

15 Änderungen in der Software-Industrie

Die Arbeiten am IHI haben gezeigt, dass in grundlegenden Fragen der Theorien, die die Basis der ITK-Industrien bilden, einige dramatische Paradigmenwechsel stattgefunden haben, bzw. gerade stattfinden, die eine starke Wirkung in der wirtschaftlichen und kulturellen Realität entfalten. Das IHI hat in seinen Quartalsberichten zu all diesen Fragen immer wieder Stellung genommen.

Die Axiome der HI sind nicht nur von diesen Änderungen in ihrer Gültigkeit unberührt geblieben, sondern können sogar dadurch als besser untermauert gesehen werden. Die folgenden Kommentare zu den einzelnen Axiomen sollen das zeigen. Gleichzeitig dient dieser Bericht als Zusammenfassung der Forschungsarbeit des IHI der letzten beiden Jahre, die aus verschiedenen Gründen als eine der wichtigsten Perioden der Geschichte der Humaninformatik gesehen werden müssen.

15.1 Axiom 1: Information – Informiertheit

Dieses Axiom besagt, dass es einen fundamentalen Unterschied zwischen Information und Informiertheit gibt. Die gängige Literatur der Informatik, vor allem im deutschsprachlichen Bereich, geht nur in Nebenbemerkungen (wenn überhaupt) auf dieses Faktum ein und führt dadurch manche Aussage ad absurdum.

Der Begriff „Information“ steht in der HI für einen Prozess, der nicht nur die physikalischen Aspekte einschliesst, sondern auch die Aspekte des Transportes der Transformation und auch der Möglichkeit des Wirkens. Information ist also nicht nur physisch vorhanden, sondern kann auch transportiert, umgewandelt, neu geordnet, gespeichert, gesendet, empfangen oder kopiert werden. Aber nach all den genannten prozessualen Veränderungen bewirkt Information immer etwas. Das Ergebnis der Wirkung bezeichnet die HI mit dem Terminus „Informiertheit“. Informiertheit schließt ausdrücklich das Wissen um dieses Ergebnis „Informiertheit“ ein, so dass in diesem Sinne nur ein „bewusstes“ System im Zustande der Informiertheit sein kann. Das ist vor allem der Mensch, aber im reduzierten Sinne auch Tiere, Pflanzen und niedere biologisch-organische Systeme. Zunehmend sind aber auch in künstlichen Systemen, vor allem in hochvernetzten Computersystemen, Vorstufen von Bewusstsein festzustellen und werden zunehmend auch von Wissenschaftlern verschiedenster Fachrichtungen anerkannt.

Das praktische Phänomen „Google“ (s.a. MITM-Sonderbericht des IHI v. 30.10.06) zeigt beispielsweise immer deutlichere Züge eines rudimentären Bewusstseins über den Zustand des World-Wide-Web, dessen politische, wirtschaftliche und kulturelle Auswirkungen bereits empirisch beobachtbar sind und sich in den kommenden Jahren noch stark bemerkbar machen werden. Schon jetzt wird überdeutlich, dass das System Google über einen höheren „Bewusstseinsstand“ bezüglich des jeweils augenblicklichen Zustandes des World-Wide-Web besitzt als alle Regierungen und Geheimdienste dieser Erde. Das führt auch schon zu immer wieder geäußerten Besorgnissen von Politikern und Meinungsbildnern, die nach Kontrolle rufen und nicht bedenken, dass das System World-Wide-Web kein fremdes Bewusstsein über sich duldet, wie der NASA-Forscher David Wolpert mit physikalischen Argumenten nachgewiesen hat. Auch Google ist nach diversen Schätzungen sich immer nur ca. 50% des Netzes „bewusst“. Ein geheimer Web-Crawler als MITM kann wegen seiner Geheimheit immer nur ein kleineres „Bewusstsein“ entwickeln als ein öffentlicher wie Google, weil er alle Informationen, die erst durch das Abfrageverhalten des Publikums entstehen, gar nicht erfährt. Im Sinne Wolperts entstehen die Antworten erst durch die Fragen.

Auch die Telekom-Konzerne bauen ein immer höheres „Bewusstsein“ über das Kommunikationsverhalten ihrer Teilnehmer auf, ohne Rücksicht darauf, ob diese menschlich oder künstlich sind. Ende 2007 wurden diese Firmen in Deutschland und Österreich zur sog. Vorratsspeicherung der Verbindungsdaten verpflichtet, um es den staatliche Behörden zu erlauben, auch ein - gegenüber dem ausführenden Netz reduziertes - Bewusstsein über den Kommunikationszustand des Netzes zu einem gegebenen Zeitpunkt aufzubauen.

Ähnliches strebt auch die PLM-Philosophie an, wo es darum geht, ein möglichst hohes Bewusstsein über den Zustand eines Produktlebenszyklus zu entwickeln und verfügbar zu machen.

Allen oben beschriebenen Beispielen (s. auch die entsprechenden IHI-Berichte der letzten Jahre) ist gemeinsam, dass hier nicht mehr von einer Informiertheit einer Einzelperson die Rede ist, sondern eine Informiertheit höherer Art, die nur einem Mensch-Maschine-Kollektiv einer bestimmten Mindestgröße und – Strukturiertheit zugänglich ist, was ethische Fragen der Menschenrechte und Verteilungsgerechtigkeit aufwerfen muss. Fragen dieser Art werden wohl da und dort gestellt, aber meist mit dem Sicherheitsargument abgeschmettert.

Nicht zuletzt auf Basis der Erkenntnis, dass es keine durch Computation erreichbare eindeutige Wahrheit geben kann, rückt die WHSTA-Methode des IHI zur Klärung der hausinternen Positionen immer mehr in den Vordergrund.

15.2 Axiom 2: Substrat – Prägung

Das zweite Axiom der HI hat in den letzten zwei Jahren die größte Dynamik erfahren. Das hat mit dem Paradigmenwechsel in wichtigen Strömungen der „Wissenschaft von der Computation“ erfahren, die im Wesentlichen von den Arbeiten eines Stephen Wolfram und Seth Lloyd geprägt wurde. Beide sind Physiker der 68er Generation und haben daher wenig Bindung an das Denken vor der sog. Postmoderne. Beide haben einen soliden mathematischen Background und beide sind Experimental-Forscher.

Während aber Wolfram eher die formalen konstruktivistischen Aspekte der Computation untersucht und seine Erkenntnisse selbst in seinem Software-Unternehmen verwertet (wie es auch das IHI tut), ist Lloyd eher an physikalischen Experimenten und deren Deutung interessiert, vor allem auf dem Gebiet der Quanten-Informationsverarbeitung, die auch in Österreich namhafte Vertreter aufweist (Zeilinger-Kreis). Wolfram hingegen verwendet seine Wissenschaft vor allem als Mittel, um geschäftlichen Erfolg zu haben, Lloyd strebt die Anerkennung in der Science-Community an. Beide sind Vertreter der Computational-Universe-Szene, also jener Leute, die COSMOs (ohne diesen Begriff zu verwenden) als das Wesen der Welt begreifen. Sie stehen daher dem IHI geistig sehr nahe. Der Begriff „Computation“ tritt derzeit immer mehr auch in den Mittelpunkt des Interesses aller jener, die professionell mit Computern zu tun haben. Es gibt derzeit noch keinen deutschen Fachbegriff, der „Computation“ vollständig umschreibt, so dass hier der englische Originalbegriff verwendet wird. Was bedeutet also „Computation“?

Computation bedeutet exakt das, was das Axiom 2 der HI postuliert: den Vorgang, dass physikalische Gegebenheiten per se informationstragend sind und gleichzeitig durch Zustands-Veränderung informationserzeugend.

Was sollen wir aber unter physikalischer Gegebenheit verstehen? Alles was mit dem Mitteln der Beobachtung, der Messung physikalischer Größen messbar und berechenbar ist, kann als physikalische Gegebenheit gelten. Wie Stonier sagte: „Information ist physisch“.

Ein einfaches Beispiel: ein größerer dunkler Stein (n) der neben einem kleineren hellen Stein (m) liegt ist eine physische Gegebenheit, die neben vielen anderen folgende Informationen trägt: $n > m$ d.h. der Stein n ist grösser als Stein m. Oder: der Stein m reflektiert mehr Licht als Stein n. Oder: beide Objekte n, m gehören zur gleichen Gattung „Stein“. u.s.w. Das gesamte Arsenal der über Jahrhunderte entwickelten Naturwissenschaft kann dazu dienen, von diesem vorliegenden Substrat: „Stein $n+m$ “ Information abzuziehen. Das Substrat ist die Ursache der Information, es ist also vor der Information da. Computation im Sinne der neuen Äquivalenztheorie (Fredkin, Landauer) ist einfach durch physikalische Änderungen von Mikrozuständen gegeben. Konsequenterweise vertreten diese Wissenschaftler die Auffassung, der ultimative Computer sei das Universum selbst. Alle anderen denk- und baumöglichen Computer sind daher Subsysteme des Computersystems „Universum“ und können daher keine „Berechnung“ (Konfiguration) durchführen, die das Verhalten des übergeordneten Computers vollständig vorhersagen kann (Wolpert's 2.Theorem: $C1 > C2$ schließt $C2 > C1$ aus). Das 3.Theorem von Wolpert besagt auch, dass kein Computer sein eigenes Verhalten vorhersagen kann.

Wolfram zeigt auf, dass auch schon sehr einfache Regeln zu hochkomplexen, unvorhersagbaren Ergebnissen führen können. Er hat durch konkretes durchrechnen von Millionen Fällen herausgearbeitet, dass es drei Grundkategorien von Zufälligkeit gibt: den intrinsischen Zufall, den externen Zufall und den Zufall der Ausgangsbedingungen. Wolfram nähert sich damit an die Bohm'sche Analyse der Kausalität an, der von drei Arten der Kausalität spricht: One-to-Many-Causality, die der intrinsischen Zufälligkeit Wolframs aus einer deterministischen Perspektive heraus entspricht. Das entsprechende gilt auch für Bohms Many-to-One-Causality, die Wolframs zufälligen Ausgangsbedingungen entspricht. Die Bohm'sche Kontingenenz (Contingency) entspricht der externen Zufälligkeit Wolframs. Alle beide kommen aber zum gleichen Ergebnis, es gäbe immer eine große Menge unbekannter Information (Entropie) in einem gegebenen System, unabhängig davon, wie mächtig die Beschreibung auch sei. Bohm ist Determinist wie sein Lehrer Einstein und spricht eben daher nur von Kontingenenz im Sinne von „Vorhandenem aber Verborgenen“ (hidden variables). Wolfram nimmt eine formalistisch-konstruktivistische Mittelstellung ein, indem er sagt, eigentlich sei es gleichgültig, ob etwas grundsätzlich zufällig sei oder nur deshalb, weil man es eben nicht wisse. Seth Lloyd hat dagegen eine strenge quantenphysiker-typische Einstellung, die einen „echten“ (Quanten)Zufall zugrunde legt.

Was heißt das für unsere Praxis als IT & Engineering Konzern? Einiges. Zuerst einmal sagt das oben ausgeführte, dass Computer in ihrem Rechenverhalten (Computation) nicht unabhängig von den physikalischen Gesetzen sein können. So ist es z.B. unmöglich, das Moore'sche Gesetz (Computer verdoppeln alle zwei Jahre ihre Leistung) noch beliebig lange durchzuhalten. Interessant ist daher für unser Geschäft, wann die Machbarkeitsgrenzen eintreten könnten. Weiters sagt die Theorie, die Meinung, mit genügend mächtigen Computer-Systemen sei irgendwann die Zukunft fehlerfrei prognostizierbar, ist falsifiziert. Je mächtiger die Systeme werden, desto schwerer werden sie überwachbar und in ihrem Verhalten prognostizierbar. Das hat auch schon Gödel mathematisch bewiesen. Dies zeigt, wie kläglich die politischen Bemühungen sind, die Systeme „lückenlos“ zu überwachen (Echelon, Bundes-Trojaner u.ä. Skurrilitäten). Dabei wird die Gefahr von Daten-Artefakten völlig übersehen, die durch Verkettung von Datenbanken mit unscharf zugeordneten Gattungsbegriffen operieren. So kommt es bereits zu Beschwerden, dass Bürger, die wegen berechtigter Mängel Zahlungen in einem System abgewiesen haben, nach mehreren Datenübertragungen plötzlich in einem anderen Daten-System in der Gattung der „Zahlungsunfähigen“ landen und Lieferungen verweigert bekommen.

Der Umstand, dass die deutsche Börse schon mehr sog. Trading-Bots als menschliche Trader als konkrete Order-Setzer aufweist, ist ebenfalls ein deutlicher Hinweis, wohin die Reise geht. Auch die Debatte über die Wesenheit (juristisch und praktisch) von Avataren und deren Handlungen (z.B. Firmengründungen) in Second-Life-artigen Systemen zeigt in die Richtung von hochkomplexen physischen Substraten und deren kulturelle und wirtschaftliche aber auch politische Bedeutung in nächster Zukunft (Humaninformatik als Wissenschaft hochvernetzter Mensch-Maschine-Systeme).

Für die HI ist bemerkenswert, dass die neue Generation der (USA)Computer-Wissenschaftler sich zum Primat des Substrates gegenüber der Prägung bekennt und damit der europäischen Informatik-Tradition, die eher geisteswissenschaftlich geprägt ist, eine Absage erteilt. Daher tut sich wahrscheinlich die US/asiatische Computerindustrie leichter als die europäische, die Integration der Quantencomputer in die vorhandene Systemlandschaft zu bewältigen. Das hat zur Folge, dass Europa weiterhin Ideenlieferant und Anwender sein wird, aber nicht Exploiteur. (Beispiel: Geschichte des MP3/iPod/iPhone). Für die BEKO-Gruppe heißt das, unsere Kompetenz-Schwäche im Substratbereich wird weiter ein stark limitierender Faktor bleiben. Das gilt allerdings viel mehr für den IT-Bereich als für den mit physischen Systemen besser vertrauten Engineering-Bereich.

Die verzweifelten Versuche, die Substratunabhängigkeit formaler Betrachtungsweisen zu retten, drücken sich in der Zunahme an formalen deontischen Systemen aus, wie sie im 24. IHI-Bericht dargestellt wurden. Deontisch bedeutet hier, diesen Systemen ist gemeinsam, dass sie Regeln aufstellen, die ausschließlich nach der deontischen Logik begründet sind, also hauptsächlich „Du sollst“-Sätze beinhalten. Deontische Systeme binden durch Macht und unterliegen bei logischer Kollision regelmäßig den Naturgesetzen. Das erleben wir im Alltag beispielsweise bei der Frage „kann

ich hier parken?“ versus „darf ich hier parken?“. Das „können“ wird hier durch die Naturgesetze bestimmt (Auto kleiner als Parklücke, hier steht schon einer, u.ä.) das „dürfen“ durch die (deontischen) Verkehrsregeln (die man im Gegensatz zu Naturgesetzen auch brechen kann). Derzeit ist es zeitgeistige Mode, deontische Systeme gegen physikalische ausspielen zu wollen, was regelmäßig auf längere Sicht zum Scheitern verurteilt ist (Beispiel: die aktuelle CO₂-Debatte). Vor allem, wenn die Zahl der beteiligten Elemente grösser wird als drei (Dreikörperproblem s. Wolfram, S.972f) und kleiner als die statistische Schwelle (die sehr unscharf ist) kommen die Wolpert-Theoreme zum Tragen. Nur weise ausgewogene Kombinationen aus deontischer und physischer Regelvernetzung haben Aussicht auf nachhaltigen Erfolg. Das gilt auch für die konkreten BEKO-Projekte, sowie den Status der BEKO-Aktie innerhalb des Kapitalmarktes.

15.3 Axiom 3: COSMO-Hypothese

Das dritte Axiom der HI war ursprünglich lediglich der Versuch, das kollektive Denkverhalten der IT-Population, soweit sie sich fachlich artikuliert, in ein Theorem zu fassen und dieses zum Axiom zu erheben. Ein Willkürakt, der allen Axiomen eigen ist. Im Kern steckt die gesamte Aussage des Axioms im Akronym COSMO. Von hinten nach vorne aufgerollt stellt COSMO auf Objekte ab, die vereinheitlicht werden (Modularisierung) und damit zu austauschbaren Modulen mutieren, was bereits ein erster Abstraktionsschritt ist. Diese modularen Objekte sind bereits Konstrukte, die für viele verschiedene Realobjekte stehen können, von Quanten über Moleküle, Häuser, Firmen bis hinauf zu Sternen und ganzen Galaxien. Formal sind sie Bitgruppen. Neuerdings können es auch Qbit-Gruppen oder gar Einzel-Qbits, die für verschränkte Quanten stehen, (s. Seth Lloyd) sein.

Der nächste Schritt der Aufrollung von COSMO gilt der Synthetisierung mehrerer solcher modularer Objekte (MO) zu einem System. So ein System modularer Objekte (SMO) ist kein blosser Haufen von Objekten, sondern etwas, das durch Bezüge, Regeln und Struktur gekennzeichnet ist. Nach Wolfram kann ein SMO ein zellulärer Automat, eine Turing-Maschine, ein mobiler Automat oder ein substituierendes System sein, alles einfache aber selbsttätige Entitäten. Das ist eine formale Betrachtungsweise. Bei Lloyd sind es physikalische Einheiten wie Photonen, Elementarteilchen und Quanten aller Art, die ihre „Qbits flippen“, wie Lloyd das in seinem trockenen Humor ausdrückt. Dieses „Flippen“ ist aber dem Automatismus der Wolfram-Automaten dahingehend gleichzuhalten, dass sie „von sich aus“ agieren. Nun haben wir bereits ein SMO ein System modularer Objekte.

Kommen mehrere solche SMOs miteinander in Beziehung und interagieren miteinander und mit dem Umfeld können sie das in zwei Modi tun: als statistischer Haufen unabhängiger Teile (Boltzmann-Betrachtungsweise) oder als organisiertes System. Damit sind wir beim OSMO dem organisierten System modularer Objekte. Solche OSMOs umgeben uns überall als Stoffe, Maschinen, Lebewesen, ökologische Bedingungen, soziale Gebilde, Gebäude, Transportsysteme u.s.w. Das Wichtige ist, wahrzunehmen, dass es sich hier nicht um Abbildungen, sondern um die Systeme selbst handelt und damit die Entropiefrage der „versteckten Information“ (s. oben) mit hereinspielt. Und hier ist auch die Weiterentwicklung der COSMO-Hypothese in den letzten zwei Jahren zu finden. Hat die HI vor Kenntnis der Arbeiten Wolframs und Lloyds noch den bescheideneren Ansatz einer Verhaltensaussage über die Branche vertreten, kann im Lichte der letzten Veröffentlichungen nach 2002 die Geltung des OSMO-Axioms weiter gefasst werden.

Nun kommt der oben unter Axiom 2 eingeführte Begriff der Computation ins Spiel. In der ursprünglichen Fassung aus 1989 war das C in COSMO noch durch dem Begriff Computer im ausgrenzenden Sinn (als handelsübliches technisches Gerät) besetzt, um auszudrücken, dass die COSMO-Leithypothese nur für die Glaubenshaltung einer bestimmten Berufsgruppe steht, die für BEKO von höchster Relevanz war. Heute erheben Physiker wie Lloyd, Fredkin, Landauer oder Wolpert den Anspruch, dass Computation nicht nur eine Eigenschaft von Computern im umgangssprachlichen Sinn ist, sondern ein physikalischer Vorgang von höchstem Verallgemeinerungsgrad. Alle physikalischen Systeme betreiben Computation ihrer selbst, was heißt, sie verändern ununterbrochen ihren Zustand, mit oder ohne äußere Einflüsse. Das Universum hat neben sich kein zweites und kein transzendentes „Außerhalb“, um zu funktionieren. Seit dem Urknall „errechnet“ sich das physische

Universum selbst, wobei „errechnen“ nur das engere deutsche Wort für „to compute“ ist, was aber im Englischen im übertragenen Sinn auch für „anordnen“, „umgruppieren“, „transformieren“, „arrangieren“ und vieles mehr stehen kann.

So ist es verständlich, dass es noch länger dauern wird, bis in Europa das intellektuelle Establishment die Meinung von Wolfram, Lloyd et.al. akzeptieren wird. Erst die pragmatische Wahrheit im philosophischen Sinne William James' und im praktischen Sinn Stephen Wolframs wird dafür sorgen, dass diese Denkweise auch hier Fuss fassen wird. Allerdings werden dann die First-Mover der neuen Technologien bereits ihre Marktdominanz (wie Wolfram) gesichert haben. Erste Anzeichen dafür gibt es.

Nach den obigen Überlegungen ist „Computer“ in COSMO als jedes physikalische System zu sehen, das nach einem Anstoss selbstständig und ohne äusseren informatorischen Input seinen Zustand bis zu einem bestimmten Haltepunkt (der auch nur ein Messpunkt sein kann), nach einfachsten Regeln verändert. Das schliesst alle denkmöglichen gebauten Computer ebenso ein, wie evolutionär gewachsene Systeme mechanischer, elektrischer, biologischer, sozialer oder kosmischer Art. Das Universum ist somit das COSMO-Obersystem aller dieser Subsysteme und steht nie still.

Diese Auffassung verstösst natürlich gegen alle philosophischen Richtungen, die den Aristotelischen „Vierfachen Wurzeln des Satzes vom zulässigen Grunde“ (Schopenhauer) anhängen, weil sie die sog. Causa Finalis leugnet. Die COSMO-Hypothese braucht keine Finalität als Erklärungsgrundlage. Sie ist daher auch zu theologischen Denksystemen inkompatibel, aber schließt diese auch nicht aus.

Ein Problem, mit dem sich die moderne Physik immer wieder konfrontiert sieht, ist das mit der Absolutheit der Lichtgeschwindigkeit einhergehende Problem der irreversiblen Zeit, die wir im Alltag erleben und dem Konzept der reversiblen Zeit der Naturgesetze. Nimmt man das Computational- Universe-Paradigma an, dann löst sich dieses Problem genauso in ein Scheinproblem auf, wie die experimentell mehrmals nachgewiesene Superluminalität (Tunneleffekt der Quantenphysik) oder die Streitfrage Zufall vs. Contingency. Ähnliches schreiben auch Dellago/Posch (Uni Wien, Abt. für „Computational Statistical Mechanics“) in ihrem Artikel „Realizing Boltzmann's Dream“, wo sie unter Verweis auf das sog. Fluktuations-Theorem die empirisch feststellbare, enorm starke Ungleichverteilung zwischen Trajektorien mit negativer Entropie und solchen mit positiver Entropie in Erinnerung rufen.

Ein physikalischer Computer in seiner allgemeinsten Form besteht aus einem Input-Datenbestand, einer infinitesimalen „Zeitmembrane“ und einem Output-Datenbestand. Der Input ist die Ursache, der Output die Wirkung. Was steht zwischen Ursache und Wirkung? Leibnitz hat es so ausgedrückt: „Wenn von nicht zugleich seienden Dingen das eine den Grund des anderen enthält, dann wird jenes als das frühere, dieses als das spätere bezeichnet“. Kosyrev hat das viel später im zwanzigsten Jahrhundert für seine Definition der Zeit als den Abstand zwischen Ursache und Wirkung verwendet.

Wenn wir uns im verallgemeinerten Computer den Input und den Output als multidimensionalen Datenwürfel (s. Kotauczek, „Die Weltbildmaschine“) denken, dann sind diese beiden Datenwürfel durch eine durchlässige Zeitmembrane getrennt. Diese Membrane denken wir uns als (n-1dim) Fläche, die den Input vom Output trennt. Alle Vorgänge auf dieser Trennfläche finden gleichzeitig statt. Die Membrane wirkt als „Filter“ zwischen Input-Seite und Output-Seite. Der Input ist „Geschichte“, der Output „Zukunft“. Die Membran-Fläche ist der Ort, wo die Fragen an den Computer ihre Abbildung finden. Die „Dicke“ der Membrane ist die „Gegenwart“, dort findet der „Zusammenbruch der Psi-Welle“ statt, wie es Schrödinger ausdrückte und damit meint, hier wird das Potential der Vergangenheit manifest und bildet für einen infinitesimalen Moment das Initialfeld für die Zukunft. Allerdings so lange der Computer läuft, folgt eine „Zeitmembrane“ unmittelbar auf die andere. In technisch realisierten Systemen wird das durch die Taktgeschwindigkeit des Prozessors gesteuert. Heute sind die handelsüblichen Computer mit Frequenzen von mehreren Gigahertz getaktet, was einer „Dicke“ von weniger als einer milliardstel Sekunde (10^9 s) entspricht. Natürliche Systeme und das Universum als Computer sind wesentlich höher getaktet. Manche Wissenschaftler wie Seth Lloyd nennen die Planck'sche Zeit ($5,39 \times 10^{-44}$ s) als Untergrenze der „Membrandicke“. Viele Prozesse haben aber dagegen Zyklen aus vielen Milliarden Milliarden Zeitscheiben. Aber auch bei unserem Laptop, den wir täglich verwenden, laufen während jedem der Milliarden Einzeltakte in der Sekunde,

im physikalischen Substrat jedes Teiles des Gerätes auf atomarer Ebene ebenfalls Milliarden Milliarden Takte der Computation ab, die der Laptop aber nicht „merkt“, weil er bereits auf die statistische Stabilität der Summe dieser Teilprozesse hin konstruiert wurde. Ähnliches gilt auch für Autos, Menschen, Städte, die Erde und den Kosmos als Ganzes. Immer geht es um Integration von modularen Objekten zu größeren Einheiten, die wiederum modulare Objekte größerer Einheiten bilden. Dieser Schichtenbau der Welt beschäftigt die Philosophen (z.B. N. Hartmanns ontologisches Schichtenmodell) aber auch die Techniker (z.B. Normteile, Modulbauweisen für Fahrzeuge) und Wissenschaftler.

Die Kombination aus Steigerung der Rechenleistung bei gleichzeitiger Miniaturisierung treibt die Techniker in immer kleinere Raum-Zeit-Strukturen. Man denke nur an das neueste iPhone, das in die Hosentasche passt, aber TV-Empfänger, Fotoapparat, Videokamera, Internet-Computer, Schreibmaschine, Telefax, Navigator, Foto- und Plattenarchiv und Stereoanlage sein soll. Ja, und telefonieren soll man ja auch noch können. Das heißt, man muss immer größere Datenmengen auf immer kleinerem Raum in immer kürzerer Zeit auf einem gemeinsamen Speicher abarbeiten. Kein Wunder, wenn sich die Industrie ernsthaft für die ultimativen Leistungsbarrieren interessiert, weil sie aus Erfahrung weiß, dass es immer teurer wird je näher man diesen Grenzen kommt. Da ist es gut zu wissen, wo man schon steht. Wie lautet doch die alte Telefonmonteur-Weisheit? Der letzte Meter ist immer der teuerste. Das gleiche gilt auch für COSMO: je grösser die Anzahl der Objekte, je komplexer die Module, je ausgefeilter die Systeme, desto teurer die Entwicklung, Produktion und Pflege. Das kann nur durch große Produktions-Stückzahlen finanziert werden und verstärkt die Abhängigkeit der Technologie-Entwickler von den Kapitalmärkten.

15.4 Axiom 4: Beziehungsdichte

Das vierte und letzte Axiom der HI lautet: die Beziehungen zwischen den modularen Objekten sind nicht homogen verteilt. Es gibt Zonen höherer und niedrigerer Beziehungsdichten. Auch hier gibt es im Lichte der letzten zwei Jahren Forschungsarbeit einen Präziserungsbedarf. Die vom vierten Axiom postulierte strukturierte Inhomogenität gilt nicht in der Zeitmembrane zwischen Ursache und Wirkung, Dort herrscht nichtlokale Superposition, wie sie die Quantenmechanik kennt. Das unterscheidet auch ein Bit von einem Qbit mit dem eine künftige Quanteninformatik arbeitet (derzeit weltweit in verschiedenen Labors).

Die dem IHI bisher bekannt gewordenen Meinungen über das Quantenverhalten gehen davon aus, dass alle Quanten potentiell im Zustand der Superposition verschränkt sein können, aber durch den Inputraum selektiv im Schrödinger-Sinne angetriggert werden. Der Spin-Zustand der Quanten in der Zeitmembrane kann komplexe Muster annehmen, die den Output definieren. Letzterer wird aber im nächsten Zeitschritt selbst wiederum zum Input für die nächste Zeitmembrane (algorithmische Betrachtungsweise). Erst durch das willkürliche Setzen eines Haltepunktes (Halting-Problem) zwingt der Beobachter das System zur Manifestation. Diese ist aber immer bereits überholt, wenn sie gemessen ist. Diese zeitliche Abschirmung ist neben der quantenmechanischen Abschirmung das zentrale technische Problem, das einem praktischen Einsatz der Quanteninformatik derzeit noch entgegensteht. Es sollte aber nicht übersehen werden, dass wir dieses Problem auch jetzt schon in Netzen haben, die nicht gestoppt werden können, wie das Internet. Länder wie China können beispielsweise ihre Bürger wohl selektiv vom Netz fernhalten, aber das Netz nicht stoppen, um es vollständig auszulesen (wie es die USA bei Echelon mit ärmlichem Erfolg versuchen).

Das Wissen über die Topologie der Netzwerke entwickelte sich in den letzten Jahren stürmisch. Barabasi entwickelte Kennzahlen für wachsende randomisierte Netze, Wolfram zeigte den engen Zusammenhang zwischen zellulären Automaten und Netzwerken anhand von zahlreichen konkreten durchgerechneten Beispielen. Vor allem das exponentielle Wachstum der Beziehungslinien bei einfachsten Bildungsregeln. Er widerlegt damit die weit verbreitete Ansicht, komplexe Strukturen könnten nur von noch komplexeren Urhebern geschaffen werden. Die gerade jetzt wieder aufgeflammete Creationisten-Debatte in den USA und Teilen der katholischen Kirche (auch in Österreich) zeigt deutlich, dass dieses Vorurteil noch viele Anhänger hat. Aber auch mit CALSI und der autokreativen Transformation war diese Debatte schon immer verbunden (s.a. Ontoästhetische

Experimente: Alpbach 2002, „Schrödingers Katze“; Museumsquartier Wien 2008, „Die Feuerblume“, beide Experimente wurden vom IHI elektronisch dokumentiert).

Der Hinweis von Bohm (s.a. oben, unter Substrat und Prägung) die Kausalität als unbestrittenes Grundprinzip aller wissenschaftlichen Methoden in Wirtschaft, Recht und Politik sei nicht linear, wie meist unterstellt, sondern hochgradig vernetzt und das Fredkin/Landauer-Postulat (Computation ist ein physischer Vorgang), haben eminente praktische Auswirkungen. Diese Annahme besagt nämlich, dass alle physischen Systeme grundsätzlich zu Computern werden können und keine festgelegten Barrieren zwischen Hardware und Software bestehen. Denkt man das zu Ende, kann erwartet werden, dass Nanotechnologie, Biologie und Informatik immer mehr zusammenwachsen werden und viele derzeit vom Maschinenbau beherrschte Produktionsverfahren in den Anlagenbau wandern könnten. Dabei werden sich die Causal-Netze stark verändern und müssen über den gesamten Lebensdauerzyklus überwacht und gesteuert werden (PLM), weil die Produkte dann immer wieder umkonfiguriert werden können, um neue Services oder Lösungen zu liefern. Man kann das bereits an den neuesten Handy-Generationen studieren, die bereits auf Services vorbereitet ausgeliefert werden die es noch gar nicht gibt (iPhone, N95).

Das Konzept der Betweenness-Centrality der SNA hat konkrete Anwendungsgebiete erschlossen, die vorher mit anderen Verfahren nicht machbar waren. Dieses Konzept wird bereits erfolgreich vom IHI in der Praxis der BEKO-Konzern-Führung als Tool zur strategischen Entscheidungs-Unterstützung eingesetzt.

27. IHI Bericht, 30.5.2008