die Regeln und Rezepte für die Herstellung solcher Darwin-Kreaturen reguliert und genetisch festschreibt.

Mit Polanyi-Gesellschaften betreten neuartige Akteure – die allermeisten Tiere aus der Taxonomie von Lynn Margulis – die evolutionären Bühnen und zeichnen sich neben ihren senso-motorischen Fähigkeiten vor allem durch ein neuartiges kognitives Repertoire und durch eine Unmenge an implizitem Wissen aus. Diese kognitiven Kompetenzen und Operationen des Lernens, Nachahmens oder Täuschens sind zudem in der neuronalen Organisation, in den Gehirnen, codiert und verankert. In Anlehnung an einen der Pioniere im Bereich des „impliziten Wissens“, Michael Polanyi, sollen diese „impliziten“ Akteure als Polanyi-Kreaturen bezeichnet werden. Die Wissensbasen von Polanyi-Gesellschaften sind damit zweifach angelegt, einmal im genetischen Pool zur Herstellung und Erhaltung dieser Polanyi-Akteure und einmal in der neuronalen Organisation, in den Gehirnen.

Der Weg zu den Piaget-Gesellschaften wird überall dort besprochen, wo sich eigene Symbolsysteme herausformen, in denen mehr und mehr an symbolischen Inhalten festgeschrieben, gespeichert und wiederum aktiviert werden kann.³⁸ Mit den Piaget-Gesellschaften wird auf den engeren Bereich menschlicher Geschichte übergeschwenkt – und die gesamte Formen- und Gestaltungsvielfalt von den frühen Wegen der symbolisch-bildhaften Codierung bis zu den Forschungslabors des späten 19. und frühen 20. Jahrhunderts als Manifestati-

37 Dieser Begriff verdankt sich „an sich“ einer Reihe von Arbeiten Bruno Latours, in denen unter anderem auch die heterogene Zusammensetzung solcher Akteur-Netzwerke jenseits jeder Festlegung oder Eingrenzung auf Personen betont wird. Vgl. dazu u.a. Bruno Latour, *The Pasteurization of France*, Cambridge, MA 1988 oder ders., *We Have Never Been Modern*, Cambridge, MA 1992.

38 Als äußerst lesenswerte Darstellung vgl. dazu speziell Terrence W. Deacon, *The Symbolic Species, The Co-Evolution of Language and the Brain*, New York u. London 1997.

on und Ausdruck dieser neuen symbolischen Kompetenzen betrachtet. Von ihren Wissensbasen verfügen demnach Piaget-Gesellschaften über einen dritten eigenständigen Wissenspool, der als innerweltliche Variante der Popperschen „Welt 3“ alle symbolischen Produkte – Bücher, Artikel, Partituren, mathematische Kalküle, „Geheimsprachen“ und vieles andere einschließt.

Erst sehr rezenten Ursprungs ist innerhalb dieses evolutionsgeschichtlichen Rahmens der vier großen Regime die Herausbildung von *Turing-Gesellschaften*, die über zwei evolutionsgeschichtlich einzigartige Neuheiten verfügen. Als erstes Kern-Merkmal der Turing-Gesellschaften breiten sich in ihr unverhältnismäßig schnell neuartige Akteure aus, die als Turing-Kreaturen apostrophiert werden sollen. Darunter sind genauer alle jene Ensembles zu verstehen, denen eine evolutionäre Kern-Eigenschaften zukommt, nämlich eine Trennung in eine Wissensbasis und in Oberflächen-Interaktionen. Die Informationstechnologien aus der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts – *Mainframe*-Computer, der PC, aber auch „eingebettete Systeme“ – verfügen über eine solche „Dualisierung“ in eine „maschinencodierte Software“ einerseits und in „Interaktionen“ mit der Umgebung andererseits. Das zweite Charakteristikum dieser Turing-Gesellschaften besteht darin, daß sich in ihnen – und nur in ihnen – die Zugriffe und die Veränderungen im genetischen Pool direkt im Kontext einer schnell diffundierenden „Bio-Technologie“ vollziehen.³⁹

Mit den ersten beiden Tabellen werden die bisherigen Stufen und Typen nochmals rekapituliert und zusammengefaßt. In ihnen spiegeln sich die hintergründigsten und weitläufigsten Rahmen (*frames*), innerhalb denen sich die Musterbildungen von Gesellschaften und deren Veränderungen untersuchen lassen. Die Tabellen drei und vier schildern dann den zeitgeschichtlich näherliegenden Prozeß des Übergangs von den Piaget-Gesellschaften der Vergangenheit hin zu den gegenwärtigen Turing-Gesellschaften. Eigens sollten an diesen beiden Tabellen die folgenden drei Sachverhalte hervorgehoben und betont werden.

39 Turing-Gesellschaften stehen damit von ihrer Grundarchitektur her am Ende eines Weges, der vor mehr als zwei Milliarden Jahren mit der Dualisierung zwischen „Genotyp“ und „Phänotyp“ seinen Anfang genommen hat. Vgl. dazu auch Fred Spier, *The Structure of Big History. From the Big Bang until Today*, Amsterdam 1996.

Tabelle 1: Vier Stufen in der Entfaltung von „Wissen und Gesellschaften“

Jahre (logarithmisch)	
4 Milliarden	NULLSTUFE: Sich selbst-replizierende Molekülketten; Replikatoren
1 Milliarde	ERSTE STUFE: Verankerung des genetischen Codes in den Zellkernen; Darwin-Gesellschaften mit einer Wissensbasis im genetischen Code; Veränderungen hauptsächlich über den genetischen Code; „Kambrische Explosion“
100 Millionen	ZWEITE STUFE: Entstehung von lernfähigen Organismen Lernen über Nachahmungen („Implizites Wissen“) Polanyi-Gesellschaften mit einer Wissensbasis
10 Millionen	auch im Gehirn und im Nervensystem von Organismen
1 Million	
100.000	DRITTE STUFE: Entstehung von Schriftsystemen Explizites Lernen über Verschriftlichung; Piaget-Gesellschaften mit einer dritten Schicht an Wissensbasen, zunächst noch in Form von bildhaft-symbolischen Schriftsystemen; nicht-bildliche Schriftsysteme
10.000	und rapide Ausweitung einer neuen Schicht an abstrakt-symbolischen Wissensbasen
1000	
100 Jahre	
10 Jahre	VIERTE STUFE: Entstehung von „Turing-Maschinen“ mit einem eigenen Maschinencode und einer Benutzeroberfläche; Ausbreitung von Turing-Gesellschaften mit einer vierten Schicht an Wissensbasen; explizites Lernen über Mensch-Maschine-Interaktionen bzw. Piaget-Turing-Kopplungen; schnelle Expansion von Turing-Programmen, welche auch die symbolischen Dokumente aus den Piaget-Zeiten umfassen; Eroberung des genetischen Codes durch die Biotechnologie

Tabelle 2: Vier Gesellschaftstypen aus der langen Geschichte des Lebens

<i>Darwin-</i> <i>Gesellschaften</i> (Epigenetisches Regime I) Einfache Routinen	<i>Polanyi-</i> <i>Gesellschaften</i> (Epigenetisches Regime II) Einfache Routinen Implizite Routinen	<i>Piaget-</i> <i>Gesellschaften</i> (Epigenetisches Regime III) Einfache Routinen Implizite Routinen Codierungsroutinen	<i>Turing-</i> <i>Gesellschaften</i> (Epigenetisches Regime IV) Einfache Routinen Implizite Routinen Codierungsroutinen (auch solche des ge- netischen Codes) Routinen der maschi- nellen Codierung
↑	↑↓	↑↓↓	↑↓↓↓
			Maschinen-Codes Wissenschaftssprachl. Codierungen des genetischen Codes
		Menschliche Code-Systeme (Sprachen, Zahlen...)	Menschliche Code-Systeme (Sprachen, Zahlen...)
	Neuronaler Code	Neuronaler Code	Neuronaler Code
Genetischer Code	Genetischer Code	Genetischer Code	Genetischer Code

Zunächst wäre auf den trivialen Punkt zu verweisen, daß es eigentlich zwei Tabellen sind, eine für die Akteur-Netzwerk-Bildungen, eine für die Wissensbasen. Und dahinter steht damit ein stark nicht-triviales Phänomen, das auf eine weitgehend noch unbekannte und „unergründete“ Ko-Evolution zwischen den Wissensbasen und den Akteur-Netzwerkformationen von Gesellschaften verweist.⁴⁰ Die Entwicklungsgeschichte in den Akteur-Netzwerken, die in Gestalt der Tabelle drei als Kompilation aus den Analysen von Immanuel Wallerstein, Karl Polanyi⁴¹ oder auch von Joseph A. Schumpeter entgegentritt und die Entfaltung der symbolischen und damit auch der impliziten Wissensbasen

40 Als interessanten, aber letztlich viel zu „biologischen“ Versuch, diese Ko-Evolution auf ihre Begriffe zu bringen, vgl. William H. Durham, *Coevolution. Genes, Culture, and Human Diversity*, Stanford 1991. Als Alternative vgl. nochmals Müller, *Marktentfaltung*, wie Anm. 3, in der im wesentlichen ein neuartiges Begriffs- und Modellinstrumentarium vorgestellt wird, um diese „Doppelbewegungen“ in der Moderne und auch zuvor erfassen zu können.

41 Von Karl Polanyi wurden u.a. für die Tabelle drei die Begriffe der „reziproken“ wie der „redistributiven“ Gesellschaften, aber auch das Moment der „Doppelbewegung“ zwischen Märkten und den „Schutzsystemen“ vor den Märkten übernommen. Vgl. dazu Karl Polanyi, *The Great Transformation. Politische und ökonomische Ursprünge von Gesellschaften*

können sich im wesentlichen auf „familienähnliche“ Schemen der Klassifikation und Gruppierungen stützen.

Der zweite wesentliche Sachverhalt aus den Tabellen drei und vier betrifft die Globalisierung der Piaget-Gesellschaften auf ihren beiden Hauptniveaus, die sich als weltgeschichtlich singulärer Prozeß seit dem „langen 16. Jahrhundert“ anscheinend irreversibel entfaltet. Interessant an dieser Globalisierungsdrift ist nicht nur der nochmalige Hinweis darauf, wie eng die Ko-Evolution von Wissen und Gesellschaft angesetzt und beschrieben werden kann, auch und vor allem ihre zeitliche Dauer sollte stärker beachtet werden, als dies in den Globalisierungsdebatten der Gegenwart zu Tage tritt. Mit dem Zerfall der politischen Hegemonie über das, global betrachtet, schmale Dreieck von Nordfrankreich, den Niederlanden und dem südlichen und mittleren England in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts wurde ein Selbstorganisationsprozeß von Märkten und Schutzsystemen in Gang gesetzt, der in den letzten beiden Dekaden bestenfalls durch neue informationstechnologische Möglichkeiten in seinen globalen Vernetzungen und Verbindungen gesteigert wurde. Ansonsten gehört die Globalisierung zur Moderne, seit sinnvollerweise von ihr, der Moderne, gesprochen werden kann.⁴²

Die Tabelle fünf vermittelt schließlich ein schematisches Bild von den „Grundarchitekturen“ der gegenwärtigen Turing-Gesellschaften, die sich aus den folgenden Basisstrukturen zusammenfügen. Ihre Akteur-Netzwerke sind gleich in vierfachen Zusammensetzungen möglich und wurden hier nur abstrakt nach der Art ihrer Gruppenkomposition – Akteur-Netzwerke mit einem einzigen, zwei, drei oder vier Akteurstypen – auseinandergehalten. Die „Wissensbasen“ dieser Turing-Gesellschaften umfassen vier abgrenzbare und lokalisierbare Gebiete, und zwischen Akteur-Netzwerken und Wissensbasen lassen sich die verschiedensten Pfade, Kanäle oder Vermittlungen identifizieren.

und Wirtschaftssystemen, Frankfurt am Main 1978 oder ders., *Ökonomie und Gesellschaft*. Frankfurt am Main 1979.

42 Mehr implizit denn explizit liegt den beiden Tabellen auch dasselbe Grundmuster eines innovationsbasierten Wandels zugrunde. Da dieser Sachverhalt ohnehin zum Hauptthema einer der nächsten Ausgaben der Österreichischen Zeitschrift für Geschichtswissenschaften avanciert, braucht darauf an dieser Stelle nicht detailliert eingegangen zu werden.

Tabelle 3: Die „großen Transformationen“ in den Netzwerken der Piaget-Gesellschaften

NETZWERK-BILDUNGEN IN PIAGET-GESELLSCHAFTEN

Reziproke Bildungen	Redistributive Bildungen	⇒ Kapitalistische ⇒ Bildungen
Gesellschaften unter der Domi- nanz persönlicher Austauschbe- ziehungen	Gesellschaften unter der Domi- nanz des politischen Systems (z.B. große Weltreiche)	⇒ Gesellschaften ⇒ unter der Domi- nanz von ⇒ Märkten

↓↓↓↓↓↓

KAPITALISTISCHE
TRANSFORMATION

Initialphase I: 1450–1600:

(Ir)reversible Expansion

Initialphase II: 1600–1760:

Konsolidierung

Globale Diffusion:

1760–1820

Indust. Revolution: 1760–1820

Prosperität 1780/90–1820

Globale Diffusion: 1820–1920

Depression 1820–1842/50

Prosperität 1850–1870/73

Depression 1873–1893/96

Prosperität 1896–1913/20

*Transnationale Evolution
und Übergang*

in Turinggesellschaften

1920–1993/97

Depression 1920–1938/48

Prosperität 1948–1966/73

Depression 1973–1993/97

DIE GLOBALE ENTWICKLUNGS-
GESCHICHTE

Langsame Einbeziehung
von reziproken wie auch von re-
distributiven Gesellschaftsformationen.
Globale Differenzierung
in drei unterschiedliche Regionen:
Kernregionen (Zentren), Semiperipherien
und Peripherien.
Spezielle Entwicklungsmuster in
jeder der drei Globalregionen, die
sich von Differenzen in den Welt-
handelsbeziehungen bis hin zu deutlich
unterschiedlichen Rollen und Interventions-
spielräumen des politischen Systems
oder zu sehr unterschiedlichen
sozio-ökonomischen Gruppen-
oder Klassenbildungen erstrecken:
Herausbildung globaler Mechanismen für die
Koordination und das „Ausbalancieren“ des
Weltsystems, das unter anderem auch
zur Bildung globaler Organisationsen führt.

Tabelle 4: Die „großen Transformationen“ in den Wissensbasen der Piaget-Gesellschaften

WISSENSBASEN IN PIAGET-GESELLSCHAFTEN

Verteilte Wissens-Produktion	Zentralisierte Wissens-Produktion	⇒ Disziplinäre ⇒ Wissens-Produktion
Wissens-Basen unter keiner dominanten Organisation	Wissens-Basen unter der Dominanz einer speziellen Wissens-Organisation	⇒ Wissensproduktion unter der Dominanz spezieller Wissensdisziplinen und deren Selbstorganisation

↓ ↓ ↓ ↓ ↓
WISSENS-TRANSFORMATIONEN

DIE GLOBALE ENTWICKLUNGSGESCHICHTE

Graduelle Vereinnahmung von verteilten und von zentralisierten Basen der Wissensproduktion; Globale Differenzierung in drei unterschiedliche Pools an symbolischen Wissen beziehungsweise des speziellen Status von lokalen Wissensbasen: Zentrale, semiperiphere und periphere symbolische Wissensbasen. Spezifische Entwicklungsmuster von Forschung und Entwicklung in der Formation von „Wissensbasen“; Differenzierungen von lokalen Wissens-traditionen; komparative Vorteile und Nachteile in der Wissensproduktion auf dem Niveau von Städten und Regionen; unterschiedliche Zugänge zu Wissensbasen in kognitiven Kernbereichen; Entwicklung „subversiver Gegenbewegungen“ zu den etablierten Formen der zentralen Wissensbasen.

Initialphase: 1450–1760: (Ir)reversible Expansion und Konsolidierung einer modernen wissenschaftlichen Produktionsweise
Globale Verbreitung (1760–1920)
Staatsintegration (1760–1850)
Evolution moderner wissenschaftlicher Disziplinen; Transformationen in Richtung universitärer und damit spezialisierter Wissensproduktion
Marktintegration (1850–1950)
Graduelle Rekombination von F&E mit Firmen durch die Etablierung firmeneigener Forschungslaboratorien und Erweiterungen in der angewandten Wissensproduktion
Transdisziplinäre Evolution und Übergang in Turing-Gesellschaften (1950–1990)
Phasenübergang v. disziplinären zu stärker transdisziplinären Formen der Wissensproduktion
Bildung einer neuen Schicht einer globalen und maschinell codierten Wissensbasis, Internet

Tabelle 5: Die fünfzehn Grunddimensionen für die Analyse von Turing-Gesellschaften

Prozesse in den Akteur-Netzwerk-Bildungen: Akteur-Netzwerk Formationen (Netzwerke mit Turing- Piaget-, Polanyi- und Darwin-Akteuren)		
Netzwerk-Ebenen		
$\{NA_1, NA_2, NA_3, NA_4\}$	\iff	$\{NA_1, NA_2, NA_3, NA_4\}$
$\{NA_1, NA_2, NA_3\}$	\iff	$\{NA_1, NA_2, NA_3\}$
$\{NA_1, NA_2\}$	\iff	$\{NA_1, NA_2\}$
$\{NA_1\}$	\iff	$\{NA_1\}$
Prozesse der Wissensnutzung	Prozesse im- pliziten Wissens	Prozesse der Wissenserzeugung
$\uparrow\uparrow\uparrow$	\updownarrow	$\downarrow\downarrow\downarrow$
Benützung dreier Arten von Programmen: {Genetisch, Symbolisch Maschinencodiert} (Decodierungs- Dimension)	Wissensbasierte Routinen (Implizite Dimension)	Herstellung dreier Arten von „Programmen“: {Genetisch, Symbolisch, Maschinencodiert} (Codierungs- Dimension)
$C_{(maschinencodiert)}$	\iff	$C_{(maschinencodiert)}$
$C_{(symbolisch)}$	\iff	$C_{(symbolisch)}$
$C_{(neuronal)}$	\iff	$C_{(neuronal)}$
$C_{(genetisch)}$	\iff	$C_{(genetisch)}$
Code-Ebenen		

Prozesse in den eingebetteten Code-Systemen (Wissensbasen):
Genetische Programme, neuronale Programme,
Symbol-Programme, maschinelle Programme

Damit sollte der Leit-Begriff aus dem Aufsatztitel – „Die Architektur von Turing-Gesellschaften“ – hinreichend konkret und intersubjektiv nachvollziehbar geworden sein. Und da die „langen Geschichten“ der „Zeit-Messungen“ und der „Zeit-Skalierungen“ schon zu Anfang erzählt worden sind, bedarf es zur „Schließung“ dieser Arbeit nur einer weiteren Erläuterung – und sie betrifft den Bruch beziehungsweise den Charakter des Brüchigen, der den Zeit-Architekturen der Turing-Gesellschaften eigentümlich sein soll.

Die gegenwärtigen Zeit-Architekturen von Turing-Gesellschaften sind nach den Ausführungen aus dem ersten und dem zweiten Teil rasch aufgeschrieben: Die Zeit mit ihren Messungen, Skalen, Zonen und Definitionen war um 1950, im Übergang von den Piaget- zu den Turing-Gesellschaften, von den Wissensbasen her sowohl im symbolischen Wissenspool als auch ansatzweise im noch marginalen Pool der Maschinenprogramme „verteilt“ und für sämtliche gesellschaftlich wichtigen Meßdimensionen eindeutig „eingeschrieben“. Die Definition der Sekunde war über das Caesium-Atom 133 definiert, und der Tag zählte *bottom up* genau 86.400 Atom-Sekunden. Die Art der Sekundendefinition ermöglichte zudem die Aufspaltung in nahezu beliebig kleine Zeitskalen und -intervalle. Die „Kreise“ der Sekunden, Minuten, Stunden und Tage waren linear miteinander und an die linear sich „fortschreibenden“ Jahre gekoppelt. Und trotz dieser synkretistischen Ansammlung unterschiedlicher Skalen mit ihren Ursprüngen in ägyptischen, mesopotamischen, griechischen und römischen Wegen der Zeitmessung war damit in einem Wechselspiel von sehr viel implizitem Wissen und codierten Zeitskalen und -messungen eine globale zeitliche Koordination innerhalb der Turing-Gesellschaften hinreichend fehler- und störungsfrei sichergestellt. Zudem wurde auch das System der Zeit-Zonen unverändert von der Piagetschen Weltgesellschaft beibehalten.

Die neue Aufgabe – die Verankerung einer maschinencodierten Zeit in die neue und vierte Schicht an gesellschaftlichen Wissensbasen stellte an sich eine trivial lösbare Aufgabe dar, konnten doch im Prinzip beliebig lang gewählte Zeithorizonte konstruiert und in die Maschinenprogramme implementiert werden. An dieser Stelle müßte – und sollte – dieser Artikel eigentlich abbrechen, denn die Zeit-Architekturen der Turing-Gesellschaften scheinen am „Ende ihrer Geschichte“ und damit in einer evolutionär stabilen Position verankert worden zu sein. Die gesellschaftlichen Probleme mit der Zeit sind nach Jahrtausenden an notorischen Meßproblemen und Meßfehlern und an den so lange vergeblichen Suchen nach den „perfekten“ Perioden verschwunden, passé – und tatsächlich zu einem obskuren Objekt der historischen Neugierde geworden.

Daß dieser Artikel dennoch fortgesetzt wird, hat mit dem einzigartigen Phänomen zu tun, daß just als alle wesentlichen Meß-, Zähl- und Skalierungsprobleme mit der Zeit gelöst waren, sich ein neuartiges Zeit-Problem innerhalb der maschinencodierten Wissensbasen eröffnete und rasch ausbreitete. Denn in diesen neuen Programmbasen wurde nämlich die Zeit nicht in homogener Weise und mit langen Zeit-Horizonten „eingebettet“, sondern nicht überall, aber hinreichend häufig auf eine seltsame Weise, indem letztlich perfekte hundertjährige „Zeit-Kreise“ mit zweistelligen Jahresangaben programmiert wurden. Und selbst diese Form der Verankerung hätte einen hundertjährigen „Zeit-

Aufschub“ mit sich gebracht, wären die Zeitpunkte dieser maschinencodierten Zeitverankerungen nicht zufällig sehr problematisch ausgefallen – man schrieb nämlich die Jahre 1960, 1970, 1980 oder 1990. In diesem dritten Hauptabschnitt sollen zehn grundlegende Thesen zur besonderen Einbettung dieses sogenannten „Jahr 2000-Problems“ (im weiteren kurz als J2K-Problem tituliert) – und damit zum „brüchigen“ Status der Zeit-Architekturen innerhalb von Turing-Gesellschaften – vorgestellt und erläutert werden.⁴³ Die nachstehende Tabelle sechs faßt diese zehn Hauptthesen knapp und pointiert zusammen.

Tabelle 6: Zehn Basisthesen zum J2K-Problem

- (1) Das J2K-Problem stellt die erste große Anpassungskrise für moderne Wissensgesellschaften oder präziser: für die gegenwärtigen Turing-Gesellschaften dar. Diese Herausforderung ist global, weil sie alle Turing-Gesellschaften betrifft. Darüber hinaus ist diese Krise universell und betrifft Industrieunternehmen, den Dienstleistungssektor, die Infrastrukturen, Privathaushalte oder den Bereich der öffentlichen Verwaltungen, Körperschaften und Regierungen.
- (2) Diese Anpassungskrise bedeutet den Anfang einer neuen Generation von Koordinationsproblemen, die charakteristisch für Turing-Gesellschaften sind und die in vorangegangenen Piaget-Gesellschaften nicht auftraten.
- (3) Das J2K-Problem stammt von einer „doppelt fehlerhaften“ Einbettung der Jahreszählung in den Basis-Architekturen der Turing-Gesellschaften. Genauer betrachtet, rührt das J2K-Problem daher, daß einerseits die Zeit als ein relativ kurzer und perfekter „Jahrhundert-Ring“ in den maschinellen Programm-Pool „einprogrammiert“, andererseits aber nur kleine Teile der Zeitprogramme auf diese Weise „falsch“ verankert wurden.
- (4) Die J2K-Anpassungskrise gehört zur seltenen Klasse maximal komplexer und maximal dicht gekoppelter sozio-technischer Probleme. Sie betrifft sowohl die Seite der maschinellen Programm-Pools, die Hardware-Komponenten der Personal Computer

43 Als Übersicht vgl. beispielsweise Peter Herholtz, Computer-Zeitbombe 2000. Der Tag, an dem die Bits verrückt spielen. Maßnahmen, Kosten, Fallbeispiele, Checklisten, Wien u. Frankfurt am Main 1999; Michael S. Hyatt, The Millennium Bug. How to Survive the Coming Chaos, New York 1999; Leon Kappelman, Year 2000 Problem. Strategies and Solutions from the Fortune 100, Boston, Bonn u. London 1997; Jim Keogh, Solving the Year 2000 Problem, Boston u.a. 1997; Martin Kunz, Der 2000-Crash. Wenn die Computer verrückt spielen. Der Survival-Guide, München 1999; Müller u.a., Chaos 2000, wie Anm. 2; Bryce Ragland, The Year 2000 Problem Solver. A Five-Step Disaster Prevention Plan, New York u.a. 1997; Bruce F. Webster, The Y2K-Survival Guide. Getting to, Getting Through and Getting Past the Year 2000-Problem, Upper Saddle River, N.J. 1999; Edward Yourdon, Jennifer Yourdon, Time Bomb 2000. What the Computer Crisis Means to You!, 2. Auflage, Upper Saddle River, N.J. 1999.

und sogenannte „eingebettete Systeme“.⁴⁴ Die Anpassungskrise umfaßt somit sowohl die Wissensbasen als auch die Akteur-Netzwerke der Turing-Gesellschaften.

(5) Von den Risiko-Potentialen her ist das J2K-Phänomen das erste globale Koordinationsproblem des Typus $SK_{t < t(mr)} < RPOT_{t < t(mr)}$. Diese Ungleichheit besagt im wesentlichen, daß die verfügbaren gesellschaftlichen Substitutionskapazitäten SK global betrachtet kurzfristig, d.h. für einen Zeitraum von unter einem Jahr, kleiner ausfällt als das J2K-induzierte Risikopotential beziehungsweise die erwartbare Risiko-Inzidenz.

(6) Wegen dieser globalen Ungleichheit wird die Zeit nach dem 1. Jänner 2000 in bezug auf die sich entfaltenden „Zeit-Schäden“ ein irreduzibles Element der Zufälligkeit und der Ungewißheit mit sich tragen. Aus diesem Grunde kann das J2K-Problem als die erste „globale Lotterie“ der gegenwärtigen Turing-Gesellschaften apostrophiert werden.

(7) Diese „globale Lotterie“ wird bezüglich der eintretenden Schäden, aber auch hinsichtlich der Gesamtperformanz von Städten, Regionen, Staaten oder Kontinenten eine Reihe neuartiger Merkmale aufweisen. Dazu zählen die nur indirekten Verbindungen zwischen den Zeit-Adaptionen ex ante und dem Schadensmaß ex post ebenso wie vielfältige Kontexteffekte, deren Größe von den Schäden innerhalb der näheren Umgebungen mitbestimmt wird.

(8) Der J2K-Fehler stellt sich als „selbstverschuldeter“ Irrtum in den Maschinencodes dar. Der zugrundeliegende Fehler muß zudem als eine typische Instanz eines „Rahmen-Problems“ betrachtet werden, das auf eine unzureichende Integration der zeitlichen Dimension zurückzuführen ist.

(9) Der J2K-Fehler ist „potentiell zentral“ für die Austausch- und Transferprozesse sowohl für die Akteur-Netzwerke wie für die Wissensbasen gegenwärtiger Turing-Gesellschaften geworden.

(10) Wegen der Art der Einbettung des J2K-Fehlers und wegen der Kürze der Zeithorizonte, in denen sich regionale oder nationale J2K-Aktivitäten entfaltet haben, ist der potentiell zentrale Fehler mittlerweile unaufspürbar und nicht mehr vollständig eliminierbar geworden.

Die erste These widmet sich dem Ausmaß und den Dimensionen des J2K-Problems und kann wohl kaum als neu oder überraschend bezeichnet werden.⁴⁵ Das J2K hat seinen „Uhrsprung“ wie seinen Ursprung in den maschinencodierten Programmen. Und wegen der Einbettung von Turing-Programmen in elektronische Steuerungs- und Kontrollprozesse, aber auch in den PC-Bereich ist diese J2K-Problem nicht nur auf der Programm-, sondern auch auf der

44 Zur Architektur solcher „eingebetteter Systeme“ vgl. auch die Ausführungen von Stuart A. Upleby in diesem Heft.

45 So beginnt der große Bericht des US-Senats vom Februar 1999 mit der Aussage, daß „y2k is the first big challenge of the information society.“ (Robert F. Bennett u. Christopher J. Dodd, Hg., Investigating the Impact of the Year 2000 Problem, Washington D.C. 1999, 7).

Hardware-Ebene angesiedelt.⁴⁶ Und weil sich diese drei „zeitbrüchigen“ J2K-Bereiche über den Weg der Software-Programme, der PC und der *embedded chips* tatsächlich in alle drei großen Wirtschaftssektoren – in die Landwirtschaft, in die Industrie und in den Dienstleistungsbereich –, in alle Infrastruktursegmente einschließlich der Gebäude- und Haustechniken, aber auch in private Haushalte und in die öffentlichen Verwaltungen und Körperschaften „eingenistet“ haben, betreffen J2K-bedingte Ausfälle und Probleme die normalen gesellschaftlichen Stoffwechsel- und Reproduktionsprozesse nicht auf lokalem, sondern auf globalem Niveau. Das Verhältnis zwischen Weltbevölkerung und Turing-Kreaturen hat sich binnen nur weniger Jahrzehnte von rund drei Milliarden zu Null am Beginn der Turing-Gesellschaften auf etwa sechs Milliarden zu sechzig Milliarden und damit in einer Relation von 1 : 10 verschoben. Hinter jedem erfolgreichen menschlichen Akteur stehen mittlerweile zehn operative Turing-Kreaturen. Darin liegt die globale wie universelle Dimension des J2K-Problems.

Zweitens muß J2K als gesellschaftliches Koordinationsproblem neuen Typs aufgefaßt werden, das Charakteristika bisheriger Koordinationsprobleme aufnimmt, sie aber auf neuartige und damit einzigartige Weise rekombiniert und „bündelt“. Genauer betrachtet umfaßt das J2K-Problem den ungewöhnlichen Mix von „kompletter Vorhersagbarkeit des Eintritts“, der Notwendigkeit „effektiver Problembeseitigung“ sowie ein universales und globales Schadens- und Risikopotential. Die nachstehende Tabelle faßt – in der für Sozialwissenschaftler und Historiker eher ungewohnten Form von drei Dimensionen – die Morphologie möglicher gesellschaftlicher Koordinationsprobleme zusammen.

Tabelle 7: Haupttypen an gesellschaftlichen Koordinationsproblemen

	Vorhersagbarkeit			
	Ja		Nein	
	lokal	global	lokal	global
zeitlich				
transferierbar	Problem I	Problem II	Problem III	Problem IV
zeitlich nicht				
transferierbar	Problem V	Problem VI	Problem VII	Problem VIII

Zum besseren Verständnis der Tabelle wird es sinnvoll, den Begriff der zeitlichen Verschiebbarkeit oder Transferierbarkeit näher zu erläutern. Ganz allgemein

46 Vgl. dazu auch die Übersicht von Stuart A. Umpleby in diesem Heft, auf welchen drei „Kanälen“ das J2K-Problem Verbreitung gefunden hat.

wird ein Koordinationsproblem dann als zeitlich transferierbar zu qualifizieren sein, wenn es im Zeitverlauf „reproduziert“ oder „verschoben“ werden kann, ohne daß ein kritisches „Ablauf-“ oder „Verfallsdatum“ auftritt. Die meisten großen gesellschaftlichen Koordinationsprobleme – Arbeitslosigkeit, soziale Exklusion, Verkehrsstaus, Kriminalität und viele andere – sind „zeitlich transferierbar“ gehalten. Zieht man als Referenzfall die Arbeitslosigkeit heran, dann stellt eine radikale Reduzierung von Arbeitslosenraten nur eine unter vielen möglichen Trajektorien dar. Im Prinzip hat sich das Problem der Arbeitslosigkeit vor zwanzig Jahren gestellt, gilt heute als vorrangige Lösungsaufgabe und wird dies höchstwahrscheinlich in zehn oder zwanzig Jahren auch sein. Die Arbeitslosigkeit mag dabei in unterschiedlichen Ländern sehr verschiedene Pfade durchlaufen, an einem Ort ansteigen, andernorts sinken, sich hier zyklisch verhalten, dort konstant geben – im Prinzip trifft auf das Problem der Arbeitslosigkeit zu, daß es sich zeitlich als unbegrenzt transferierbar erweist. Und nicht nur das – es gibt auch keine „kritische“ oder „magische“ Grenze für eine effektive Reduktion. Von den Schwellenwerten her ist es gleich gültig, ob die Arbeitslosigkeit heute fällt, sich morgen reduziert, übermorgen steigt oder den Rest der Tage konstant verharrt. Anders ausgedrückt, ist den meisten globalen Koordinationsproblemen das Phänomen von „Fallfristen“ wie auch von „Fallhöhen“ fremd. Vor diesem Hintergrund besehen bringt das J2K-Problem ein Novum mit sich, da es sich zwar zu den nicht-transferierbaren Koordinationsproblemen rechnet, aber trotzdem ein klares Verfallsdatum mit seinem Höhepunkt in der Nacht vom 31. Dezember 1999 auf den 1. Jänner 2000 besitzt.

Im Falle des J2K-Problems besteht sogar die Notwendigkeit zu einer effektiven Problemlösung, ein Begriff, der seinerseits näher erläutert werden muß. Unter effektiver Problemlösung soll im wesentlichen das Verschwinden eines Problems oder dessen Reduktion unter eine nicht mehr senkbare Schwelle verstanden werden. Wieder auf das Phänomen Arbeitslosigkeit übergeschwenkt, würde eine effektive Lösung die Absenkung der Arbeitslosigkeit unter die Restschwelle friktionaler Beschäftigungslosigkeit bedeuten. Auch hier setzt das J2K-Problem neuartige Akzente, da es als effektive Lösung eine erfolgreiche Adaption von bestehenden „Zeitbrüchen“ und die möglichst vollständige Homogenisierung der Zeit-Codes seitens aller Akteure in einer Gesellschaft verlangt.

Weiters muß darauf verwiesen werden, daß sich zeitlich nicht-verschiebbare Koordinationsprobleme mit der Notwendigkeit von effektiven Problemlösungen bislang stets mit den Merkmalen „nicht vorhersehbar und „lokal begrenzt“ kombiniert haben. Denkt man beispielsweise an Technologie-Desaster wie Seveso oder Three Mile Island, aber auch an lokale Erdbeben – beide Ereignisgruppen, die eine Vielzahl an effektiven Sofortmaßnahmen erfordern –, dann zeigen sich alle diese Fälle als (prinzipiell) nicht prognostizierbar und als lokal begrenzt. Die zeitspezifische Vorhersage eines schweren Unfalls in einer Che-

miefabrik, einem Atomkraftwerk, einem Hochgeschwindigkeitszug, oder einem Flugzeug gehört zur Klasse der „sich selbstzerstörenden Prognosen“, und globale Erdbeben, weltweite Überschwemmungen oder ein „Weltenbrand“⁴⁷ sind bislang und in weit absehbare Zukunft nicht vorherzusehen. Wichtig an dieser Stelle wird es vor allem, den Zusammenhang von Nicht-Prognostizierbarkeit und gesellschaftlichen Rettungskapazitäten zu betonen. Treten nämlich sozio-technische oder natürliche Desaster ein, so haben sich quer über die Regionen und Staaten begrenzte Schutz- und Rettungskapazitäten herausgebildet, um lokale Großunfälle vergleichsweise schnell beheben zu können.

Angesichts der bisherigen Haupttypen an gesellschaftlichen Koordinationsproblemen betritt mit dem J2K-Phänomen tatsächlich eine neuartige Herausforderung die Bühnen – genauer: die Turing-Bühnen. Bei J2K paaren sich spezifische Vorhersagbarkeiten und globale wie universelle Dimensionen mit der Unmöglichkeit einer zeitlichen Verschiebung und dem Zwang zu effektiven Problemlösungen. Damit hat sich ein neuartiger Typ von Koordinationsproblemen herausgebildet, der zudem als typisch für die weitere Geschichte und Geschehnisse von Turing-Gesellschaften gelten kann. J2K stellt beileibe nicht das einzige, wenngleich aber für absehbare Zeit das größte Problem dieser neuen Klasse VI aus der Tabelle 7 dar.

Als nächstes muß zur besonderen Form der „Einbettung“ übergeleitet werden, die auf den drei Hauptwegen des J2K-Problems vorgenommen wurde. Die fehlerhafte Programmierung wurde schon deutlich betont und soll daher nur in einem Punkt zur Sprache gebracht werden. Der Sekundensprung am 31. Dezember (19)99 um 23:59:59 Uhr (erster Kreis) zu 00:00:00 Uhr am 1. Jänner (20)00 (zweiter Kreis) gerät innerhalb einer solchen Zeitarchitektur zum maximalen Zeit-Intervall. Aus anderer Sicht argumentiert, schrumpft in einer solchen Zeit-Architektur die an sich hundertjährige Phase 00:00:00 am 1. Jänner 19(00) (Erster Kreis) zu 00:00:01 Uhr am 1. Jänner (20)00 (Zweiter Kreis) zum Einsekundensprung. Vielleicht ist der Hinweis sinnvoll, daß die Paradoxien, die sich aus einer solchen sprunghaften oder „brüchigen“ Zeitarchitektur ergeben, strukturell ähnlich zum „Goodman-Paradox“ ausfallen, das über die Einführung von zeitabhängigen Prädikaten generiert wird.⁴⁸ Die Baudrillard'sche Metapher vom

47 An dieser Stelle sei der Hinweis angebracht, wie gewalttätig die Metaphern und Bilder von Weltuntergängen gerade traditionell gehalten sind. Von Platons „Timaios“, der „Apokalypse des Johannes“ bis zum „Buch Esra“, den „Sibyllinischen Büchern“ oder dem „Muspilli“ wurde ein Licht-, Feuer- und Schreckens-Zyklus aufgebaut, der nachgerade den Blick für die Risikopotentiale gegenwärtiger Informationstechnologien verstellt und verhüllt. Vgl. dazu als Übersicht Dietrich Hart, Hg., *Finale! Das kleine Buch vom Weltuntergang*, München 1999; oder auch Gregory Fuller, *Endzeitstimmung. Düstere Bilder in goldener Zeit*, Köln 1994. Und generell zum Zusammenhalt von Kunst und Zeit vgl. Carl Aigner, Götz Pochat, Arnulf Rohmann, *Zeit/Los. Zur Kunstgeschichte der Zeit*, Köln 1999.

48 Diese Analogie betrifft vor allem die Ähnlichkeiten zum zeitkritischen „Rollover“. Um

Jahr 2000, das „nicht stattfindet“ und sich „zurückbiegt“, wäre für die Epoche der Piaget-Gesellschaften eine typisch unsinnige und bestenfalls metaphorisch elegante Äußerung. Doch innerhalb der J2K-Kontexte kann ihr, dieser Metapher, zumindest eine stimmige Interpretation verliehen werden. Denn in den momentanen Turing-Gesellschaften findet das Jahr (20)00 partiell tatsächlich niemals statt, weil eine zeitliche Endlosschleife eingebaut worden ist, die zwar für keine „Krümmung zurück“ sorgt, aber immerhin einen abrupten Sprung zurück auf das Jahr (19)00 vollzieht.

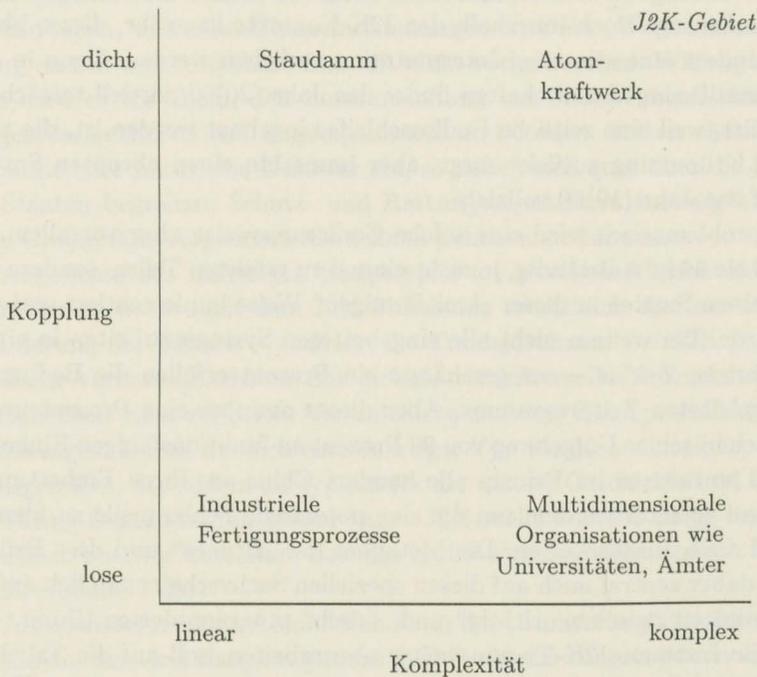
Hochproblematisch wird eine solche Codierungsweise aber vor allem dadurch, daß sie nicht vollständig, ja nicht einmal zu größeren Teilen, sondern nur zu sehr kleinen Parteien in dieser „kreisförmigen“ Weise implementiert und verankert wurde. Bei weitem nicht alle eingebetteten Systeme arbeiten in einem hundertjährigen Zyklus – nur geschätzte ein Prozent erfüllen die Bedingung eines fehlgeleiteten Zeitprogramms. Aber dieses ominöse eine Prozent unterscheidet sich in seiner Umgebung von 99 Prozent an funktionsfähigen Einheiten nicht. Und so müssen im Prinzip alle hundert Chips aus ihren Einbettungen entfernt und getestet werden, um die eine potentielle Fehlerquelle zu identifizieren und auch auszuschalten. Die Metapher des „Bruchs“ und des „Brüchigen“ zielt daher zentral auch auf diesen speziellen Sachverhalt, nämlich auf die Inhomogenitäten zwischen „richtig“ und „falsch“ programmierten Uhren.

Um die Liste an J2K-Thesen weiter abzarbeiten, soll auf die Tabelle 8 übergeleitet werden, die eine Taxonomie von Charles Perrow übernimmt.⁴⁹ Hier finden sich zwei Grunddimensionen zur Einordnung beliebiger sozio-technischer Systeme, die einmal entlang der Dimension der Komponentenanzahl in komplexe und lineare und entlang der Dimension der Vernetzungsdichte in dicht und lose verbundene Einheiten unterschieden wird. Aus einer solchen Dimensionierung ergeben sich die üblichen 2 x 2 Konstellationen von „linear/lose“, „linear/dicht“, „komplex/lose“ und „komplex/dicht“. Und da jede der beiden Dimensionen auch komparativ skaliert werden kann, läßt sich ein Kontinuum aufbauen, das von maximal dichten bis hin zu minimal losen und maximal komplexen bis hin zu minimal linearen Systemen führt.

dieses Intervall herum entwickeln die Goodmanschen Prädikate alle Arten an seltsamen Paradoxien. Und genau zu diesem „Wendepunkt“ schlägt auch die große Stunde der wahren Paradoxien innerhalb der zweistelligen Jahresnotationen.

49 Vgl. dazu Charles Perrow, *Normal Accidents. Living with High-Risk Technologies*, New York 1984, 97.

Tabelle 8: Zwei Dimensionen für Sozio-Technische Systeme



Unter Verwendung dieser beiden Dimensionen kann das J2K-Problem relativ einfach zur seltenen Klasse maximal komplexer und maximal dicht verbundener Probleme gezählt werden. Der Grund dafür ergibt sich relativ einfach aus der Art der „Verteilung“ des Zeitfehlers. Denn einerseits erstreckt sich das J2K-Problem über alle Felder der Tabelle 8 und betrifft Atomkraftwerke ebenso wie Staudämme, staatliche Behörden, Universitäten oder industrielle Fertigungsprozesse. Darin liegt die maximal komplexe Natur des J2K-Problems begründet. Und andererseits manifestiert sich das J2K-Problem auch in den Vernetzungen und Verbindungen zwischen allen diesen Systemen – darin ruht die maximal dichte Natur des J2K-Problems. Und in diesem Sinne gehört das J2K-Problem zur seltenen Klasse an maximal komplexen und maximal dicht vernetzten Problemen.

Gerade vor dem Hintergrund der Tabelle 8 zeigt sich beim J2K-Problem eine interessante Mimikry, die nicht zu geringen Teilen sowohl für die Fehlerkonstruktion als auch für die langsame gesellschaftliche Reaktion verantwortlich zeichnet. Als isoliertes programmtechnisches Problem – ein kleines Programm verwendet statt vierstelliger Jahreszahlen zweistellige – stellt sich J2K im unteren linken Quadranten, ganz in der Nähe der beiden Minimalpunkte dar. Dergestalt isoliert betrachtet, bedeutet J2K ein höchst triviales und schnell

lösbares Problem. Die millionenfache weltgesellschaftliche Einbettung des Problems tritt zunächst kaum oder gar nicht in Erscheinung. Aber erst auf der Ebene der globalen Turing-Gesellschaften der Gegenwart wandert J2K entlang der Diagonale der Tabelle 8 vom linken unteren Quadranten zum Gebiet eines maximal komplexen und maximal vernetzten Problems, das sich sowohl im Programmsegment, und damit den Wissensbasen als auch im Hardware-Bereich und damit in den Akteur-Netzwerken festgesetzt hat.⁵⁰

Stellt man sich die Frage nach den Risikopotentialen und den Risiko-Inzidenzen des J2K-Problems für die gegenwärtigen Turing-Gesellschaften, so invertiert das J2K-Problem eine Reihe lange eingespielter Relationen und Ungleichheiten zwischen gesellschaftlichen Risikopotentialen und Substitutions-

50 Es ist unter Umständen instruktiv, sich eine Analogie zum J2K-Problem innerhalb der Architekturen von Piaget-Gesellschaften vorzustellen. Vielleicht hilft diese kleine Erzählung weiter: Im Revolutionsjahr 1848 wurde erstmals ein neuer Stoff – ein Konservierungs- und Stärkemittel – zur Papiererzeugung eingeführt. Dieser Stoff verbilligte die Kosten der Papiererzeugung enorm – und besaß zudem den Vorteil, nicht nur im Papierbereich einsetzbar zu sein, sondern auch in nahezu allen anderen Industriezweigen verwendet zu werden: Dampflokomotiven, der Maschinenbau, die gerade beginnende chemische Industrie – sie alle mischten diesen neuen Stoff in ihre Produkt- und Maschinenpalette. Der einzige Nachteil, den dieses neue Wundermittel besaß, lag in seiner Haltbarkeit, die zudem eine überaus seltsame und bislang unbekannte Eigenschaft aufwies: Am 13. November 1899 würde dieses Mittel schlagartig seine wichtigen Eigenschaften verlieren und zu allen möglichen Fehlleistungen führen. Aber, und darauf bauten seine Hersteller, dieses Mittel ließ sich vergleichsweise leicht so verändern und überarbeiten, daß seine Haltbarkeit auch über Jahrhunderte garantiert werden konnte. In den 80er und frühen 90er Jahren des 19. Jahrhunderts war zwar ein großer Teil der gesamte „Wissensbasis“ mit diesem Stärkemittel imprägniert – und so lief man damals in Gefahr, daß sich das Papier von Büchern, Akten, Briefen, Zeitschriften, Aufzeichnungen, Banknoten, Tagebüchern oder anderen Papierwerken auflösen und unleserlich werden könnte. Aber auch Lokomotiven, Gleisstränge, die Kohleförderung oder die Eisen- und Stahlindustrie waren dem Risiko ausgesetzt, nach dem 13. November plötzlich nicht mehr einsatzfähig zu sein, ja selbst Privathäuser und öffentliche Gebäude mußten mit schweren Schäden und Ausfällen rechnen. Die Länder Europas nahmen dieses „1899-Problem“ lange Jahre überhaupt nicht zur Kenntnis. Selbst im Jahr 1897 wurden nur sehr unkoordinierte Anstrengungen unternommen – die Papierindustrie arbeitete zwar fieberhaft daran und stellte seit Mitte der 90er Jahre nur noch dauerhaftes Papier her, die meisten Transport- und Maschinenbauunternehmen sowie der Eisen- und Stahlbereich ließen sich nur sehr widerstrebend auf dieses Problem ein, zumal man in der Öffentlichkeit das „Jahr 1899-Problem“ fast ausschließlich mit dem Papier in Verbindung brachte. Auch im Jahr 1898 nahm man die notwendigen Materialersetzungen nicht hinreichend ernst. Als aber der 13. November 1899 bedrohlich näher rückte, setzte allerdings von allen Seiten ein „Run“ auf „Jahr-1899-Spezialisten“ ein, deren Auftragsbücher bis weit in das neue Jahrhundert hätten gefüllt werden können ... Der 14. November 1899 führte dann weltweit zwar nicht in eine allseitige Katastrophe. Einerseits wurden bis zum 13. November sehr viele Anstrengungen unternommen und die Welt insgesamt hatte das Glück, daß ihre gesamten Netzwerke von Industrie und Dienstleistungen nicht sehr stark miteinander vernetzt und gekoppelt waren. Lokale Ausfälle blieben in der Regel begrenzt – und man kam nach einigen Jahren insgesamt „mit einem blauen gesellschaftlichen Auge“ davon. Andererseits war ein interessantes Phänomen zu beobachten: Jene Länder, die spätestens 1897 begriffen hatten, daß dieses „1899-Problem“ eine Herausforderung an ihre gesamte Gesellschaft dar-

kräften und stellt sie, je nach dem Auge des Betrachters, auf den Kopf – oder auf die Füße. Ohne es an dieser Stelle detailliert zu begründen, lassen sich für die Zeit der Piaget-Gesellschaften die folgenden wichtigen Ungleichheiten zwischen dem Auftreten von normalen Katastrophen in sozio-technischen Systemen, von gesellschaftlichen Katastrophen wie Hungersnöten und von natürlichen Katastrophen wie Erdbeben oder Überschwemmungen feststellen und die vorhandenen gesellschaftlichen Substitutionskapazitäten festlegen.⁵¹

Tabelle 9: Grundlegende Ungleichheiten für die „normalen Katastrophen“ in den Piaget-Gesellschaften des 19. und 20. Jahrhunderts (RI=Risikoinzidenz, SK=Substitutionskapazität)

	Temporale Dimension		
	sehr kurzfristig (Tage/Wochen/Monate)	kurzfristig (< ein Jahr)	mittelfristig (< drei Jahre)
lokal	RI > SK	RI < SK oder RI > SK	RI < SK oder RI > SK (selten)
global	RI < SK	RI < SK	RI < SK

Aus der Tabelle 9 wiederholt sich im wesentlichen das Ergebnis der Übersicht zu den Haupttypen an gesellschaftlichen Koordinationsproblemen. Lokale Katastrophen wie ein starkes Erdbeben oder Überschwemmungen bedeuten kurzfristig gravierende lokale Schäden und Disruptionen und können dies auch mittelfristig – nur selten langfristig – tun. Aber lokale Desaster hatten bislang keine nachhaltigeren Effekte auf die Funktionsfähigkeit der Weltgesellschaft en bloc. In diesem Sinne hat man sich in Piaget-Gesellschaften, die in den letzten fünfhundert Jahren einen einzigartigen Globalisierungsschub durchliefen, bei ihren „ganz normalen Unfällen“ immer nur mit den Phänomenen lokaler, regionaler, nationaler und – vergleichsweise selten – beschränkt internationaler Krisen auseinanderzusetzen. Gegen das Ende der Piaget-Gesellschaften hat sich der Militärbereich deutlich aus dem bisherigen System der „loka-

stellt, konnten ihre Schäden auf vergleichsweise geringem Niveau halten und teilweise aus diesem Umstellungsproblem sogar Nutzen ziehen.

51 Ein kurzer Hinweis muß auf die Phasen militärischer Konfrontationen in den letzten Phasen der Piaget-Gesellschaften gegeben werden, wo – am dramatischsten am Falle des Zweiten Weltkriegs exemplifiziert – die mittelfristigen globalen Substitutionskräfte unterhalb der durch den Krieg hervorgerufenen Risiko-Inzidenzen und Schäden zu liegen kamen.

len“ Krisenhaftigkeiten⁵² entfernt – und in den letzten Jahren der Piaget-Gesellschaften durch und im Zweiten Weltkrieg einen globalen Zustand der Zerstörungen und Verwüstungen herbeigeführt.

Aber das Gesamtbild verändert sich nahezu vollständig, wenn man zu den grundlegenden Ungleichheiten zwischen Risiko-Inzidenzen und den Substitutionskräften von Turing-Gesellschaften gelangt. Einerseits besteht auf der militärischen Seite permanent ein Vernichtungspotential bereit, das selbst für den globalen wie langfristigen Fall unter der folgenden Ungleichheit steht –

$$RI > SK$$

Aber selbst für „normale Katastrophen“ verschieben sich in den Turing-Gesellschaften der Gegenwart die bislang grundlegenden Ungleichheiten gründlich.

Tabelle 10: Grundlegende Ungleichheiten für das J2K-Risikopotential für die Zeit zwischen 2000 und 2003 (RI=Risikoinzidenz, SU=Substitutionskapazität)

	Temporale Dimension		
	sehr kurzfristig (Tage/Wochen/Monate)	kurzfristig (< ein Jahr)	mittelfristig (< drei Jahre)
lokal	RI > SK oder RI < SK	RI < SK oder RI > SK	RI < SK oder RI > SK
global	RI > SK	RI > SK	RI < SK oder RI > SK

Die erste offensichtliche Inversion zwischen den Tabellen 9 und 10 liegt im neuen Verhältnis zwischen „lokal“ und „global“. Während auf der einen Seite das Jahr 2000-Problem schwer bis gar nicht vorhersagbare Effekte auf lokalem Gebiet hat, so kann doch zumindest global das J2K-Phänomen als erstes Problem bezeichnet werden, wo kurzfristig die Risiko-Inzidenzen – die Schadensfälle – deutlich jenseits der verfügbaren weltgesellschaftlichen Substitutionskapazitäten angesiedelt sind. Nach einer Reihe von Einschätzungen zur globalen J2K-Situation seitens der Gartner-Gruppe, aber vor allem seitens des US-Außenministeriums werden diese Risiko-Inzidenzen auch in jenen Bereichen auftreten, in denen nur minimale oder sehr geringfügige Substitutionsprozesse

52 Man sollte betonen, daß der Ausdruck „lokal“ sich durchaus auf ein gesamtes Staatsgebiet beziehen kann. Trotzdem kann die gesamte Periode der Piaget-Gesellschaften auf keine einzige Episode verweisen, in der eine Ungleichheit vom Typus $RI > SK$ aufgetreten wäre.

Platz greifen können, nämlich auf dem Gebiet der öffentlichen Infrastrukturen und im öffentlichen Sektor insgesamt. Die ihrerseits riskanteste Behauptung aus der Tabelle 10 stellt die zweite Ungleichheit im Feld „global/kurzfristig“ dar, wo das globale Risikopotential – und damit die zu erwartende Risiko-Inzidenz – höher als die globale Substitutionskapazität angesetzt wird. Der Hauptgrund dafür, die Ungleichheit in dieser Form zu postulieren, ist teilweise empirischer, teilweise theoretischer Natur. Aus empirischer Sicht hat ein Bericht des US-Außenministeriums insgesamt 88 Staaten identifiziert, von denen zumindest einer der fünf Infrastrukturbereiche von Finanz, Telekommunikation, Energie, Wasser und Verkehr ein mittleres bis hohes Ausfallsrisiko nach dem 1. Jänner besitzt. Nimmt man an, daß diese regierungsamtliche Risikoeinschätzung einerseits stimmig ist und andererseits mit den hier verwendeten Begriffen von Risikopotentialen und Risikoinzidenzen übereinstimmt⁵³, können noch zwei theoretische Gründe aus der Netzwerktheorie nachgereicht werden. So zeigt sich die zeitliche Verteilung der auftretenden Fehler nicht gleichmäßig über die Zeit verteilt, sondern besitzt nach einhelliger Experteneinschätzung ein lokales Maximum zum Zeitpunkt des „Rollover“. Dicht gekoppelte Netzwerke reagieren in der Regel auf solche zeitlich massiven Einbrüche oder Teilausfälle mit „Oszillationen“, die zudem einen negativen Trend aufweisen. Und andererseits sollten solche konzentrierten Ausfälle ihre sekundären, tertiären, quartären Folgeeffekte nach sich ziehen. Solche Folgeeffekte lassen sich formal wie folgt einführen: Gegeben eine Beziehung in einem Netzwerk zwischen zwei Akteuren A und B, symbolisiert als $A \rightarrow B$ sowie ein nicht-ersetzbarer Fehler in der Relation zwischen $A \rightarrow B$, dann bedeutet ein negativer (positiver) sekundärer Effekt, daß als Konsequenz dieses Fehlers ein dritter Akteur C entweder in der Umgebung von A oder von B negativ (positiv) betroffen wird. Ein naheliegendes Beispiel betrifft die Versorgung an elektrischer Energie zwischen einer Stromgesellschaft A und einem Unternehmen B, wo dann und nur dann negative sekundäre Effekte hervorgerufen werden, wenn die Beziehungen zwischen B und seinen Kunden eingeschränkt, beeinträchtigt oder überhaupt gestoppt wird. Auf diese Weise lassen sich auch tertiäre Effekte rekursiv einführen, so daß eines der typischen J2K-Phänomene in der Generierung n-ärer „Schockwellen“ liegt, welche die bestehenden Oszillationen verstärken sollten. Alle drei Gründe gemeinsam of-

53 Um diese Übereinstimmung abzusichern, braucht bloß die folgende Bedingung erfüllt sein, die sich als notwendigerweise hinreichend gibt: Mittleres Risiko-Potential (State Department) \equiv deutlich reduzierte einwärts/auswärts/innerhalb-Beziehungen, die sich unter anderem auch in deutlichen Reduktionen im „Output“, in „Input“-Fehlern und in internen Schäden manifestieren. Hohes Risiko-Potential (State Department) \equiv stark stark reduzierte einwärts/auswärts/innerhalb-Beziehungen, die sich unter anderem auch in sehr starken Reduktionen im „Output“, in schweren „Input“-Fehlern und in großen internen Schäden manifestieren.

ferien jene Begründung, warum die Ungleichheiten in der Tabelle 10 so und nicht anders spezifiziert worden sind.

Am besten lassen sich die zu erwartenden J2K-Effekte in das Bild einer globalen Lotterie kleiden, die zudem eine Reihe an unbekanntem Eigenschaften aufweist. Erstens sind die Teilnehmer an dieser Lotterie nicht Personen, sondern Regionen. Zweitens lassen sich diese Regionen folgendermaßen eingrenzen. Da zwischen September und Oktober 1999 die Zahl der Erdbevölkerung die Schwelle von 6 Milliarden überschritten hat, soll die globale Turing-Gesellschaft in 24.000 distinkte regionale Einheiten unterteilt werden, von denen jede Region 250.000 Personen umfaßt. Die Lotterie erstreckt sich weiters über ein ganzes Jahr, wobei die Verteilung der Gewinne und Verluste asymmetrisch erfolgt: Einer kleinen Anzahl an Gewinnen steht eine große Zahl an Verlusten gegenüber. Die Rechtfertigung für diese Verteilung liefert die vorangegangene These von der „unterkritischen“ globalen Substitutionskapazität für die Dauer eines Jahres. Diese Behauptung sollte hinreichen, um zumindest ein erhöhtes Krisenniveau, wenn auch nicht unbedingt einen signifikanten Einbruch in den Gesamtperformanzen zu erzeugen. Solche globalen Lotterien für den Zeitraum eines Jahres sind während der langen Geschichte der Piaget-Gesellschaften nicht ansatzweise aufgetaucht und müssen als neuartiges Phänomen von Turing-Gesellschaften qualifiziert werden, deren Risiko-Potentiale und Risiko-Inzidenzen damit ganz neue Formen und Muster generieren.

Die konkreten Ergebnisse dieser ersten globalen Lotterie werden – und darin liegt eines der seltsamsten Phänomene dieser Lotterie – nur in einem sehr indirekten Zusammenhang mit den geleisteten J2K-Adaptionen und Umstellungsarbeiten bis zum 31. Dezember 1999 stehen. Obschon ein positiver Zusammenhang zwischen J2K-Aufwendungen und Schadensbegrenzungen hergestellt werden kann, werden diese Korrelationen weit davon entfernt sein, perfekt oder auch nur sehr hoch zu werden. Für eine gewichtige Anzahl an Regionen werden sich die Paare „Hoher J2K-Einsatz/ Niedrige Performanz“ und „Niedriger J2K-Aufwand/Hohe Performanz“ ergeben. Insgesamt lassen sich fünf Gründe benennen, warum ein solcher indirekter Konnex angenommen werden sollte.

Der erste Grund hat mit der Netzwerkverteilung innerhalb der insgesamt 24.000 Gebiete zu tun. Ein Wohngebiet mit 250.000 Personen wird trotz geringfügiger J2K-Adaptionen nach dem 1. Jänner 2000 in eine Phase von notorischen, aber jeweils kleinen und höchst lokal begrenzten Beeinträchtigungen wechseln. Ein solcher Übergang kann unter Umständen mit hohem Alltagsstress einhergehen, doch werden sich nach Ablauf eines Jahres keine Spuren in der Gesamtperformanz dieser speziellen Region feststellen lassen.

Der zweite Grund könnte als der ungewisse „J2K-Verteilungseffekt“ charakterisiert werden und ergibt sich aus der Ungewißheit über sekundäre, tertiäre, quartäre ... Folge-Effekte. So kann es der Fall sein, daß selbst ein hohes

Ausmaß an Zeit-Fehlern wegen ihrer lokalen Isolation zu keiner Beeinträchtigung in der Gesamtperformanz führt, wogegen ein unter Umständen kleiner J2K-bedingter Ausfall zu unverhältnismäßig großen sekundären, tertiären und weiterreichenden Beeinträchtigungen führt.

Als dritter Grund für nur indirekte Zusammenhänge zwischen J2K-Aufwand und J2K-Effekten liegt in der Abhängigkeit jeder der 24.000 Regionen von ihren jeweiligen Außenwelten speziell im Bereich der Infrastrukturen. Daher kann auch ein „an und für sich“ sehr erfolgreiches lokales J2K-Projekt zu gravierenden Schädigungen führen, weil die notwendigen und sehr schwer substituierbaren Infrastrukturen im Bereich der Energie von außen zugeliefert werden – und die Probleme genau an dieser nicht-beeinflußbaren Schnittstelle aufgetreten sind.

Als vierter Grund läßt sich auf sogenannte Kontext-Effekte verweisen. Es kann die beste J2K-Region nicht in Frieden leben, wenn es den J2K-unfähigen Nachbarn nicht gefällt. Auch solche Kontexteffekte – der normale Güterausstoß und das Spektrum an Dienstleistungen kann von der näheren Umgebung nicht oder nur sehr ungenügend genutzt werden, was innerhalb nur kurzer Zeit auch die Performanz der J2K-adaptierten Region in Mitleidenschaft zieht. Aber auch der umgekehrte Fall läßt sich vorstellen: Ein recht beanspruchtes und vielfältig mit Ausfällen bedrohtes Gebiet kann wegen der funktionsfähigen Infrastrukturen und wegen mannigfaltiger Reparatur- und Substitutionsleistungen in seiner weiteren Umgebung relativ rasch und zeitig den J2K-Krisenzustand beheben. Beide Konstellationen tragen das Ihre dazu bei, den Konnex zwischen J2K-Adaptionen ex ante und den Schäden ex post nicht in die Perfektion wachsen zu lassen.

Und schließlich kann man noch ein ebenso unverzichtbares wie unhintergehbare Moment einer „geräuschvollen Störung“ oder eines „weißen Rauschens“ anführen, das von den Adaptionsleistungen selbst herrührt. Ein hoher Instandsetzungsaufwand ex ante setzt seinerseits ein allerdings kleines Restrisiko in die Welt, daß ein an sich über den 1. Jänner 2000 funktionsfähiges System deswegen nicht erwartungs- und aufgabengemäß operiert, weil es ex ante repariert und auf die richtigen Zeiten gebracht worden ist. Auch damit läßt sich der Gründereigen für einen nur indirekten Konnex zwischen J2K-Aktivitäten ex ante und ex post-Schäden erweitern.

Aus dieser fünffachen Begründung heraus muß der konkrete Ausgang der globalen Lotterie als „wahrscheinlich unsicher“ oder überhaupt als „vollkommen unsicher“ angesetzt werden. In diesem Sinne treffen Begriffe wie „chaotische Erwartungen“ oder „globales Zeitbeben“⁵⁴ die Verhältnisse gleich in mehrfachen Hinsichten.

54 Vgl. dazu wiederum Müller, Chaos 2000, wie Anm. 2.

Es braucht nur betont zu werden, daß das J2K-Problem überhaupt nur in die Welt gesetzt werden konnte, weil sich in den konkreten Entscheidungskontexten der sechziger Jahre, aber auch in den Design- und Produktentscheidungen in den achtziger Jahren die Zukunft selbst in ihren sichersten Aspekten nur sehr schwach und seinerzeit „völlig diskontierbar“ vertreten war.⁵⁵ Konkret zeigt sich am J2K-Rahmen-Problem, wie kurz und wie zukünftig unbeeindruckt der Zeithorizont von Entscheidungsträgern im Bereich der Informationstechnologie, der Wirtschaft insgesamt, aber auch der staatlichen Stellen ausfällt. Sogar das „sichere Wissen“ über eine sehr nahe Zukunft – und 1995, 1996 oder 1997 durften nur noch wenige Zweifel bestehen, daß trotz alledem „das Jahr 2000 stattfindet“ –, führen nicht dazu, den Faktor Zukunft stärker einzubinden und zu gewichten. Selbst in diesen Jahren wurden J2K-Fehler entweder als irrelevant oder, schlimmer noch, als zeitlich transferierbar behandelt. Ansonsten wäre es schwer erklärlich, warum selbst 1996, 1997 und 1998 sowohl von der Hardware als auch von der Software her zeitlich fehlerhafte Produkte aller Arten sich neu auf jenen Märkten drängten, welche seit kurzem die Welt bedeuten.

Um die Begründung dieser zehn J2K-Thesen abzuschließen, kann für die beiden letzten Behauptungen auf einen relativ neuen Analyserahmen hingewiesen werden, der sowohl für Akteur-Netzwerke als auch für Codesysteme herangezogen werden kann. Diese Perspektive wird in einem eigenen Appendix näher vorgestellt und soll an dieser Stelle nur im Hauptresultat zusammengefaßt werden. Für die bisherigen Piaget- und die neuen Turing-Gesellschaften werden nämlich zwei sehr unterschiedliche Risikokonstellationen wirksam, die einmal als die „Schwäche fehlender oder keiner Vernetzungen“, einmal als die „Schwäche starker Verbindungen“ apostrophiert werden können. Für die gegenwärtigen Turing-Gesellschaften ist es das zweite Muster, die „Schwäche starker Verbindungen“, welches für neuartige Herausforderungen an die Koordination und an die „Zähmung der Komplexität“ sorgt. In diesem Sinne besitzen Turing-Gesellschaften von ihren Grundarchitekturen her notwendigerweise einen „blinden Fleck“ beziehungsweise ein sogenanntes „zentrales Element“, dessen Ausfall oder Einbruch „reproduktionskritische“ Konsequenzen zeitigt. Die Piaget-Gesellschaften der älteren und jüngeren Vergangenheit mögen in ihrer Heterogenität und in ihrer Isolation voneinander einer Unmenge an selbstverschuldeten wie fremden Risiken und Gefahren ausgesetzt gewesen sein und waren dies auch. Doch waren diese Risiken und Gefahren global betrachtet „ungleichzeitig“ verteilt und lokal eingegrenzt. Die Turing-Gesellschaften hingegen haben sich durch ihre mittlerweile global dichte Vernetzung ein vielfaches Substitutionspotential gegen mannigfaltigste Störungen geschaffen. Allein,

55 Zur Definition von Frame-Problemen und zu einer ersten Literaturübersicht vgl. den Artikel von Stuart A. Umpleby in diesem Heft, der diese Thematik einer eingehenderen Reflexion unterzieht.

ganz besondere Fehler oder Einbrüche – sogenannte zentrale Fehler – fallen von den Konsequenzen her umso stärker ins Gewicht, weil sie das Gesamtsystem in Frage stellen können. Turing-Gesellschaften sind daher nicht stabil am „Ende ihrer Geschichte“ angelangt, sondern bestenfalls an jenem Punkt, an dem das „Ende der Geschichte“ jederzeit möglich ist.

Zwei mögliche Zeit-Szenarien für die Jahre nach 2000

Knappe zwei Monate vor dem Jahreswechsel mit den vierfachen Änderungen in den Jahreszahlen lassen sich die möglichen Entwicklungswege der gegenwärtigen Turing-Gesellschaften nach zwei sehr unterschiedlichen Zukunftsentwürfen weiterverfolgen. Auf der einen Seite steht als *best case* jene Gruppe an Szenarien, deren Gemeinsamkeiten darin liegen, daß die erste „globale Lotterie“ der Turing-Weltgesellschaft keine nachhaltigen Effekte in ihrem Gefolge mit sich bringt. Sie, die Lotterie, ging zwar nicht spur- und folgenlos, aber doch ohne sichtbare Einbrüche in die Stoffwechselkreisläufe, die Infrastrukturen oder in die Routinen der Alltage vorbei. In diesem *best case* ist das größte und stillste Friedensprojekt des 20. Jahrhunderts letztlich „erfolgreich“ und in mehrfacher Hinsicht „zeit-gerecht“ zu Ende gebracht worden. Diesfalls blieben auf der Negativseite geschätzte globale Kosten in der Größenordnung von etwa 1.5 bis 2 Billionen US-Dollar, auf der Positivseite hingegen eine Rückversicherung in die schnelle Lernfähigkeit und in die globale Selbstorganisierbarkeit zeitgenössischer Turing-Gesellschaften. Und ebenfalls auf der Habenseite zu verbuchen ist ein erstaunlicher Erkenntniszuwachs hinsichtlich der Grundstrukturen und vor allem bezüglich der verzweigten Pfade von Abhängigkeiten⁵⁶, die für Netzwerk-Akteure der Gegenwart nachgerade typisch geworden sind. Die Turing-Gesellschaft bringt es neben einer immer wieder diagnostizierten Individualisierung von Lebensverläufen oder einer Entstandardisierung der Lebensphasen auch, als ihre kaum thematisierte Kehrseite, zu stark angewachsenen Formen von Abhängigkeiten und damit zu einem deutlichen Mehr an Vergesellschaftungen.

Auf der anderen Seite – und damit werden die *worst case*-Szenarien definiert – führen Pannen, Ausfälle oder Verzögerungen in den ersten Monaten des Jahres 2000, die zunächst an vielen isolierten infrastrukturellen Knotenpunkten des globalen Netzwerks auftreten, zu kumulativen J2K-Fehlereffekten und im Laufe der weiteren Monate zu meß- und alltäglich spürbaren Einbrüchen in den überkommenen Abläufen, Prozessen und Austauschbeziehungen. Für diese Fälle ist das größte Zeit-Anpassungsprojekt in der Geschichte pikanterweise

56 Als Leitmetapher dazu sei knapp verwiesen auf Jorge Luis Borges, „Der Garten der Pfade, die sich verzweigen“, in: ders., Erzählungen, Bd. 1, München u. Wien 1981, 155–170.

genau daran: an der fehlenden Zeit gescheitert beziehungsweise unzureichend selbstorganisiert gewesen. Ein derartiges Zeit-Versagen wäre ein unmittelbarer Anlaß, die Grundarchitekturen der globalen Turing-Gesellschaften robuster zu gestalten und den Schwächen starker Vernetzungen auch dadurch entgegenzuwirken, daß Globalisierungsprozesse nicht tatsächlich uneingeschränkt und ungesichert global organisiert sind, sondern ihre regionalen Begrenzungen kennen.

Wohin auch die globale Lotterie driftet, stärker entlang der besten oder der schlechtesten Pfade, zwei Aufgaben bleiben in jedem Falle bestehen. Zum einen werden der Transfer und der Einbau von kritischen Elementen wie beispielsweise der Zeit oder auch von gesellschaftlichen Maßeinheiten und anderen Parametern innerhalb der neuen Wissensbasen der maschinencodierten Programme mit ungleich größerer Umsicht und mit starkem Bedacht auf die Eigenarten der derzeit noch trivialen Turing-Maschinen zu vollziehen sein. Und zum anderen eröffnet sich – und darin mag dieser Artikel ein Beispiel darstellen – für eine zeitgeschichtliche Gesellschaftswissenschaft ein immens weites und neuartiges Forschungsfeld, in dem mit stärkeren ex ante-Bezügen jene teilweise neuartigen und teilweise ungewohnten Risikopotentiale thematisiert werden, mit denen das global vergesellschaftete Raumschiff Erde seine weiteren Umlaufbahnen zieht.

Appendix: Die Schwäche starker Vernetzungen oder die verlorene Suche nach der Zeit: Ein Erklärungs-Sketch

Zum Ausklang soll jenes theoretische Ergebnis näher und sketchartig erläutert werden, das ganz unabhängig vom Jahr 2000-Problem ein ebenso neuartiges, notwendiges und immerwährendes Risikopotential der immer dichter vernetzten Turing-Gesellschaften offenbart. Denn keine der Piaget-Gesellschaften aus Antike, Mittelalter oder den Neuzeiten lief bislang in die Gefahrenzonen „der Schwäche starker Vernetzungen“. Und um diesen leicht paradox klingenden Sachverhalt aufzuhellen und zu erläutern, soll zunächst an die „gesellschaftliche Intuition“ und an eine ihrer selbstverständlichsten Annahmen appelliert werden, der sich gerade Theoretiker der Modernisierung und Globalisierung kaum zu entziehen vermögen. In der wahrscheinlich pointiertesten Form wäre Francis Fukuyamas *Ende der Geschichte*⁵⁷ zu bemühen, worin sich die Erwartung äußert, daß „die Wirtschaft der Gesellschaft“ als dicht vernetzte und über Konkurrenzverhältnisse verbundene Märkte einen ebenso evolutionär stabilen „Endzustand“ erreicht hätte wie das moderne politische System unter der Prämisse der Parteienkonkurrenz. Dermaßen dicht gekoppelte Netzwerke

57 Vgl. detaillierter Francis Fukuyama, *Das Ende der Geschichte. Wo stehen wir?*, München 1992.

wie jenes, das sich in den letzten Jahrhunderten global zwischen Unternehmen aus vielfältigen Sparten aufgebaut hat, besitzen eine unzerstörbare Robustheit, weil sich jeder Ausfall in jedem kleinen Teil dieses Netzwerks – eben wegen seiner dichten Verbindungen – leicht ersetzen läßt. Marktsysteme in der Moderne sind, so die grandiose Vermutung, deswegen in einem stabilen „Endzustand“ angekommen, weil sich über die Stärke der Verbindungen zugleich die Möglichkeiten für Substitutionen vervielfacht haben. Und weil sich in den nächsten Jahrzehnten dieser stabile Zustand bestenfalls noch weiter erhärten kann, sind die Weltgesellschaften der Gegenwart – vielleicht mit Ausnahme von schweren externen Schocks außerhalb des Raumschiffs Erde – „unzerstörbar“ und „immerwährend“ geworden. Und genau dieser Vermutung soll in diesem Appendix eine theoretisch herleitbare und damit sichere Gegenbehauptung gegenübergestellt werden.

Um nun die möglichen oder tatsächlichen Auswirkungen des Jahr 2000-Problems in einer etwas ungewöhnlichen theoretischen Art zu untersuchen, soll ein neuartiges Modell aufgebaut werden, das speziell für biologische Akteur-Netzwerke entwickelt worden ist.⁵⁸ Der Ausgangspunkt dieser Modelle liegt in einem elementaren Sachverhalt, daß Stoffwechsel auf der einen Seite und Erhaltung oder Instandsetzung auf der anderen Seite zwei Grundeigenschaften lebender Systeme oder lebendiger Akteur-Netzwerke darstellen. Stoffwechsel oder Metabolismus M und Instandsetzung oder Reparatur R – diese zwei Schlüsselbegriffe reichen hin, um diese Typen als MR-Modelle zu charakterisieren. Solche MR-Systeme benötigen konkret die folgenden Hauptbestandteile oder Requisiten.

Auf dem Niveau von einzelnen Turing-Gesellschaften lassen sich neben vielen anderen Möglichkeiten der Darstellung auch die folgenden zehn großen Akteur-Netzwerke aufbauen. Sie bestehen aus der Landwirtschaft (M_1), der Nahrungs- und Lebensmittelindustrie (M_2), aus der Chemie (M_3), aus der IT-Hardware (M_4), den übrigen Industrien (M_5), aus den haushaltsbezogenen *services* wie persönliche Dienstleistungen, Gastgewerbe oder die Hotellerie (M_6), aus dem Handel (M_7), aus IT-Diensten (M_8), aus den unternehmensbezogenen Dienstleistungen wie den Banken (M_9), und schließlich aus dem Bereich Umwelterhaltung, Schadstoffbeseitigung und Recycling (M_{10}). Für jedes dieser zehn Netzwerke gelten die nachstehenden Bedingungen. In einem ersten Prozeß

58 Die bisherigen Musteranwendungen dieser Modelle liegen im Bereich „lebender Organisationen“ beziehungsweise der „Organisationen des Lebens“ und wären speziell nachzulesen bei Robert M Rosen, *Life Itself*. New York 1991 oder bei John L. Casti, *Metaphors for Manufacturing: What Could it be Like to Be a Manufacturing System*, in: *Technological Forecasting and Social Change* 29 (1986), 241–270; ders., *Linear Metabolism-Repair Systems*, in: *International Journal of General Systems* 14 (1988), 143–167; ders., *(M,R) Systems as a Framework for Modelling Structural Change in a Global Industry*, in: *Journal of Social and Biological Structures* 12 (1989), 17–31; oder ders., *Reality Rules*, 2 Bände, New York 1992.

werden Inputs aus der Umwelt – Rohstoffe – oder aus anderen Marktsegmenten – Vorprodukte – in neue Outputs, das heißt in Güter und Dienstleistungen umgewandelt. Diese Outputs eines Markt-Netzwerks werden ihrerseits von anderen Markt-Netzwerken oder von der näheren Marktumgebung gekauft.⁵⁹ Und weiters wird ein positiver Anteil der erzielten finanziellen Erträge an die R-Netzwerke transferiert.

Zu einem besseren Verständnis dieser Bedingungen muß speziell der Begriff der „R-Netzwerke“ näher erläutert werden. Wieder werden zehn Akteur-Netzwerke bemüht, welche zusammengenommen einen „Reparatur- und Instandsetzungsverbund“ für die Marktnetze bilden. Die ersten fünf Netze bestehen aus den Infrastrukturen für Energie (R_1), Wasser (R_2), Information (R_3), Transport (R_4) sowie Geld (R_5). Darüber hinaus lassen sich noch weitere Instandhaltungs- und Reparaturbereiche auflisten, nämlich der Bereich der Ausbildung und Schulung (R_6), das öffentliche Gesundheits- und Versicherungswesen (R_7), das F&E-Segment (R_8), der öffentliche Sektor insgesamt (R_9) sowie der Bereich der privaten Haushalte (R_{10}). Es fällt sicherlich leicht, mannigfaltige Beziehungen zwischen den fünf Marktnetzen und den einzelnen Reparaturbereichen herzustellen. Sie erstrecken sich von den monetären Strömen und Kreisläufen zwischen den Markt- und Reparatursegmenten bis zu den Güterströmen und den personellen Bewegungen zwischen dem Ausbildungsbereich, dem staatlichen Sektor und den fünf Marktdomänen.

Formal müssen die folgenden drei Verbindungen zwischen den M-Netzen (Markt oder Metabolismus) und den R-Netzen (Reparatur) gegeben sein. Inputseitig erhält jedes Markt-Segment zumindest einen Input aus einem anderen Markt-Bereich oder von den Reparatur-Netzen. Outputseitig produziert jedes Markt-Netzwerk zumindest einen Output. Und darüber hinaus besitzt jedes Markt-Netzwerk zumindest eine Output-Verbindung mit zumindest einem R-Bereich.

Im Falle des vorliegenden Zwanzig-Komponenten-Netzwerkes sind die Bedingungen eins bis drei sogar auf die allertrivialste Weise erfüllt – dafür haben speziell die immer dichter und globaler werdenden Vernetzungen im Gefolge des 20. Jahrhunderts erfolgreich und nachhaltig gesorgt.

Um das MR-Netzwerk mit seinen insgesamt zwanzig großen Netzwerken zum Laufen zu bringen, können zwei „Stoffwechselprozesse“ oder zwei „metabolische“ Umwandlungen angenommen werden, die sich im Rahmen von Marktwirtschaften seit Jahrhunderten etablieren und ausbreiten konnten. Erstens werden natürliche Ressourcen in Güter und Dienstleistungen verwandelt – und

59 Wo von näheren Marktumgebungen die Rede ist, können die weiteren Markt-Umgebungen nicht allzu fern sein. Und zu solchen weiteren Umgebungen zählen dann typischerweise alle Umweltbereiche von den natürlichen Rohstoffen bis hin zu den unnatürlichen Schadstoffen, welche den industriellen Produktionsprozeß begleiten „wie eine Krankheit“. (Ludwig Wittgenstein)

andererseits diese Güter und Dienstleistungen in Geld und damit in Einkommen.

Um diesen Stoffwechselprozeß gegen Störungen und Einbrüche abzusichern, sind mit den M-Netzen sukzessive eigene Reparatur-Bereiche ko-evolutiv mitgewachsen, die zwei herausragende Funktionen und Aufgaben übernehmen. Sie müssen einerseits in der Lage sein, den marktmäßigen Stoffwechselprozeß anzupassen, abzusichern, instandzuhalten und unter Umständen zu reparieren. Und andererseits soll die Intensität dieser Instandhaltungen oder Reparaturen in einem sinnvollen Verhältnis zum auftretenden „Bedarf“ stehen – und groß im Falle großer Aktivitäten oder Schäden sowie klein bei kleinen Tätigkeiten oder Zwischenfällen geraten. Es fällt relativ leicht, speziell die letzte „Proportionalitätsbedingung“ an allen zehn R-Segmenten zu demonstrieren. So reagieren alle zehn Bereiche uniform danach, daß bei stark steigenden M-Aktivitätsniveaus oder bei großen Schäden, Defiziten und Ausfällen in den M-Netzen der Aufwand für die einzelnen R-Bereiche – je nach der konkreten Art von Aktivitätsanhebungen oder Schäden – sehr stark ansteigen kann.

Um den grundlegenden Mechanismus der MR-Netze in Bewegung oder zum Laufen zu bringen, müssen die Arten der Stoffwechsel-Beziehungen innerhalb und zwischen den einzelnen M- und R-Netzen in größerer Genauigkeit und Detailliertheit dargestellt werden. Für die Stoffwechselprozesse innerhalb der Marktgebiete selbst stehen mittlerweile viele Möglichkeiten der Darstellung offen. Sie können beispielsweise herkömmliche Input-Output-Tabellen verwenden, welche die Höhe des Anteils an Vorprodukten zwischen zwei speziellen Marktsegmenten angeben. Schwieriger gestaltet es sich, den Stoffwechselprozessen mit der natürlichen – und der natürlich weiteren – Umgebung einzufangen. Aber auch hierfür lassen sich Input-Output-ähnliche Schemen aufbauen, um die Stoff- und Energiebilanzen zwischen der Umgebung und den Marktsegmenten herzustellen. Darüber hinaus erzeugen Produktionsprozesse nicht bloß Güter und Warenströme als Outputs, sondern gleichermaßen eine Palette an anderen „Produkten“, deren Zugehörigkeiten und Wichtigkeiten seit den frühen siebziger Jahren speziell durch Nicholas Georgescu-Roegen betont wird. „Zahlreiche Resultate in jedem Arbeits- oder Produktionsprozeß stellen nicht Waren im eigentlichen Sinne dar. Ermüdete ArbeiterInnen, abgenützte Werkzeuge und Schadstoffe gehören zu den normalen Outputs der Produktion, wogegen freie Güter aus der Umwelt zu den normalen Inputs gehören.“⁶⁰ Die Beziehungen zwischen den M- und R-Bereichen sind insofern speziell gelagert, als ja sämtliche Reparatur-, Adaptions- und Instandsetzungsarbeiten innerhalb der beiden Stoffwechselvorgänge von der Umwandlung an „Inputs“ aus Natur und anderen

60 So zu lesen bei Nicholas Georgescu-Roegen, *Energy and Economic Myths. Institutional and Analytical Economic Essays*, New York u.a. 1976, 41; als interessanter theoretischer Hintergrund vgl. auch ders., *The Entropy Law and the Economic Process*, Cambridge, MA 1971.

Marktbereichen in „Outputs“ in Gestalt von Waren und Dienstleistungen sowie deren Transformationen in monetäre Ströme verankert und eingebettet werden müssen. Und an dieser Stelle muß der knappe Hinweis genügen, daß es im Prinzip möglich ist, Instandhaltungs- und Reparaturvorgänge in die normalen zwei Stoffwechselprozesse „einzubauen“ und zu integrieren.

Als weitere Besonderheit im MR-Turingverbund muß auf die hohe „Verwobenheit“ innerhalb der zehn R-Netzwerke verwiesen werden. Auch zwischen diesen Reparatur- oder Instandsetzungsbereichen laufen mannigfaltige Bindungen und Austauschbeziehungen. Zwischen dem Gesundheitswesen, dem Ausbildungsbereich und dem öffentlichen Sektor insgesamt oder auch zwischen Versicherungen und den Infrastrukturbereichen haben sich im Laufe der letzten zwei Jahrhunderte Material-, Finanz- oder Personenflüsse stark verdichtet und intensiviert.

Auf diese Weise entsteht nochmals das Bild einer innigst vernetzten Turing-Gesellschaft, in der jedes der zwanzig Netzwerke mit jedem anderen Netzwerk gleich auf vielfältigste Weisen gekoppelt ist. Mehr noch, auch die Akteure innerhalb solcher Netze können ihrerseits als MR-Systeme aufgebaut werden, die ihrerseits aus MR-Teilen bestehen – und so, in diesem „selbstähnlichen Rhythmus“, weiter und weiter. Und wegen dieser hohen Dichte an Verbindungen kann eine scheinbar grundplausible Vermutung geäußert werden, welche aus offensichtlichen Gründen als „Robustheits-Theorem“ bezeichnet wird und welche anscheinend zur „Grundillusion“ der Turing-Epoche – zumindest während ihrer Anfänge – gehört.

Robustheits-Theorem (Akteur-Netzwerk-Version): Wegen der hochgradigen Netzwerkdichten innerhalb und zwischen M- und R-Bereichen sind MR-Netzwerke insgesamt durch ein überaus hohes Ausmaß an Robustheit gegenüber internen oder externen Störungen ausgezeichnet. Die Turing-Gesellschaften der Gegenwart können wegen dieser hohen Vernetzung als „evolutionär stabil“ angesehen werden. In einem wichtigen Sinne haben die Turing-Gesellschaften ihre Zukunft bereits hinter sich gelassen oder, alternativ, sind universell wie global am Ende ihrer Geschichte angekommen. (Fukuyama 1992)

Vor dem Hintergrund dieser „Null-Geschichte-Hypothese“ oder der „No Future-Vermutung“ werden im weiteren zwei Theoreme vorgestellt, welche sich völlig konträr zu diesem Robustheitstheorem verhalten und die formal und streng genommen für jeden MR-Komplex, der die bisher angeführten Bedingungen erfüllt, gelten. Für die beiden Theoreme müssen allerdings zwei neuartige Begriffe eingeführt werden. Das erste Konzept heißt „wiederherstellbar“ beziehungsweise „nicht wiederherstellbar“ und bezieht sich auf den folgenden Sachverhalt. Ein Netzwerk M_i ist wiederherstellbar, falls eine Input-Beziehung zu einem anderen M-Netzwerk besteht und falls die relevanten R-Netzwerke für M_i nicht ausschließlich von M_i abhängen. Andernfalls muß ein Netzwerk-

Komponente M_i als „nicht-wiederherstellbar“ charakterisiert werden. Der zweite Begriff ist im Zusammenhang von MR-Netzen der einer „zentralen Netzwerk-Komponente“. Dafür werden zwei Voraussetzungen notwendig, nämlich auf der einen Seite muß sich die zentrale Netzwerk-Komponente als nicht wiederherstellbar ausweisen und andererseits muß ein Zusammenbruch der zentralen Netzwerk-Komponente auch den Zusammenbruch des MR-Netzwerks insgesamt nach sich ziehen. Unter diesen Voraussetzungen lassen sich nun die beiden dramatisch gegenläufigen Theoreme niederschreiben.

Theorem₁: Ein dicht verbundenes MR-Netzwerk besitzt zumindest eine nicht-wiederherstellbare Komponente.

Theorem₂: Wenn ein MR-Ensemble nur eine einzige nicht-wiederherstellbare Komponente besitzt, dann wird diese Komponente zur zentralen.

Beide Theoreme entwickeln völlig gegenläufige und konträre Blickrichtungen für die Rolle und Funktion von stark wachsenden Netzwerkdichten in lebenden MR-Organisationen insgesamt. Zwei Punkte seien mit allem Nachdruck betont.

Die erste Aspektverschiebung betrifft den an sich gegen-intuitiven und zunächst uneinsichtigen Zusammenhang von Netzwerkdichten und Stabilitäten. Wachsende Vernetzungen und Globalisierungen stellen keine Garantie vor gravierenden Ein- und Zusammenbrüchen her. Im Gegensatz zur Robustheits-Illusion erweisen sich moderne Turing-Gesellschaften nicht als unvergängliche Akteure. Ganz im Gegenteil – auch die Turing-Gesellschaften besitzen ihre „blinden Flecken“ oder ihre „zentralen Schwachstellen“.⁶¹

Eine zweite Konsequenz, die auf den ersten Blick nicht sofort ins Auge springt, hat mit den Größenordnungen von „zentralen MR-Bestandteilen“ zu tun. Wie schon einmal erwähnt, lassen sich MR-Systeme auf mehreren Stufen darstellen und vom nationalen Niveau bis hin auf die Ebene einzelner Unternehmen, ja sogar bis hin zu einzelnen Abteilungen solcher Firmen weitertreiben. In diesem Sinne stellen MR-Systeme „selbstähnliche“ Ensembles dar, die genau genommen erst auf der Ebene einer einzelnen „Zelle“ zu ihrem Stillstand kommen. Und mit diesem Hinweis sollte auch ein gewisses Bewußtsein dafür geschaffen sein, daß sich unter Umständen schon Defekte in einem unscheinbar kleinen Bereich zu zentralen Fehlern auswachsen könnten.⁶² Das Besondere an

61 Ein unmittelbares Gegenargument könnte auf den „geschlossenen“ Charakter eines MR-Systems verweisen. Aber auch eine solche Behauptung würde nicht sonderlich viel bringen, weil ja auch der Export-Importbereich als eigenes Segment eingeschlossen werden könnte – und die Beweisführung sich dann auf eine „offene Volkswirtschaft“ erstrecken würde.

62 „Eines Tages gab es diesen ganz großen Stromausfall an der Ostküste. New York, Connecticut, der ganze „Atlantic seashore“ war ohne Licht. Und der Ross (Ashby) ist strahlend herumgegangen und hat gesagt: ‚Paßt einmal auf, in ein paar Tagen werden wir eine Ursache für das finden. Eine Ursache! Wir brauchen doch eine Ursache für diese Sache.‘ In ein oder

der kurzen Erzählung in der vorangegangenen Fußnote liegt nicht nur in der fehlgeleiteten Ursachenvermutung innerhalb von großen dynamischen Netzwerken, sie hat auch damit zu tun, daß sich sehr riskante dynamische Muster schon mit dem Ausfall kleiner oder kleinster Einheiten aufschaukeln können.

Daher eröffnen die beiden „MR-Theoreme“ eine radikal veränderte Sichtweise von Robustheit und evolutionär stabilen Ensembles. John L. Casti faßt einige dieser Neuorientierungen prägnant zusammen. „Um ‚robust‘ gegenüber unvorhergesehenen Störungen zu sein, möchte man in der Regel Systeme so aufbauen, daß sie aus einer möglichst großen Anzahl an wiederherstellbaren Komponenten bestehen. Andererseits verdeutlicht aber gerade das bisherige Ergebnis, daß im Falle nur weniger nicht-wiederherstellbarer Elemente die Wahrscheinlichkeit groß wird, daß eines davon ein „zentrales Element“ darstellt, dessen Fehler zu einem Kollaps des Gesamtsystems führen kann. Daher wird ein System mit vielen wiederherstellbaren Bestandteilen in der Lage sein, viele Arten von Störungen und „Schocks“ zu überstehen. Und dennoch wird es einige Typen von Störungen geben, welche zu einem effektiven Zusammenbruch des Gesamtsystems führen.“⁶³ „Dieses letzte Ergebnis besitzt offensichtliche Konsequenzen für alle Formen von ‚Politiken‘, die darauf abzielen, möglichst alle Komponenten eines Gesamtsystems aufrechtzuerhalten.“⁶⁴

Auch hochgradig vernetzte MR-Systeme besitzen ein notwendiges Potential zu einem schnellen Zusammenbruch, der auf jeden Fall nicht dadurch aufgehoben werden kann, daß der Vernetzungs- oder Dichtegrad erhöht wird. Das Ausmaß an „Systemfehlern“ kann nur verschoben werden. Die eine Konfiguration setzt sich aus vielen isolierten Bereichen und lokalen Katastrophen zusammen, was beispielsweise im Falle der vielen und der vielen vereinzelter Piaget-Gesellschaften des 13. oder 14. Jahrhunderts oder selbst des 17. oder des 18. Jahrhunderts gegeben war. Die andere Konfiguration, auf die sich die Turing-Weltgesellschaft zubewegt, wird beherrscht von global vielfach vernetzten Beziehungen und einer kleinen Anzahl von nicht-wiederherstellbaren, aber zentralen Bestandteilen. Bezogen auf das J2K-Problem lassen sich dann die folgenden Konsequenzen und Implikationen nur sehr schwer vermeiden.

zwei Tagen ist er triumphierend mit einer New York Times gekommen, dort war ein Bild von einer verbrannten Sicherung, und er sagt: ‚Da ist es, da haben wir die Ursache. Diese Sicherung ist abgebrannt und die gesamte Ostküste hat kein Licht mehr gehabt.‘ Er hatte bereits diese ganze Fixierung auf „single-cause“-Argumentationen vorausgesehen und hatte gewußt, die können nichts anderes machen, als eine Ursache, eine abgebrannte Sicherung, zu finden (...) Er selbst hat sich immer wieder mit Konnex und Verbindung beschäftigt, mit Netzwerken, Ursachen gibt's da gar nicht, es ist eine Dynamik, die kooperiert.“ (Heinz von Foerster, Albert Müller, Karl H. Müller, „Im Goldenen Hecht. Über Konstruktivismus und Geschichte“, in: Österreichische Zeitschrift für Geschichtswissenschaften 1 (1997), 140 f.)

63 Vgl. dazu Casti, (M,R) Systems, wie Anm. 58, 26.

64 So Casti, Reality Rules, wie Anm. 58, Bd.1, 198.

Erstens enthalten die gegenwärtigen Turing-Gesellschaften ihre möglicherweise nicht-wiederherstellbaren und damit ihre „potentiell zentralen“ Komponenten eindeutig in den infrastrukturellen Bereichen für Energie, Information, Wasser, Transport und Geld. Denn sie sind es, welche wesentliche Inputs für so viele andere Bereiche liefern und bereithalten – und sind ihrerseits hinsichtlich ihrer wesentlichen Inputs oder Reparaturleistungen in einem starken Sinne auf sich selbst angewiesen.

Zweitens wirkt das J2K-Problem relativ stark innerhalb dieses „potentiell zentralen“ Bereich der Turing-Gesellschaften, weil die Produktions- und Lieferketten für Energie und Information sehr sensibel und sehr stark auf Zeitabläufe und damit auch auf Fehler in der Zeitkoordination reagieren.

Drittens schafft die Herausbildung einer neuen „Produktions- und Herstellungslogik“ im Bereich der Güter und Dienstleistungen – die zumindest nach den Selbstdarstellungen und Selbststilisierungen „flexible“, „schlanke“, „zeiteffiziente“ Form der Her- und Dienststellungen – zwar eine Menge an neuen Sicherheiten und Robustheiten. Zunächst wirken solche „Netzwerkbildungen von Netzwerkbildungen“ oder vielfach ersetzbare Input- oder Outputbindungen als ein hinreichender „Schutz“ gegenüber einer ganzen Reihe an möglichen „Systemfehlern“. In diesem Zusammenhang wird es aber wesentlich, daß J2K-Probleme gerade die schwachen und verletzlichen Seiten dieser neuen „Produktionsregimes“ zu Tage fördern. Denn speziell die Turing-basierten Fertigungsstraßen und die Lieferketten reagieren auf systematische Ausfälle und nicht-umleitbare Unterbrechungen tendenziell in einer 0/1 Manier. 95 Prozent an vorhandenen Komponenten sorgen nicht für ein 95 Prozent-Produkt – sondern für hundertprozentigen Stillstand. Defekte in den grundlegenden Zeitkoordinationen sind in diesen neuen, sogenannten „postfordistischen“ Zeiten nicht einmal ansatzweise vorgesehen.

Viertens würde der Aufbau von ausreichenden „Kontingenzplanungen“ und Vorratsbewirtschaftungen genau die in den letzten Jahrzehnten entwickelten Systeme von Liefer- und Produktionsketten nicht nur überfordern, sondern in ihr Gegenteil verkehren. Die „ökonomische Drift“ in Richtung von *just in time*-Zulieferungen und *lean production* erzeugt, um einige Schlüsselbegriffe aus der evolutionären Dynamik anzuführen, eine „Pfadabhängigkeit“, ein *lock in* oder eine Art von „Selbstversperrung“ für die Möglichkeiten fehlerhafter Zeitkoordinationen. Mit anderen Worten können die Auswirkungen des Jahr 2000-Problems nur in sehr geringem Ausmaß durch Notfallsplanungen abgefedert und gemildert werden.

Und fünftens bedeutet die knapper werdende Zeit bis zum 31. Dezember 1999, daß das globale J2K-Koordinationsproblem keine effektiven Lösungen mehr besitzt. Es wird nur eine wortwörtlich zu verstehende „Frage der Zeit“, wie stark sich J2K in den einzelnen Nationen und Regionen zu Programm-

