

Der Mensch und die Maschine - das Gehirn und der Computer - Gemeinsamkeiten und Gegensätze im Kontext der Organisation von morgen, Dominic Blitz



Bild 1: Komplexitätsverarbeitung: Daten und Wissen in Formation mit der Netzwerkorganisation

„Das Glück des Forschers besteht nicht darin, eine Wahrheit zu besitzen, sondern die Wahrheit zu erringen. Und in diesem Fortschreiten erfolgreich suchen nach der Wahrheit, darin liegt die eigentliche Befriedigung.“

- Max Planck

Die wirklich relevanten naturwissenschaftlichen und kulturwissenschaftlichen Fragestellungen betreffen oft ganz große Ereignisse, ganz kleine Ereignisse oder Geschehnisse, die zeitlich vor Milliarden Jahren bei der Entstehung der Erde geschehen sind. Aber jeder Mensch besitzt ein Gehirn und die meisten auch mindestens ein Computersystem. Diese sollten wir zukünftig besser zu nutzen und zu verbinden wissen. Dabei sprechen Technikrends eine klare Sprache: Cloud, Grid, Virtualisierung; Mobile, Big Data, predictive Analytics... Diese sollen Orientierungspunkte in einer dynamisch-komplexen Welt und unbestimmten Zukunft liefern. Aber sind sie für eine Ordnungsbildung der Musterbeobachtung, Mustererkennung und topologischer Wahrnehmung auch geeignet, oder gibt es noch qualitativ hochwertigere und schnellere Möglichkeiten der Verarbeitungskapazität des Menschen in den „Mustern der Matrix des 21. Jahrhunderts“?

Hatten nicht bereits schon Peter Drucker als Organisationsvordenker und Peter Kruse als Netzvordenker angemahnt, dass eine Strategie von Menschen und Organisationen nie technischer oder mechanischer Natur sein sollte, sondern immer kulturell organisiert, verarbeitet und verankert? Sollten wir daher nicht mehr Distanz zur Maschine und mathematischen Modellen gewinnen, und stärker zu den Menschen, zu unseren Geschichten und Mythen, und zu unserer Menschlichkeit zurückkehren? Aber das würde dann im Umkehrschluss bedeuten, gegen den Strom der Zeit zu schwimmen. Eine Gegenbewegung einzuleiten: Menschen und ihre Potenziale natürlich-allgemeiner Intelligenz freizusetzen, anstatt sie zu emulieren, oder zu versuchen sie maschinell künstlich zu imitieren.

Dabei sind die Maschine und der Computer dem Menschen die letzten Dekaden ein beruflich wie privater „Partner“ in der Umsetzung von Arbeit und Aufgaben des täglichen Lebens geworden. Vor allem ist die Maschine dem Menschen immer näher gekommen: Bedenken wir, dass einst Mainframe-Rechner in isolierten Räumen bei der Firmen IBM und der NASA in den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts standen, die nur exklusiv von ganz wenigen Menschen, meist in weißen Kitteln und Handschuhen, bedient werden durften. Heute finden wir stattdessen Computer immer näher am Menschen und sogar direkt am Körper montiert: Hannes Alfvéns Vision, einst mit dem Teletotal, Minitotal und dem Neurototal scheint Realität, und sogar noch übertroffen zu werden: Nach der Gutenberg-Galaxis des Buchdrucks und der Turing-Galaxis mit Millionen von Rechensystemen, ist nun das Baricelli-Universum eingetroffen, welches symbiotisch mit Apps vereint, von Smart Phones, Smart Tablets und Smart Watches, direkt am Körper des Menschen massenhaft agiert. Dieser World Wide Computer umspannt mittlerweile ein gigantisches globales Netzwerk. Und zwar sowohl auf der Erde als auch im Weltenraum des World Wide Webs.

Die Legende vom großen Computer

Schauen wir auf das Computersystem als eine der ganz großen Innovationen auf diesem Planeten, die nur mit der Geburt des Lebens im Kontext von Universalität und Selbstreproduktion vergleichbar wäre, so war es beim Computer nicht bloß eine einzige Erfindung, die zu einem solchem System führte, sondern es benötigte sechs interdisziplinäre Inventionen und Themenfelder, ähnlich wie bei der Luftfahrt, bevor der Rechner tatsächlich als Innovation abheben konnte.

1. Durch das Konzept von Charles Babbages der binären Arithmetik einer Rechenmaschine, um 1850
2. durch die Lochkarte von Hermann Hollerith, für die amerikanische Volkszählung erfunden, um 1890
3. durch die Verstärkerröhre der Braun'schen Röhre 1897 und von Robert von Lieber um 1906
4. durch den elektronischen Schalter, ebenfalls um 1906
5. durch Alfred North Whitehead und Bertrand Russels symbolische Logik, entwickelt um 1909
6. und durch die Konzepte der Programmierung und Rückkopplung aus Versuchen des ersten Welt-Krieges, Flugabwehrgeschütze und Nachlaufsysteme zu errichten, 1914-1918 (die gleichzeitig den Beginn der Ära der Forschungskybernetik einleiteten)

Obwohl das Wissen und die Werkzeuge 1918 für ein Computersystem verfügbar waren, dauerte es weitere zwei Dekaden bis der erste praxisorientierte operative Computer von Konrad Zuse ins Licht der Welt trat: Erst mit dem Z1 1938 und dann gefolgt dem Z3: 1941.

Was können wir nun daraus folgern?

Bevor eine Neuerung auch Nutzen bringt, müssen mehrere Innovationen strategisch erdacht, operativ erbracht -und miteinander im Sinne von Diversität, Multiplizität und Interdependenz zu einem Gesamtgewebe vernetzt werden. Und apropos: analoge, digitale und kommunikative

Vernetzung: in Abteilungen von Institutionen wurde durch die moderne Rechenmaschine und später den Minicomputern von Apollo, DEC, IBM und Wang; HP, Microsoft, Apple und Dell erst die Daten-Verbindung menschlich möglich gemacht und zentralisierte Informationen distributiv verteilt. Das galt einer Revolution in der Informationsmacht, die sich alsbald tektonisch zu verschieben begann, das war vor drei Dekaden.

„Ein weiterer denkbarer Weg zur Superintelligenz ist die schrittweise Optimierung der Netzwerke und Organisationen, die einzelne Menschen untereinander und mit verschiedenen Werkzeugen und Programmen verbinden. So eine Entwicklung würden zwar keine Individuen superintelligent machen, aber vielleicht das System, dessen Teile sie sind.“

– Nick Bostrom

Worum geht es eigentlich im Kernkontext von Organisationen und Rechenmaschinen?

Um Reiz und Risiko von Software und Systemen jedoch besser zu verstehen, muss zuerst einmal klar sein, welches Hauptanliegen denn eigentlich gelöst werden soll, nämlich die Aufsplittung und Aufteilung von Informationen in Organisationen. Bekannt ist, dass der Erfolg von Unternehmen nicht von der Quantität der Daten abhängt, sondern immer stärker von hoher Qualität. „Big Data“ erscheint somit als Begrifflichkeit geradezu obsolet. Größe ist nicht alles entscheidend, auf die Strukturmuster der Vernetzung kommt es letztlich an, deshalb lohnt der Blick in informatorische und biologische Systeme und darüber hinaus. Und wir sollten auch bedenken, dass die Überlebensfähigkeit des Menschen in der Vergangenheit hauptsächlich in sozialen Ökosystemen auch davon abhing, die für das Überleben irrelevanten Daten effizient und effektiv zu unterdrücken. Es geht also nicht so sehr um die einzelnen wahrnehmbaren Signale, die ein Überleben unterstützt haben, sondern die präzise Decodierung und Deutung wesentlicher Signalkombinationen und entscheidender Signalmuster. Dabei handelt es sich stets um eine möglichst hohe Qualitätstransformation von Daten zu Wissen in Formation. Dabei spielen Verarbeitungsqualität, Verarbeitungsgeschwindigkeit, Verarbeitungsfrequenz und Verarbeitungskapazität eine entscheidende Rolle, ob diese Punkte nun Synapsen in unserem Gehirn sind oder beim Digitalrechner in der Form von Befehl und Adressen ((c)A) vorliegen. So geht es in der Biologie und Chemie um die molekularen Muster von Anweisungen, die zwischen Sequenz und Struktur (vom Nukleotid zum Protein) entscheidend sind. Es geht bei der Information, Organisation, der heutigen Dynamik und Komplexität also nicht so sehr um Verteilung, sondern um Vernetzungsprozesse in Strukturen auf einer übergeordneten Ebene, um diese sichtbar, erlebbar, handhabbar und verantwortbar zu machen. Und das ist mitunter nicht ganz einfach, erfordert es interdisziplinäres Denken und Handlungen auf mehreren Ebenen zugleich.

Warum wir mehr benötigen als reine Informationstechnologie

Was wir jedoch oft in einer Welt der Organisationen in den Organisationen (ob nun privat, öffentlich, Profit, Non-Profit oder hybriden Gebilden) oft vorfinden ist „Informationstechnik“, wobei der Schwerpunkt oft auf dem Wort „Technik“ und nicht auf „Information“ liegt, wir es jedoch geradezu herumdrehen sollten. Und in dieser „Informationstechnik“ sind oft fragmentierte inkompatible Systeme und Schnittstellen zu erkennen (sogenannte Legacy Systeme), die dann als Folge den Informationsfluss vehement stören. Die Konsequenz: Der Unternehmensleitung fehlen relevante Informationen -oder diese kommen stark verzögert an, um rechtzeitig auch fundierte Entscheidungen auf kluger Daten- und Wissensbasis treffen zu können. Viele hunderttausende Systemprojekte kamen daher zu Stillstand und auch zum Scheitern, weil neben unzähligen Kapital-, Kapazitäts- und Kompetenzverschwendungen, die meisten Organisationen nicht in der Lage waren, die technischen Erwartungen mit den organisatorischen und kulturellen Erfordernissen im ganzheitlichen Maße abzugleichen, und sie in Kopf-Kapital zu

transferieren und auch in eine Richtung zu transzendieren. Und Organisationen mit fragmentierten Systemen sind fragmentierte Organisationen. Fakt ist doch heute, dass die Verbindung von Innovationen der Informationstechnologien und des Informationsmanagements eine neue Ebene der menschlichen Zusammenarbeit erreicht hat. Untermauert wird dieser Fakt durch den exponentiellen Anstieg der Informationsprozesse durch Rechenleistung (Moore'sches Gesetz) mit dem Fortschritt der Vernetzung in Bezug der Koordination und Kooperation der Maschinen und Menschen (Metcalfsches Gesetz). Und nicht zuletzt und in Verbindung und Verschaltung mit Ross Ashby's Gesetz -in Sachen Komplexität- nicht mit trivialisierter Reduktion, sondern mit gegengleicher, musterhafter Vernetzung einherzugehen.

Verarbeitungsnetze statt Wertschöpfungsketten - ein neues Bild des 21. Jahrhunderts

Viel zu oft wird noch bei einer Anschaffung eines IT-Systems auf Technik geschaut, anstatt auf die Organisationsmuster und darauf, wie diese sich für die Menschen und deren Produktivität verändern in den Organisation mit einer organisatorischen Sicht, und ob diese auch zur Unternehmung und Kultur passt. Dazu bedarf es mehr als einen Code in der Matrix, es geht um den kognitiven und kulturellen Code von Menschen und deren Aufteilung im Kontext von Arbeit. Ein weiteres Manko, welches immer wieder festzustellen ist, ist, dass Maschinen sehr früh, viel zu früh eingesetzt werden, obwohl Ziel und Reise von Menschen, Gruppen, Teams und ganzen Organisationen nicht klar sind. Dabei sollten die Maschinen am Ende eines Verarbeitungsnetzes stehen und nicht an dessen Anfang. „Verarbeitungsnetze“ sind hier deshalb zu nennen und nicht „Wertschöpfungsketten“, da wenn ein Glied der Kette reißt, die ganze Kette reißt. Es geht hier vielmehr um das Bild als Netzanalogie, denn wenn eine Masche vom Netz reißt, hält das ganze Netz noch stand. Am Anfang steht also nicht die operative Handlungsebene mit der Maschine, sondern erst einmal die Verständnisebene von Menschen. Viel zu oft kommt es weltweit zu Konflikten, weil das Ziel Macht, Kontrolle und das Beherrschen der Systeme ist, und nicht das Verstehen von globaler Dynamik in Verbindung und Verarbeitung mit lokaler Handlung, um musterhaft in der „Matrix menschlicher Märkte“ auch entsprechend passend agieren zu können.

Musterhafte Strukturerkennung und Situationserkennung

Das Wort „Struktur“ wird oft in der Mathematik gebraucht, aber Strukturen gibt es selbstverständlich auch jenseits davon, beispielsweise in biologischen, chemischen, informatorischen, kommunikativen, metabolischen, neuronalen, organisatorischen, psychologischen, sozio-ökonomischen und technischen Systemen. Dabei ist die Strukturerkennung eine weiterentwickelte Form der Mustererkennung, Gestalterkennung und der Situationserkennung. Bei der Situationserkennung sehen wir beispielsweise Autofahrer im Autoverkehr, die mit Gedanken und Handlungen durchaus parallel Tätigkeiten unternehmen können, wie Musik hören, auf den Verkehr achten, das Auto steuern und nachdenken. So ähnlich beschreiben renommierte Hirnforscher wie Gerhard Roth diesen Aspekt. Wenn jedoch eine wichtige Situation eintritt gilt es sich nur auf eine einzige Sache zu fokussieren, beispielsweise, wenn eine Person vors Auto läuft: bremsen. Beim Snowboarden erkennen wir auch ähnlich, dass Planung zwar wichtig ist -in Form guter Kleidung und Ausrüstung- das Leben jedoch nicht linear verläuft. Und wenn Ihnen ein Hirsch begegnet, gilt es die Situation zu meistern, indem Sie blitzschnell ausweichen. Das ist nicht planbar. Nehmen wir als drittes Beispiel eine Zusammenfindung einer Traube von Menschen, dann ist es nicht ganz einfach zu erkennen, was der Anlass dazu ist. Es sei denn, die Menschen würden Schilder hochhalten mit einer schriftlichen Aussage. Dann wäre es klar, dass es sich um eine Demonstration handelt, aber bis dahin bleibt es schwierig, es könnte ja auch ein Friedensmarsch sein. Kurzum die Spannung, Brenzligkeit und Gefahrenlage von Situationen kann man schwerlich vorab erkennen und einschätzen. Und vor allem man kann sie nicht exakt vorausberechnen. Friedrich Ludwig Bauer, einer der weltweiten Pioniere an

der Schnittstelle im Kontext von Mathematik, Algorithmik und Informatik, der auch den ersten Studiengang der Informatik in Deutschland in München einführte, schrieb dazu: „Bei der Situationserkennung (wie zum Beispiel im Autoverkehr) mögen dem Menschen einige Muster nützlich sein; die eigentliche Aufgabe eher aber ist, aus der gegenseitigen Lage und ihrer zeitlichen Änderung von Gestalten die „Brenzlichkeit“ einer Situation zu erkennen. Und hierfür gibt es keine vorgestanzten Muster mehr.“

Chaostheorie im Lichte von Nicht - Linearität

Wenn Sie sich für Filme interessieren, dann schauen Sie sich einmal den Film „Eye in The Sky“ an. Regie: Gavin Hood mit Helen Mirren und Alan Rickman. In diesem hochtechnisierten Filmabenteuer seitens Terrorbedrohung und Situationsanalysen via Drohnenerkennung, wird der nicht-linearen Welt Rechnung getragen. Und die Hauptakteure verzweifeln oft an ihrem Führungssystem zwischen Verwaltung und einer dynamisch komplexen Welt. Situationen und menschliche Interaktionen ändern sich hier rasant und die Komplexität kann mit normalen Mitteln kaum schnell und qualitativ hochwertig verarbeitet werden. Hier kommen Vorschriften und Gesetze additiv zum Einsatz, statt simultan kybernetisch, um die diffizilen Situationen verlustfrei aufzulösen. An diesem Film sieht man auch gut die Diskrepanz zwischen Auflösung und Quantisierung der Systeme der Außen- und Innenwelt.

Mathematische oder menschliche Muster für Musterbeobachtung und Mustererkennung

Schauen wir auch einmal auf die Mathematik als erfahrene Wissenschaft, so erkennen wir, dass wenn wir von Mustern reden, dann die Bedingung hierfür ist, dass es selbst tatsächlich auch Muster sind. Das heißt Muster sollten selbst eine gewisse Wiederholung in Form von Periodizität (Polarisation, Phasen- und Amplitudenlage) aufweisen. Und dann reden wir erstens über die Möglichkeit der Funktion, der Fourier-Transformation (FT) und zweitens auch Fourier Algorithmen und deren Abgrenzung. Und gehen letztlich auch der Frage nach, wann eine FT ein Datenspektrum liefern kann. Und ob Daten oder Dinge dazu als Voraussetzung diskret vorliegen? Jedoch liegen in der Biologie, Natur und Evolution wie auch der technischen Welt Dinge oder Daten nicht einfach diskret vor, sie sind immer eingebettet in ein höheres Feld und einen Kontext. So fand die FT immerhin in der Bildverarbeitung ihren Platz und in der Computertomografie. Und die neuere FFT - Transformation ist auch in Chemie, Biochemie und Physik von ausschlaggebender Bedeutung, selbst in der Bildverarbeitung, wie heutzutage in der dreidimensionalen Stereoskopie. Aber die Korrelationsbildung hat sie mit Korrelationsfunktion ergänzt, auch in Richtung periodischer polyalphabetischer Decodierung und Decodierung. Stichwort Kryptanalyse. Und dies alles läuft -Sie ahnen es vielleicht schon- in Richtung Komplexitätstheorie. Und wenn wir dahingehend denken und gerade wenn es um Relationen geht, ist nicht der Computer, sondern unser Gehirn einfach meisterhaft, (siehe auch Tabelle unten). Warum ist das so? Weil das soziale Gehirn hinsichtlich Mustererkennung als hochentwickelte nicht auf informatorischen, sondern biologischen Algorithmen arbeitet, und zwar auch nicht-algorithmisch. So kann ein Mensch beispielsweise auf einem Bild sofort die Punkte verbinden, ohne die Punkte selbst zu sehen, also einen Wald ohne Bäume aufspüren. Das dazwischen Liegende und das Verbindende kann er erkennen. Und das ist eine wahre Muster-Meisterleistung. Oder wie es Frederic Vester in Neuland des Denkens schrieb: „Die Realität ist ein vernetztes System, indem es oft weniger auf jene Einzelbereiche ankommt, als auf die Beziehungen zwischen ihnen.“

Computer im Zeitlauf und Zeitraumstruktur der Menschheitsgeschichte

Nimmt man einmal die Milliarden Jahre der Erdentstehung und dann den kleinen Zeitraum von über 80 Jahren (siehe den Zuse Z1 oben) mit der Arbeit von Computern, so erscheint das doch ein wenig als Selbstüberschätzung des Menschen, zu glauben, dass dieser über kurze

Zeitraum der Menschheitsgeschichte ihn auf ein solch hohes Leistungsniveau bringen könnte, Daten und Dinge gänzlich rein algorithmisch zu verarbeiten und zu lösen, wie etwa der Name „künstliche Intelligenz“, (egal ob „alte“ oder „neue“ KI) zu suggerieren scheint. Kein Programm kann als „intelligent“ bezeichnet werden, sei es im „Schach“ oder „Go“, welches in einem sehr eng begrenzten Gebiet zuhause ist. Es geht vielmehr darum, Daten und Wissen so abzuspeichern, sodass sie koordiniert und abgerufen werden können und in einem größeren Kontext von Umgebungen gebracht werden, der unterschiedlich ist. Und das ist ein völlig abweichendes Niveau der Abfrageleistung. Natürlich können Computer heute Objekte erkennen und Sprachen verstehen und mittlerweile auch brauchbare Übersetzungen herstellen. Aber reicht das, um beispielsweise die Biografie, Sozialisation und den Kontext des Semantikraumes eines Menschen ganzheitlich syntaktisch und pragmatisch zu verstehen, um daraus Handlungsrahmen abzuleiten?

Es scheint, wir sind oft auf dem falschen Weg, haben die falsche Brille auf, und nehmen damit die falsche Perspektive ein, anstatt das Richtige auch richtig zu tun. Denn am Anfang steht die Signal- und Informationsaufnahme und die gleichzeitige Unterdrückung von Rauschen, wie bei einem Dolby-Codec („Codec“ stehe für (en)code, decode) oder einem einfachen Telefonat zwischen zwei Personen. Es gilt Störgeräusche erst gar nicht mit hineinzunehmen oder Unproduktives zu unterlassen -das ist in Vergessenheit geraten. Es geht letztlich um eine störungsfreie Verbindung beim Telefonieren im Sinne einer technisch stör- und rauschfreien Signalübertragung, um sich überhaupt zu verstehen. Das menschliche Gehirn steht somit an erster Stelle in der Raum- und Zeitstruktur, in der Verarbeitung von Daten zu Wissen in Formation hin zu Gruppen bis zu Geschäftsmodellen in die Gesellschaft hinein, um die gewaltigen Anforderungen auch annähernd kognitiv klug und entsprechend langfristig in optimaler Weise zu lösen.

Die anwaltliche Beratung als Beispiel von Arbeit - von Menschen für Menschen

Nehmen wir beispielsweise die Arbeit eines Patentanwalts. Seine Aufgabe besteht darin, eine eingereichte Marke, Lizenz, Name oder Technologie darauf zu vergleichen, ob sie identische Teile oder Teilchen einer Teilegleichung und Erfindung tangieren. Dabei sind die recherchierten Texte sprachlich meist nicht identisch, sondern völlig verschieden. Hinzu kommt, dass der Anwalt sich hier in Begrifflichkeiten einarbeiten muss -vor allem relational- und sich neues Wissen sofort adaptiv ins Gedächtnis einprägen sollte. Danach geht er dann mental auf eine höhere Makroebene und abstrahiert, um wieder in der Mikroebene mit neuen Gedanken und Begrifflichkeiten eine neue, frische Sicht und kognitive Analyse vorzunehmen. Dazu gehören die Recherche der technische Spezifika, Gesetze, Vorschriften, Transaktionen und schriftliche Korrespondenz, Lizenzen, monetäre Bewegungen -verschiedenster Art. Stellen Sie sich dann einmal vor, dass dieses Verständnis zudem nicht nur in Deutschland gilt, sondern um weltweit eine Marke aufzubauen, das dann entsprechend in englischer oder asiatischer Sprache abgetastet und angepasst werden sollte. Und die nicht zuletzt auch mit den Kollegen der Kanzlei und mit dem Patentamt geklärt werden sollte. Schauen wir auf einen solchen Prozess, dann ist dies ein höchst dynamischer und anspruchsvoller komplexer Prozess, der länger dauert und verschiedenste Bereiche in der Wirtschaft, Technik, Sprache, Kultur, etc. in Anspruch nimmt. Würden Sie diese Aufgabe einer Maschine, einem einfachen Algorithmus oder einem heuristischen APX-Algorithmus überlassen?

Algorithmen sind nicht allein ausreichend, um Komplexität musterbildend zu reduzieren

Wenn wir etwas definitiv Bekanntes suchen, kann man einen Algorithmus benutzen, ansonsten ist dies nicht passend, wenn wir nicht wissen, wonach wir suchen müssen. Das heißt, wenn wir etwas Unbekanntes suchen, dann reicht die Algorithmik nicht aus, wir benötigen zur Lösung

von komplexen Aufgabenstellungen mehr als die reine Berechnung. Das heißt wir benötigen auch Zeit zum Nachdenken, Vordenken, logischem Schließen. Kurzum: wir benötigen die Reflexion des Bewusstseins. Sir Roger Penrose schreibt dazu: „Wir stellen mathematische Wahrheiten nicht bloß mithilfe eines Algorithmus fest. Das Bewusstsein ist eine wesentliche Voraussetzung für unser Begreifen mathematischer Wahrheit. Wir müssen die Wahrheit eines mathematischen Arguments einsehen, um von seiner Gültigkeit überzeugt zu sein. Dieses „Einsehen“ macht geradezu das Wesen von Bewusstsein aus. Es muss immer dann anwesend sein, wenn wir eine mathematische Wahrheit erfahren. Sobald wir uns von der Gültigkeit des Gödel'schen Satzes überzeugen, „sehen“ wir ihn nicht nur „ein“, sondern enthüllen damit zugleich, dass dieser Prozess des „Einsehens“ in seinem ureigensten Wesen nicht-algorithmisch ist. John von Neumann sagte in diesem Kontext etwas sehr Erstaunliches. „Die wirklich spannenden Berechnungen finden meist analog statt... daher sollten wir mehr auf gemischte (analoge und digitale) Rechenverbundsysteme setzen.“

Sir Roger Penrose schildert den Bereich geistiger Erfahrung und Erkenntnis, mit dem Beschreibungsbeispiel von Henrie Pointcare, welches dieser nach bewusster Anstrengung beim Besteigen eines Busses erlebte: „Im Bus, als ich den Fuß auf das Trittbrett setzte, anscheinend ohne dass ich mir vorher Gedanken gemacht hatte, merkte ich, dass die Transformationen die ich benutzt hatte, um die Fuchs'schen Funktionen zu definieren, mit denjenigen der nicht euklidischen Geometrie identisch seien. Ich verifizierte die Dinge nicht, erst nachdem ich nach Caen zurückkehrte...“ Erstaunlich ist, in dieser Beschreibung, dass diese komplizierte und tiefgründige Idee blitzartig kam, während er mit seinen bewussten Gedanken ganz woanders war. Und dass sie von dem sicheren Gefühl der Richtigkeit begleitet wurde - und wie die spätere Rechnung bewies, war dies tatsächlich richtig. Offensichtlich konnte sie nur deshalb in sein Bewusstsein treten, weil viele lange Stunden Bewusstseinstätigkeit ihn mit zahlreichen verschiedenen Aspekten des vorliegenden Problems vertraut gemacht hatten. So dass es ihm fast überflüssig erschien, diese danach im Einzelnen zu verifizieren.“

Menschen und Maschinen im Kontext der Adaptivität an die Umwelt

Schauen wir auf die Anpassungsfähigkeit, so sehen wir häufig bei einer Maschine, dass wenn sich das Umfeld ändert, sie sich selten oder nur schwerlich an dieses veränderte Umfeld adaptiv symbiotisch anpassen kann. Meist wird eine Maschine obsolet und dann nicht mehr gebraucht. Manchmal erscheinen Maschinen auch sehr einfach, vergleicht man sie mit Organismen, denn Flugzeuge können zwar fliegen und kreisen, aber sie können nicht wie komplexe Lebewesen, beispielsweise Falken, gleichzeitig heruntersteigen und wie „Nachlaufsysteme“ Fische fangen und sie dann verspeisen, um dann weiterzufliegen. Menschen hingegen können sich sozial synergetisch meist sehr gut anpassen. So erwerben Menschen Bildung, wechseln den Beruf, ziehen um, um gar auf anderen Kontinenten zu leben und neue Sprachen und Kulturen zu erlernen. Das ist eine tolle menschlich-adaptive Eigenschaft.

Organismus und Maschine

Dabei ist ein Organismus etwas völlig anderes als eine Maschine. Schauen wir einmal auf die einfachen Bewegungen von Menschen, so erkennen wir beispielsweise den fließenden Übergang von einer Bewegung in eine andere, die auf anderen Strukturverbänden basiert. Stellen Sie sich einmal vor Sie möchten Ihren Bus oder die Bahn erreichen, die in fünf Minuten abfährt. So laufen sie langsam los im Gang, werden schneller, joggen und rennen dann schließlich, um wieder zu joggen und langsamer zu laufen. Dabei stellen sich unsere Gehirne elastisch und blitzschnell auf situative Kontexte ein. Sie benötigen kein Update oder Patch wie eine Maschine. Dabei handelt es sich bei diesen Lern- und Lauf-Übergängen von der einen zur anderen Bewegung nicht um das Umschalten eines Motorprogramms im Sinne einer Technologie oder eines Algorithmus, sondern um einen Selbstorganisationsvorgang. So muss ein Organismus in der Organismuskynetik sich in Echtzeit bewegen und wegducken, den Kopf

einziehen, wenn ein Stein geflogen kommt. Nicht erst Sekunden oder Minuten später, wenn die Datenprozesse in der Maschine zu Ende berechnet sind.

Verarbeitung, Lernen und Wiederholung

Und beim Lernen des Lernens verhält es sich ähnlich. Nehmen wir neue Dinge und Themen auf, wie beispielsweise in einem Labor, einer Raketenbasis, einem Flugzeugträger, so verschalten sich neue neuronale Nervenetze. Wir entwickeln uns ähnlich einem Dendritenbaum weiter. Hans Peter Dürr, Quantenphysiker und alternativer Nobelpreisträger schrieb dazu: „Damit aus Information Wissen und diese Bildung gestaltet wird, muss Information irgendwann einmal durch einen Kopf, einen kreativen und gescheiterten Kopf gegangen sein, der diese Information verdaut, und nicht nur einen Kopf, der nur repetiert, was ihm vorgesagt wird. Das kann ja auch ein Computer, sogar besser, schneller und zuverlässiger.“ Manfred Spitzer, renommierter Hirnforscher schreibt: „Wenn neue Nervenzellen gebildet wurden, dann reicht das Wiederkäuen von vorhandenen Wissen nicht aus, um sie am Leben zu erhalten. Man muss vielmehr etwas richtig Schwieriges lernen.“

Information Mensch, Maschine

Dabei ist bei der einlaufenden Information der situative Kontext der Zeit-Raum-Struktur für die Musterentwicklung und Musterspeicherung auf assoziativer Basis und invarianter Repräsentation im Gehirn entscheidend. Hier hat Ernst von Weizsäcker gesagt, dass Information, die in einem Sinnzusammenhang steht, erst daran voll erkennbar wird, dass sie wirkt: „Die Semantik der Semantik ist die Pragmatik. Eine Maschine mag nach dem Eintreffen einer Information unverändert bleiben. Die Information verändert jedoch den Empfänger normalerweise. Ein Mensch wird seine Erwartung ändern.“ Erich Jantsch erwähnt in seinem Buch „die Selbstorganisation des Universums“ dazu: „Erst im semantischen Kontext, im Zusammenhang mit der Bedeutung der formalisierten Information in einer bestimmten Situation wird Information dem Leben dienlich. Der Kontext kann durch neurale oder metabolische Kommunikation hergestellt werden. Die Mitteilung von Informationen, die irgendwo erzeugt worden sind, ist ein strukturell anderer Prozess als deren Erzeugung.“ Und Gregory Bateson schlussfolgert: „Information ist ein Unterschied, der für das System einen Unterschied macht, der den Systemzustand verändert. Es geht also um Umformung von Information in andere Information für operative Handlungen.“

Am Anfang stand die Entstehung des Universums und die Befehls- und Adresszeile (c) A

beim Computersystem Schauen wir auf den Bereich der Biologie -anstatt auf die Informatik, so gibt es in der Biologie im Gegensatz zur Informatik keine zentrales Adressregister, keine Kommandozeile, keinen Kalendereintrag und auch keine zentrale Zeit-Uhr. Viele Dinge geschehen nicht additiv wie beim normalen Computer (Quantencomputer einmal ausgenommen), sondern gleichzeitig-synchron. Diese Fähigkeit und diese Eigenschaften sind es, welches die Informationsverarbeitung und informatorische Algorithmen in Maschinen von biologischen Algorithmen in lebenden Organismen und Menschen tatsächlich unterscheidet.

Fragen für eine Herangehensweise für neue Ideen, Inventionen, Innovationen:

Wann haben Sie zuletzt aus erster Hand Wissen von Menschen erhalten, welches nicht aus einer Zeitung, einem Wirtschaftsmagazin, einem Buch, einer Website oder einem Online-Forum stammt? Wann haben Sie das letzte Mal junge Leute zwischen 15 und 25 Jahren gefragt, was ihnen wirklich wichtig ist? Wann haben Sie sich zuletzt an Quellen von potenziellen Veränderungsverläufen und Innovationsvorläufern, wie Kunstaustellungen, trendigen Bars, angesagten Clubs, innovativen Forschungseinrichtungen oder in Bereiche begeben, die an die

Grenzen der Naturgesetze gelangen, sei es ein Formel-1-Rennstall, ein Teilchenbeschleuniger, Biochemielabore, Raketenbasen oder Energiewaffenforschung mit Anbindung zur Nanotechnologie, um zu wirklich neuen Erkenntnissen zu gelangen?

Sie sehen, einfache, solide Fragen. Wenn Sie diese nicht alle beantworten konnten, keine Bange. Nehmen Sie sich diese Fragen hier immer wieder einmal vor! Wenn wir keine Fragen stellen, nicht an Orte und potenzielle Vorläufer von Entwicklungen gehen, nicht mit Menschen direkt und ungefiltert aus verschiedenen Bereichen und Richtungen kommend sprechen, wie können wir dann Wissen am Wissen, Erfahrung und Erkenntnis zu einem ganzheitlichen Netz miteinander verweben? Wie können wir Wechselwirkungen, Interdependenzen und Entwicklungen erkennen? Wie größere Zusammenhänge oder gar übergeordnete Themen ausloten, wenn wir nicht wissen, warum sich die Erde dreht, wie die Relativitätstheorie funktioniert, und ob die Lichtgeschwindigkeit nicht seit Jahren überholt ist?

Quantenforschung und Quantencomputer als neue Ära der Verarbeitungskapazität

Schauen wir auf den Bereich der Quantencomputer, so wird dies die nächste Raketenstufe der Revolution in der Technologie von Organisation und der qualitativ schnellen Verarbeitung von Daten außerhalb des menschlichen Gehirns sein. Und hier ist ein komplettes Umdenken erforderlich. Dabei verstehen wir unter dem Begriff „Quantenobjekte“ Teilchen wie Atome, Elektronen, Neutronen und Protonen. Dabei sind Ihnen einige Produkte aus der Quantentheorie und Quantenforschung sicher bekannt, die in der Industrie entwickelt wurden und maßgeblich Anteil am Bruttosozialprodukt haben. Zu nennen sind hier der Atomreaktor, Transistor, Halbleiterelemente, Laser (Laser Pointer, -Scanner auch in Kassen); weiter -optische Medien: Compact Disc (CD), Laserdisc (LD), Digital Versatile Disc (DVD) Blue Ray Disc (BD).

Die Geschichte der Quantenforschung kurz zusammengefasst:

Die Quantenforschung begann einst mit der Frage, wie die Farbe glühender Körper zu verstehen ist. Max Planck gab dazu als erster Forscher eine passende Antwort (als Spektrum des Lichts aus einer Quelle emittierend). Der erste, der diese Aufgabenstellung seriös annahm, war dann etwas später Albert Einstein 1905. Einstein nannte dies damals „Lichtteilchen-Quanten“ (heute: Photonen). Das war die einzige Arbeit von Einstein von der er selbst sagte, sie sei „revolutionär“. Und er hat überzeugt, denn er hat für seine Arbeit der Quantenphysik der Lichtteilchen-Photonen den Nobelpreis erhalten. Und nicht wie oft angenommen für die Relativitätstheorie, (weil diese noch nicht experimentell erprobt war). Heisenberg und Schrödinger haben dann bewiesen, dass zwei Teilchen durch einen Spalt gehen können (Doppelspaltexperiment). Den Begriff der Verschränkung hat dann entsprechend Schrödinger (Superposition) eingeführt. Dabei gab es zwei große Entwicklungen in den 1930er Jahren und den 1970er Jahren (als sogenannte 1. und 2. „Quantenrevolution“ genannt). In den 1980er Jahren beantwortete man schon die Frage, ob das Elektron Welle oder Teilchen ist, mit der Antwort „gar nichts von beiden“, das war Richard Feynman (der auch mit David Deutsch das Konzept eines Quantencomputers entworfen hat, so wie Zuse, Turing und von Neumann sich mit der „konventionellen“ Architektur von Rechenmaschinen damals befassten). Danach war es Alain Aspect, der überlichtschnelle Wirkung und Einsteins geisterhafte Fernwirkung nachweisen konnte. 2008 konnte Nicolas Gisin die Superluminosität und Überlichtgeschwindigkeit mit einer Infrastruktur von Glasfaserkabeln am Genfer See nachweisen (Tunneln eines Teilchens durch eine Potenzialbarriere). Und die letzten Dekaden war es vor allem Anton Zeilinger, der hier im Bereich der Quantenteleportation experimentierte auf den spanischen Inseln mit einigen hundert Kilometern Distanz, wobei wir heute im chinesischen Kontext im All dazu im niedrigen vierstelligen Bereich angekommen sind.

Das Ende des Determinismus, der Anfang der Quantenzeit

Was Einstein zu Lebzeiten noch quälte war das Ende des Determinismus (einfache Ursache-Wirkungs-Relation, oder Kybernetik 1.Ordnung genannt), die er mit seinem Ausspruch „Gott würfeln nicht“ bekräftigte. So war es die Schrödinger'sche Verschränkung, die ihm Kopfzerbrechen bereitete. Nimmt man beispielsweise zwei Photonen, das eine Photon an einem Ende des Universums und das andere am anderen Ende und würde man nun bildlich gesprochen das eine Photon kitzeln, würde das andere sofort und direkt anfangen zu lachen. Damit stand der überlichtschnelle Kontext im Raum, was Einsteins Relativitätstheorie tangierte. Einstein war es selbst, der dies als geisterhaft nannte (spooky action). Dies wurde jedoch von Clauser 1969 und Aspect 1982 nachgewiesen. Was Einstein dazu noch quälte war die Heisenberg'sche Unschärferelation (Auflösung der klassischen Partikellehre und somit deren Auflösung), die zudem Louis de Broglie vorher prognostizierte. So schreibt Paul Drechsel: „Die Leidenszeit der klassischen Physik war noch nicht vorbei. Man fand mit der Zeit heraus, dass die drei quantischen Grundkräfte (die starke Wechselwirkung, die schwache Wechselwirkung wie auch die elektromagnetische Wechselwirkung) der Natur, die neben der Gravitation das Universum zusammenhalten, auch nur als virtuelle Partikel vorliegen und deshalb ebenfalls empirisch nicht beobachtbar sind.“

Quantenverschlüsselung

Bei der Quantenverschlüsselung wie man es im Quantenkontext nennt geht es darum, von A nach B unbemerkt zu kommen: Mit Alice (Sender) und Bob (Empfänger) soll absolute Sicherheit beim Informationsaustausch gewährleistet sein. Jede Störung von außen zerstört das System und die Quantenübertragung, weil ein Eingriff als Messvorgang interpretiert wird. Der Spion fliegt sogleich auf. Eines der bekannten Protokolle ist dabei das Bennett-Brassard-Protokoll, wobei ebenfalls die Kriterien der Überlagerung und Unschärferelation der Quantentheorie zum Tragen kommen. Daran sind natürlich nicht nur die Geheimdienste, sondern alle Länder der Welt stark interessiert. Und für den Bereich der Informationsübertragung ist dies auch zukünftig und vor allem das Quantencomputersystem deshalb spannend, da ein Qubit wesentlich reichhaltiger ist als das konventionelle Bit. So schreibt Anton Zeilinger, dass ein Qubit alleine nur 1 Bit tragen kann, wenn es jedoch „verschränkt“ ist mit einem anderen Qubits kann es das Doppelte tragen.“ Das klingt erst einmal nach einem geringen Wert. Es verändert jedoch die komplette Sichtweise, denn dadurch können Rechenschritte nicht mehr additiv verlaufen, sondern viele Operationen können parallel verarbeitet werden. Statt 0 und 1 Zustände sind nun doppelt so viele Möglichkeiten möglich. Und bei drei Informationsbits ergeben sich entsprechend acht Möglichkeiten: 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111. Wir können somit sagen, dass Aufgaben und Tätigkeiten für die amerikanische und chinesische Supercomputer Jahre benötigen, so zukünftig in Sekunden parallel abgearbeitet werden können! Im Quantenkontext meinte Nils Bohr einmal: „wer bei der Physik der Quantensprünge nicht verrückt werde, der habe sie überhaupt nicht begriffen. Und um es mit Shakespeare's Hamlet zu sagen: „Ist dies schon Wahnsinn, so hat es doch Methode.“ Hawkin schrieb zum Quantenthema in seinem Buch „Eine kurze Geschichte der Zeit - Die Suche nach der Urkraft des Universums“ 2010: „die Quantentheorien haben sich bei Vorhersagen über Ereignisse auf mikroskopischen Größenskalen als bemerkenswert genau erwiesen, reproduzieren aber auch, wenn man sie auf die makroskopische Verhältnisse unserer Alltagswelt anwendet, die Vorhersagen der alten klassischen Theorie.“

Entwicklung im Markt

Dabei wird die Quantenverschlüsselung und der Quantencomputer noch ein paar Jahre Entwicklung benötigen, da im Moment ja singuläre Mosaiksteine von einigen wenigen Marktteilnehmern wie IBM, Microsoft, Google...und immer mehr Forschungszentren weltweit existieren. Aber wir müssen erkennen, dass nach jahrelanger Forschung nun endlich auch das

Interesse der weltweiten Industrie an Fahrt aufgenommen hat, und die nun auch bereit ist, in das Thema zu investieren, da Zeitvorsprung als Technologie von Leistungsfähigkeit ein relevanter evolutionärer Wettbewerbsvorteil sowohl in den Finanzmärkten wie auch der Realwirtschaft darstellt. Ein neuer Computertyp macht jedoch auch Hoffnung. So schreibt Mike Beckers, dass allerdings ein neuer Rechner – halb Quantenmaschine, halb klassischer Computer – Fachleuten Hoffnung auf Fortschritte bei kniffligen Problemen macht: „Zwei kollaborierende Forscherteams von den NTT Labs in Japan und der Stanford University in den USA haben einen neuartigen Computertyp realisiert, der nicht auf der klassischen »Von-Neumann-Architektur« beruht, sondern auf dem sogenannten »Ising-Modell«.“ Bei dieser „Ising Form“ beeinflussen sich benachbarte Spins wechselseitig.

Je öfter wir mit der Quantentheorie und Quantenwelt zu tun haben, desto mehr werden wir diese neuere Denkweise als normal betrachten -und uns an den Welle-Teilchen-Dualismus gewöhnen, dass dies allgemeine akzeptierte Konsequenz und Konsens wird. Schauen wir auf Gemeinsamkeiten der Netzwerkbildung im organisatorischen und informatischen Kontext so, könnte man Max Planck Zitat nehmen für eine Vorausschau der Zukunft in diesem gemeinsamen Kontext. Denn Planck sagte einst: „Eine neue wissenschaftliche Wahrheit pflügt sich nicht in der Weise durchzusetzen, dass ihre Gegner überzeugt werden und sich als belehrt erklären, sondern vielmehr dadurch, dass die Gegner allmählich aussterben, und dass die heranwachsende Generation von vornherein mit der Wahrheit vertraut gemacht wird.“ Dies kann man auf den Bereich Quanten in die Zukunft übertragen -wie auch auf menschliche Netzwerke als normales Arbeitszeitmodell in den Organisationen von morgen. Und auch im Gehirn gibt es Parallelen nach klassischer Physik, nach Quanten, algorithmisch und nicht-algorithmisch zu arbeiten.

Das Gehirn quantisiert

Dabei überwindet das menschliche Gehirn die Schranke zwischen Quanten, Vernetzungsmuster und Netzwerkbildung, indem es sie auf einer übergeordneten Ebene vernetzt. Die Begründung dafür, dass die Hirntätigkeit nicht völlig algorithmisch arbeitet, stammt dabei im Wesentlichen von J.R. Lucas, aus dem Jahre 1961. John C. Eccles, Neurophysiologe und Nobelpreisträger war es dann, der in den 70er Jahren im Buch „Understanding of the Brain“, die Hypothese aufstellte, dass sogenannte „Quanten“ spontan in wahlloser Folge aus der Nervenendigung freigesetzt wurden, und diese These dahingehend auch unterstützen. Roger Penrose und Stuart Hameroff hatten dabei die Idee, das Bewusstsein des Gehirns zu definieren. Sie ziehen die Quantentheorie heran, weil sie glauben, dass das Denken im Gehirn ein anderer Vorgang als die informatisch algorithmische Bearbeitung eines Computers ist. Nach ihrer Theorie halten die sogenannten Mikrotubuli (enthalten aus Polymeren und Proteinen) solange eine Superposition inne, bis sich ein Vorbewusstsein bildet, ähnlich der Cytoskelett-Struktur.

Und so sehen wir immer wieder, dass nicht nur Computer die Welt und deren Komplexität auf den Kopf stellen, sondern der Kopf des Menschen selbst: Das Gehirn. Es ist nämlich mit etwa 100 Milliarden Nervenzellen und über 100 Billionen Verbindungen das komplexeste System auf der Erde. Es verfügt damit gleichzeitig über mehr neuralgische Punkte als es Sterne in der Galaxis gibt. Dabei ist das Gehirn des Menschen nicht wie ein konventionelle Input/Output-Maschine aufgebaut, sondern hat durch neuronale Netze eben die Fähigkeit zur intensiven Parallelverarbeitung. So ist das Konzept der neuronalen Netze ja bereits 1943 von Warren McCulloch und Walter Pitts entwickelt worden. 1949 entwickelte der Psychologe Donald O. Hebb die Hebb'sche Lernregel, dass man einzelnen Neuronen beim Lernen gewichtet. Hierbei geht es um Intensität. Die Bedeutung aus einem sozialen situativen Kontext zwischen menschlicher Interaktion und Situation ergibt sich aus der Verbindungsintensität, nicht nur aus der den übertragenden Signalen innewohnenden Information.

Was ist denn der Unterschied zwischen einem Gehirn und ein Computer?

Bei beiden Systemen werden Signale und Informationen on und off übertragen, aber Gehirne sind selbstaktive, dynamische Systeme in ihrer Ordnungsbildung und Organisation. Diese Programme, nach denen Gehirne arbeiten sind durch die Verschaltung und Vernetzung in Richtung neuronale Nervennetze und deren Verarbeitungsleistung definiert. Neuronale Codes werden nicht in Adressen wie bei Computern gespeichert. Der Grad der Offenheit, Dynamik, Komplexität, der Fraktale und Dissipation ist ein anderer -und vor allem ist es nicht-linear. Der größte Unterschied zwischen Mensch und Maschine liegt also in der hohen Auflösung und quantisiert isomorphen Abbildung der Co-Relationen, Co-Operationen und Co-Evolutionen zwischen Gedächtnis-, Geschwindigkeits- und Verarbeitungskapazität: das heißt zugleich die Ansammlung und der Abruf von Wissen -in Form von Daten in Formation zu Wissen aus dem kortikalen Gedächtnissystem -dies ist der große Unterschied vom Mensch zur Maschine. Kurz: Der Mensch erweitert sein Wissen selbstständig und kontinuierlich. Er benötigt weder ein Programm noch einen Programmierer, ohne die eine Maschine nicht existieren kann.

Das Gehirn als Analogie der Organisationssysteme der Zukunft?

Schauen wir uns zu dieser Frage viele Artikel an, so beispielsweise von Gerhard Roth, Gerald Hüther, Eric Kandel, Manfred Spitzer, Wolf Singer etc...., so kommen wir auf Walter Frese, der im Kontexte mit der Kurzweilchen Rechenleistung nachdenkt, (da Rechenleistung wohl bei Computern zunimmt, dies jedoch alleine für einen qualitativen Phasensprung der Leistung nicht ausreichend wirksam sein kann, sondern nur inkrementell, da die Prozessoren auch mit allen Strukturen anders vernetzt sein müssten). Und Frese schreibt hier: „Die Bildung neuronaler Ensembles durch zeitliche Codierung der Signale scheint ein spezifisches Merkmal kortikaler Strukturen zu sein, die in der Evolution erst relativ spät auftreten und die Grundlage höherer Hirnleistung liefern. Sie konnten sich möglicherweise erst herausbilden, nachdem die ursprünglichen hierarchisch und konvergent organisierten Verarbeitungsstrukturen parallelisiert und über Ensemblebildung miteinander vernetzt waren. So konnten mehr Einzelmerkmale in immer komplexeren Konstellationen mit hoher Flexibilität zu Einheiten verbunden werden. Wir können diese durchaus als Analogie zur Entwicklung von Organisationsverbänden und sogar Gesellschaften nehmen. Der Grad der Vernetzungskopplung und Vernetzungsdichte nimmt zu, die Entfernungen nehmen ab, Geschwindigkeiten erhöhen sich. Und nimmt man das klassische Beispiel von Geschwindigkeiten bei Rechenaufgaben -und kennt man nicht die YouTube-Videos von der Mathematikolympiade oder Mathewettbewerben aus Korea und China, dann schreiben Kenneth M. Ford und Patrick J Hayes über den oft erwähnten Rechen- und Turing-Test etwas sehr selten Gelesenes: „Turing selbst merkte an, dass selbst ein Mensch beim Turing-Test durchfallen könne, alleine durch zu „hohe Intelligenz“. Denn wer extrem schnell Rechenaufgaben im Kopf löst, kann leicht mit einer Maschine verwechselt werden.“

Verarbeitungsgeschwindigkeiten Maschine-Mensch

Bei der Verarbeitung in Rechenmaschinen geschieht dies mit Transistoren, die damals die Röhrentechnik in Verstärkern und Computern millionenfach als Industrie ablöste. So ist dies nicht nur Ausgangspunkt für die Digitalisierung der Maschinen in der Menschheitsgeschichte, sondern Transistoren sind sehr schnell in der Leitfähigkeit von Strömen. Transistoren von Maschinen sind tatsächlich von der Leitfähigkeit Millionen mal schneller als Neuronen von Menschen! Die Frage, die sich dann stellt ist: Wie kann es dann sein, dass ein menschliches Gehirn flexibler, schneller und leistungsfähiger ist? Wie kann es sein, dass unser Gehirn nur wenige Schritte benötigt, wobei ein chinesischer Super-Computer Milliarden von Stufen zur Ermittlung eines hochkomplexen Problems benötigt? Nun, das menschliche Gehirn berechnet die Lösungen nicht, sondern ruft sie einfach aus dem kortikalen Gedächtnissystem ab.

Intelligente Systeme

Das Paradoxe an Gehirnen und Computern und somit natürlich-allgemeiner Intelligenz wie auch künstlicher Intelligenz ist, dass jedes System das einfach genug ist, um verstanden zu werden, nicht kompliziert genug ist, um sich intelligent zu verhalten. Und das umgekehrt jedes System, das kompliziert genug ist, sich intelligent zu verhalten, nicht ohne weiteres einfach verstanden werden kann. Dabei ist ein technisch-maschinelles, neuronales und sozial synergetisches System umso intelligenter, je höher die Varianz der Verhaltensmuster in Situationen ist. Kurz: sich in allen Situationen passend zu verhalten. Als Mensch oder als Maschine. Wir sollten dabei im Bereich der Komplexität von Systemen oder Komplexität in Ergebnissen unterscheiden, oft geschieht dies nicht. So schreibt Christian Schuldt im Kontext von Komplexität in Systemen: "Dabei gilt, um Komplexität reduzieren zu können, müssen Systeme über eine eigene hohe Komplexität verfügen. Erst ein komplexes Design macht es möglich, Weltkomplexität zu beobachten (zu beschreiben und entsprechend musterbildend, Anmerkung des Autors) zu reduzieren."

Organisation, Führung und Managementsystem neu denken

In den Organisationen auf einer sozialen Ebene geht es dann darum, dass Menschen ihre Kompetenz und Organisationsmuster erhöhen. So brauche ich nicht nur einen Führungsstil wie Hierarchie, sondern einige, Führungsstile (wie z.B. demokratisch, partizipativ, coachend, situativ... etc.) um mit verschiedenen Charakteren und Persönlichkeiten und ihren Bedürfnissen auch verschieden polykontextual umgehen zu können. Vielschichtige Führung widerstrebt jedoch oft den Denkweisen und Präferenzen der Menschen. Die meisten denken entweder kurzfristig „konkret“ oder langfristig „allgemein“. Die Kunst des Führenden besteht jedoch eher darin, nicht auf einer, sondern auf mehreren Ebenen gleichzeitig zu denken und sich diesen Denkweisen bewusst zu werden und entsprechend mit völlig unterschiedlichen Menschen relativ verlustfrei zu interagieren. Um passend andere Menschen führen zu können, helfen auch die verschiedenen Intelligenzarten, um sich in andere Menschen beruflich hineinversetzen zu können.

Intelligenzarten und deren Gegenüberstellung, Mensch Maschine

Intelligenz	Mensch	Maschine
Linguistisch	Sehr gut (Journalist Autor)	Gut, aber nicht besser
Visuell-räumlich	Sehr gut (Architekt, Grafiker)	Gut, aber nicht besser
Logisch-mathematisch	Sehr gut (Statistiker, Programm.)	Exzellent, noch besser
Musikalisch	Sehr gut (Musiker, Komponist)	Gut, aber nicht besser
Sozial-interpersonal	Sehr gut (Führungskraft, Leiter)	Nicht besser
Sozial-intrapersonal	Sehr gut (alle Menschen)	Nicht besser
Körperlich-kinästhetisch	Sehr gut (Schauspieler, Tänzer)	Nicht besser
Naturalistisch	Sehr gut (Biologen, Archäologen)	Nicht besser

Howard Gardner, Harvard, Graduate School of Education: acht Intelligenzarten, Blitz, D. KI-Gewichtung

Was können wir aus all dem schließen?

Natürlich ist und bleiben die Maschinen und der Computer für den Menschen als Werkzeug für Wissen relevant: Wir sollten aber endlich aufhören damit zu übertreiben. Und um sprichwörtlich von A nach B zu kommen, reicht es eben nicht mehr allein aus, wie bei der Quantelung von Alice nach Bob zu gehen mit der Adressmatrix und Befehlscodes bei Computern. Es reicht auch nicht aus, an den Funktionen zu feilen oder kleine Änderungen herbeizuführen, wie maschinell verbesserte Ansätze der APX-Algorithmik oder der B-Mathematik zu verwenden. Dies wären sogar noch Highend-Anwendungen. Schauen wir nach Hollywood, so wurden die Themen Organismuskynetik und Maschinenkynetik thematisiert: wie bei Filmen von „Alien“ als „perfekter Organismus“ bis „Blade Runner“ in Richtung Maschinenkynetik von Ridley Scott. Was wir jedoch benötigen, um von A nach B zu kommen ist der Aufbau einer neuen oder zumindest re-kombinierten und mit höherem Auflösungsvermögen versehenen Architektur: Und zwar in passender Anordnung und Abfolge, Begegnungen und Beziehungen. Und zwar nicht von Maschinen, sondern von Menschen.

Ordnung durch Fluktuation, der Urknall knallt weiter, das Leben entwickelt sich

Und in diesem Kontext von Menschen und deren Kulturentwicklung ist es so, dass nicht die Anzahl und Quantität der LinkedIn oder Facebook -Freunde zählt, sondern die Qualität der Begegnung und Beziehung. Und das demonstriert uns das menschliche Gehirn ebenfalls täglich. Es erinnert uns jeden Tag daran, dass wir mit seiner Komplexitätsverarbeitung und Netzbildung, mit dem Terminus des „Netzwerks“ eigentlich aus der Biologie stammend kommen -und nicht wie so oft angenommen aus dem Forschungsfach der „Informatik“. Langfristig lebensfähige Netzwerke, die aus dissipativen Strukturen bestehen sind biologisch determiniert, nicht technisch. Schauen Sie einfach einmal wie ein Baum sich lebensfähig in einer skandinavisch unwirtlich, rauen und eiskalten Umgebung über 9500 Jahre bilden und überleben kann -durch biologische Algorithmen und als metabolisch-dissipativer Strukturverband. Das Konzept heißt hierzu „Ordnung durch Fluktuation“ von Ilya Prigogine (Nobelpreis hierzu) und nicht Gleichgewichtskonzept. Was wir daraus lernen: Die Botschaft heißt: das Leben entwickelt sich, es schreitet voran. Sodass eine Welt im Ungleichgewicht sich zu immer neuen Entwicklungs- und Komplexitätsstufen in der Biologie, Informatik, Kommunikation hin zu Staaten und Regierungen entwickelt und weit über das Denken des Organismus hinausgeht. Das wird einerseits im Film Jurassic Park von Steven Spielberg mit der Chaostheorie seitens des Wissenschaftlers (Jeff Goldblum) thematisiert und im oben erwähnten Film Alien 1 und Alien 2 in Richtung Autopoiese. Denn während Maschinen eine bestimmte Energie gespeichert in Entropie abgeben, wie eben der Antrieb eines Nostromo-Raumschiffes, erneuert und produziert sich wie beim Alien in den Alien Filmen eine Zelle und Organismus selbst. Es geht um aufbauende (anabolische) und abbauende (katabolische) Prozesse, die kontinuierlich synchron ablaufen und sich strukturell evolutionär neu erzeugen. Die Mensch-Maschine der Droide „Ash“ (als Rolle Ian Holm) in Alien 1 nannte das: „einen perfekten Organismus und fügte hinzu: „nur seine Feindseligkeit übertrifft noch seine perfekte Struktur“. Und in Alien 2 wird erwähnt, dass die Strukturintegrität des Raumschiffes gefährdet sei. Gehen wir aber vom Raumschiff und somit von der Maschine zur sich selbst erneuernden Zelle, Organismus des Aliens auch zum Menschen, so passen sich diese Prozesse bei lebenden Systemen einer Struktur, die immer neu evolviert, an. Die Struktur-Integrität wird dauerhaft überarbeitet und damit resilienter gegenüber Umweltfaktoren -auf der nächsten komplexeren Ordnungsebene. Das ist beim Organismus eine fantastische Eigenschaft!

Menschen sind Suchalgorithmus und Ambiguitätsmaschine zugleich

Kommen wir zurück von Weltraum auf die Erde und schauen wir hier einmal auf die weltweite Wissenschaftsliteratur als Buchform und im World Wide Web auf Computer und Gehirne. So finden wir neben Klaus Mainzer, Sir Roger Penrose und Walter Frese auch Manuela Lenzen

im Kontext künstlicher Intelligenz und natürlicher Intelligenz, die relativ klar Unterschiede artikuliert. So schreibt sie: "Wenn Computer besser rechnen können als Menschen, wenn sie schneller und präziser sind, dann kann es nicht an diesen Eigenschaften liegen, wenn die Menschen dennoch klüger sind als die Computer. Daher richtet sie das Augenmerk auf die Eigenschaften, wo Menschen die Computer übertreffen. Objekte wahrnehmen, ihre Relationen erkennen, Sprache verstehen, genau die richtigen Informationen aus dem Gedächtnis aktivieren, die Butterdose aus dem hintersten Ecke des Kühlschranks holen, ohne das Marmeladenglas umzuwerfen. Diese Fähigkeiten erfordern, wie so viele Tätigkeiten im Alltag, dass man eine Menge unterschiedlicher Informationen zugleich parat hat. Und diese Informationen stehen nicht unverbunden nebeneinander, sondern sie beeinflussen sich gegenseitig."

Vor allem geht es in einer immer stärker nicht-linearen Welt, die hochgradig dynamisch vernetzt ist, nicht um einfache geschlossene, gar isolierte physikalische Systeme oder einfache mathematische Modelle, sondern immer häufiger um dynamisch offene Systeme. Während das Dezimalsystem ein statisches System ist, ein System mathematischer Lehrsätze, welches ewige Gültigkeit in Stein gemeißelt, beansprucht, handelt es sich beim Nerven- oder beim Erdsystem um Systeme (Stichwort „Gaia Hypothese“), die sich im Laufe der Zeit verändern. Es sind dynamische Systeme. Und wir behandeln gerade solche Systeme, die durch ständige Energie- und Stoffzufuhr in ihrer Struktur erhalten bleiben oder bei einer Änderung der Energie- oder Stoffstruktur ihren Zustand ändern. Und damit verlassen wir zugleich zum Beispiel in der Physik, das traditionelle Gebiet der Thermodynamik, deren grundlegende Aussagen, wie zum Beispiel die Zunahme der Entropie, sich auf abgeschlossene System beziehen. Wir sollten hierzu die komplexen Beschreibungssysteme updaten, denn wir werden sie häufiger in der Zukunft benötigen. Sei es für die Beschreibung der Lebensentwicklung, der Intelligenzentstehung und Ordnungsbildung in der Biologie, Chemie, Neurowissenschaft (wie DNA Helix oder Zellmetabolismus) oder einzelner Organisationen in der Gesellschaft in Wirtschaftssystemen (Unternehmen), Wissenschaftssystemen (Forschung und Hochschule), Rechtssystemen (Gerichte), Politik (Parteien) oder der Zivilgesellschaft (mit Bildungs- Erziehungs- und Sportsystemen).

Eigentlich führt uns das immer wieder zum Menschen in einer Gesellschaft der Organisationen. Und wir kommen dann auch immer wieder zur Biologie, Natur und Evolution, in der wir Menschen leben. Wir haben wohl verlernt mit der Natur verbunden zu sein und genau dorthin zu sehen, wo die lebensfähigen Systeme noch wirksam funktionieren und wir Menschen existieren können, stattdessen schauen wir jeden Tag auf Maschinen und legen auch noch den Fokus auf sie in Richtung Zukunft? Sollten wir das nicht kritisch hinterfragen?

Was Tod oder Transzendenz bei „den Organisationen von morgen“ unterscheiden wird, ist nicht die Materie, wie Geschäftsmodelle, Produkte oder gar Technologie, sondern es sind einerseits Musterbeziehungen von Menschen und andererseits die Struktur der Vernetzung, die die Summe der Verarbeitungsleistung definiert. Es geht also nicht um die Information oder Materie alleine, sondern um die Ordnungsbildung der Information als einmalige Beziehungsstruktur, die sowohl Intelligenzentwicklung in Systemen fördert als auch das Leben und deren Potenziale mit Ordnungsbildung gänzlich aufrechterhält. Wir benötigen hierzu eine neue Theorie und neue rekombinierte Praxis mit höherem Auflösungsvermögen und Quantisierung in Richtung Super-Theorie, Super-Systeme, Super-Intelligenz und verbindender „Super-Organisation“ für die Lösung hochkomplexer Aufgaben.

– Dominic Blitz

Informationsgesellschaft oder Komplexitätsgesellschaft

Oft hören wir das Wort „Informationsgesellschaft“. Schauen wir auf einen der Titanen im Bereich Soziologie und Systemtheorie wird dies jedoch eher gänzlich verneint. So schreibt Niklas Luhmann, dass Information sich ständig erneuert: „Information ist ein Zerfallsprodukt, sie verschwindet, wenn sie aktualisiert wird.“ Ähnlich wie Peter Drucker war Luhmanns Lebensmission die „Analyse der Gesellschaft, nur mit dem Unterschied eine Supertheorie in 30 Jahren Laufzeit mit universeller Gültigkeit zu entwickeln. Im Kontext seiner Abhandlung über die Liebe als Passion meinte er einmal: „Nur sehr abstrakte und komplex aufgebaute Theorien können historisches Material zum Sprechen bringen. Der Weg zum Konkreten erfordert den Umweg über die Abstraktion.“ Luhmann ist entsprechend ernst zu nehmen, aber leider etwas in Vergessenheit geraten. Nach ihm wäre „eine Informationsgesellschaft eine Gesellschaft, die es zunächst aus unerfindlichen Gründen für notwendig hält, sich selbst ständig zu überraschen.“ Daher ist der Begriff der „Komplexitätsgesellschaft“ etwas passender für das 21. Jahrhundert gewählt. Denn die massive Komplexität zu verarbeiten gehört zu den größten Anforderungen und Aufgaben unserer Zeit -und das können nur -Sie ahnen es vielleicht schon -Netzwerke.

Rather than think about collaboration from a more-is-better perspective, executives need to take a cleared-eye, strategic view. They need to determine exactly what they want to accomplish through informal networks and, concurrently, what pattern and level of connectivity would best help them achieve their goals.

- Rob Cross, McIntire School of Commerce, Virginia

Quintessenz

Der Computer ist als Maschine nützlich, keine Frage. Das Gehirn des Menschen ist nützlicher, denn es bildet nicht nur eine hochkomplexe Materiestruktur der neuronalen Netzwerke, mit Gehirnstrukturen und Gehirnfunktionen als verbesserte Hardware und Software, sondern auch allumfassende Beziehungsstrukturen: und zwar als Vermittler und Verbindungsnetzwerk zwischen der Außenwelt mit unserem Körper, dem Geist, dem Nervensystem, der Menschen und auch der Maschinen auf einer Metaebene. Dies bedeutet einen Schlüsselzugang zu allen relevanten neuronalen, sozialen und technisch -materiellen Punkten zu haben. Vor allem ist das Gehirn das einzige Instrument im Universum, welches Komplexität verarbeiten und Muster erkennen kann. Wir sollten also einen besseren Zugang zu unseren Billionen Kontakten in unserem Gehirn finden und diese gewaltigen Potenziale optimaler ausschöpfen. Und wir sollten das menschlich soziale Gehirn als Instrument auch dazu besser spielen lernen.

Now we have the opportunity to influence the creation of a new work culture that is emerging-cybercultural and metainformational.

- Philipp Harris, Robert Moran

Anstatt mehr und mehr auf Maschinen zu setzen, sollten wir wieder zu unserer Menschlichkeit zurückkehren. Wir dürfen nie vergessen, dass der Mensch es geschafft hat, auf dieser Erde unter extremen Bedingungen sowohl in der Wüste als auch am Nordpol zu überleben und sich auszubreiten als einzige weltweite Spezies! Dies konnte nur gelingen, weil sich die Kultur des Wissens und auch der Werkzeuge sich über die Jahrtausende von Jahren bei Menschen übertragen und tradiert haben, über den Austausch und die Aushandlung von Erlebnissen, Erfahrungen und Ergebnissen. Sozusagen als kognitiver, kultureller Kode zwischen Gehirnen und Gruppen. In einer Welt der Organisationen ist es durchaus sinnvoll, das auf die Geschäftsmodelle bis in die Gesellschaft hinein langfristig auszudehnen, zu verankern und zu etablieren. Nur mit dem Unterschied eben mit natürlicher und allgemeiner Intelligenz als Schwerpunkt,

die die Potenziale der Menschen auch freisetzt und nicht nur schwerpunktmäßig künstlich mit Computern und Maschinen imitiert. Das wäre ein erster Anfang. Sozusagen zurück zur menschlichen Kultur und gleichzeitig nach vorne in Richtung Mensch-Relation-Maschine und Netzwerkfunktion. Das heißt auch, dass die Netzwerkentwicklung die größte Strömung und das größte transformatorische Potenzial im Bereich der Organisation, Technik, Wissenschaft, Kultur und Gesellschaft darstellt.

In der heutigen Situation eines gesellschaftlich global-vernetzten Umbruchs sind beziehungs-mäßige, soziale und gesellschaftliche Innovationen gefordert, um langfristige Lösungen wirksam und funktionstüchtig zu machen. Es geht nicht so sehr um technische Innovationen, die meist nur für kurzfristige Atempausen sorgen, um dann alte Spannungen in verstärkter Form, Intensität und Geschwindigkeit wiederkehren zu lassen. Vor allem kann Technik auch falsch eingesetzt und gestaltet werden und bringt damit Kontrahenten näher, anstatt auf weitere Distanz. Wir sollten für langfristige Problemlösungen daher auf adäquate Art und Weise auf natürliche Intelligenz setzen und mit natürlicher Intelligenz in Netzwerken, den einzelnen Gehirnen und Gruppen, hin zu Geschäftsmodellen in die Gesellschaft hinein, können wir dies erreichen. In einer Welt hoher Komplexität und stärker werdenden Netzwerken, wird es zukünftig immer stärker um die Themen Komplexitätsverarbeitung, Musterbeobachtung, Mustererkennung mit topologischer Wahrnehmung und Netzwerkbildung als Antwort darauf gehen. Sozusagen auf Fragen strukturierter Komplexität und Netzwerken mit strukturierter Vernetzung und Netzwerken zu antworten. Und nur so werden wir uns gegengleich komplex und in der „Matrix menschlicher Märkte“ auch entsprechend musterhaft bewegen können. So gesehen sind Netzwerke soziale, kohärente und konsistente Systeme 3. Ordnung zwischen Organisation, Vertrag und Markt. Netzwerke können Ordnungsbildung als Organ und Organismus mit Organisation als Gesamtgewebe erstmals zeitgeschichtlich passend verbinden und zwar flexibler, genauer und schneller als jeder andere Prozess. Wir sollten nur endlich damit anfangen, die Rahmenbedingungen als frameworks für die Menschen anstatt der Maschinen in den Organisationen zu erschaffen, zu gestalten und zu verbinden. Einerseits als Neubeginn und auch als neue Hoffnung für eine neue Perspektive der Menschen in den Organisationen und den Organisationen von morgen selbst.

Quellenverzeichnis:

01. Olof Johanneson (Hannes Alfven): die Saga vom großen Computer. Ein Rückblick aus der Zukunft (Wiesbaden Limes Verlag, 1970) S.21
02. George Dyson (Nils Baricelli): Turings Kathedrale (Ullstein Taschenbuch 2016) S.490
03. Klaus Mainzer: Künstliche Intelligenz-wann übernehmen die Maschinen (Springer Verlag 2016) S.9
04. Nick Bostrom: Superintelligenz - Szenarien einer kommenden Revolution (Berlin Suhrkamp Verlag, wissenschaftliche Sonderausgabe 2016) S.75
05. Geoffrey Vickers (Ross Ashby): Value Systems and Social Processes (Middlesex England, Penguin Books 1968) S.40
06. Gerhard Roth: Persönlichkeit, Entscheidung und Verhalten -warum es so schwierig ist sich und andere zu verändern (Stuttgart Klett-Cotta Verlag, 2007) S.134
07. Friedrich Ludwig Bauer: Strukturerkennung in der Mathematik und durch die Mathematik, (Nova acta Leopoldina 1992, NF 67, Nr 281) S.100-101
08. Eye in the Sky: Universum FilmEntertainment One, Raindogs Film, Regie: Gavid Hood, 2016
09. Frederic Vester: Neuland des Denkens - vom technokratischen zum kybernetischen Zeitalter (München dtv Verlag, ungekürzte Ausgabe 1984) S.19
10. David Harel, Yishai Feldman: Algorithmik-Die Kunst des Rechnens (Springer Verlag 2009) S.473
11. Sir Roger Penrose: Computerdenken - die Debatte um künstliche Intelligenz, Bewusstsein und die Gesetze der Physik (Heidelberg Spektrum Akademischer Verlag 2009) S.407-408
12. George Dyson (John von Neumann: Turings Kathedrale-die Ursprünge des digitalen Zeitalters (Berlin Ullstein Verlag, 2016) S.410
13. Hans-Peter Dürr: Für eine zivile Gesellschaft (München, dtv, 2000) S.117
14. Manfred Spitzer: Digitale Demenz - wie wir unsere Kinder um den Verstand bringen (München Droemer Knauer Verlag 2012) S.58
15. Erich Jantsch:: Die Selbstorganisation des Universums- (München dtv 1988) S.88-89
16. Niklas Luhmann (Gregory Bateson): Das Recht der Gesellschaft (Suhrkamp Verlag 1995) S.354
17. Claus Kiefer (Heisenberg Schrödinger): Quantentheorie-eine Einführung (Fischer Verlag 2012) S. 14,
18. YouTube: Anton Zeilinger [Quantentheorie](#), [Quantenverschränkung](#), [Quantenrevolution](#) 3-9/2014
19. Elizabeth Gibney (Feyman/Deutsch): [Quantum Computer Quest](#), Nature,Spektrum die Woche 7/2015
20. Klaus Richter, Jan-Michael Rost: Komplexe Systeme (Frankfurt, Fischer Verlag 2015) S.71
21. Jim Al-Khalili, [Quantum](#), Moderne Physik zum Staunen, (Elsevier GmbH, Spektrum Akademischer Verlag, Originalausgabe, [Quantum, A Guide for the Perplexed](#) 2003) S. 255;
22. Silvia Arroyo Camejo in: [Skurrile Quantenwelt](#), (Heidelberg Springer Verlag 2006) S.88
23. Dirk Eidemüller: [Quantenteleportation-verschränkte Photonen aus dem All](#), Spektrum 2017 S.2
24. Claus Kiefer (Louis de Broglie): [Quantentheorie - eine Einführung](#) (Fischer Taschenbuch 2012) S. 95
25. Paul Drechsel: Immanuel Kant als [Quantenphilosoph](#)- Eine neue Sichtweise des Opus postumum, Paul Drechsel 2016 S.19, S. 61ff
26. Tim Folger: [Quantenkryptografie-Quantencomputer als Kodeknacker](#) (Spektrum 2015)
27. Robert Gas: [Quanteninformation-zwei Bits zum Preis von einem](#) (Spektrum 2014)
28. Nils Bohr zitiert: „Der Teil und das Ganze. Gespräche im Umkreis der Atomphysik von Werner Heisenberg, R. Piper & Co, München 1969, S. 280

29. William Shakespeare: Shakespeare Hamlet, 1601-1602, Erstdruck 1603, erste deutsche Übersetzung von Christoph Martin Wieland 1766. Hier übersetzt von Wilhelm Schlegel 1798
30. Stephen Hawkin: eine kurze Geschichte der Zeit Die Suche nach der Urkraft des Universums Rowohlt Taschenbuch 2011) S.76
31. Elizabeth Gibney: Quantum Computer Quest, Nature & Spektrum - Die Woche 2015
32. Mike Beckers: Quantencomputer neue Moleküle fürs Quantenrechnen Spektrum 2015
33. Sir Roger Penrose (J.R.Lucas) : Computerdenken - die Debatte um künstliche Intelligenz, Bewusstsein und die Gesetze der Physik (Heidelberg Spektrum Verlag 2009) S. 406
34. John C. Eccles: das Gehirn des Menschen (deutsche Übersetzung München Piper Verlag 1975, Originalausgabe Understanding of the Brain bei McGraw Hill Books 1973) S.67-70
35. Gerhard Roth (Vorbewusstsein): Persönlichkeit, Entscheidung und Verhalten -warum es so schwierig ist sich und andere zu verändern (Stuttgart Klett-Cotta Verlag, 2007) S.80
36. Stuart R. Hamerof: Ultimate Computing-Biomolecular Consciousness and Nano Technology (Elsevier Science 1987) S.30
37. J. J. Hopfield Neural Networks and Physical Systems with Emergent Collective Computational Abilities, Proceedings of the National Academy of Sciences 79: 2554-2558
38. Warren S. McCulloch, Walter Pitts: Neurocomputing Foundations of Research Edited by James A. Anderson and Edward Rosenfeld, second Printing 1988 The M.I.T Press, Cambridge, Massachusetts London, England: „A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity 1943,, bulletin of Mathematical Biophysics 5: 115-133,
39. Warren S. McCulloch, Walter Pitts: Neurocomputing Foundations of Research Edited by James A. Anderson and Edward Rosenfeld, second Printing 1988 The M.I.T Press, Cambridge, Massachusetts, England: “How we know Universals: “the Perception of Auditory and Visual Forms, 1949,,Bulletin of Mathematical Biophysics 9: 127-147
40. Donald O. Hebb in: Neurocomputing -The Organization of Behaviour New York, Wiley, Introduction and Chapter 4 „the first stage of perception: growth of the assembly, 1949, 60-78
41. Walter Frese: Intelligenz zwischen Mensch und Maschine-von der Hirnforschung zur künstlichen Intelligenz, Parallele Datenverarbeitung in der Großhirnrinde (Münster LIT Verlag 1999) S. 34
42. Kenneth M. Ford und Patrick J. Hayes: Künstliche Flügel für denkende Maschinen (1999) S.123
43. Christian Schuldt: Systemtheorie (CEP Europäische Verlagsanstalt, 2012) S. 22
44. Holk Cruse, Jeffrey Dean und Helge Ritter (Howard Gardner): Intelligenz zwischen Mensch und Maschine - Was ist Intelligenz? (Münster LIT Verlag 1999) S.98
45. Ridley Scott: Alien - das unheimliche Wesen aus einer fremde Welt, Spielfilm USA 1979
46. Ridley Scott: Blade Runner, Spielfilm USA 1982
47. Old Tjikko (Fichte) in Schweden; Quelle Wikipedia 4.2019
48. Ilya Priogine: Self-Organization in Nonequilibrium Systems, (New York, Wiley, 1977) S. 99
49. Steven Spielberg: Jurassic Park, Universal Pictures, Amblin Entertainment, USA 1992
50. Manuela Lenzen in: Natürliche und künstliche Intelligenz. Einführung in die Kognitionswissenschaft (Frankfurt Campus Verlag 2002) S. 83
51. James Lovelock in: Gaia - a New Look at Life on Earth, Oxford University Press, 1993
52. Wolfgang Krohns, Günter Küppers in: Emergenz: die Entstehung von Ordnung, Organisation und Bedeutung (Frankfurt/Main Suhrkamp Wissenschaft 1992) S.102
53. Niklas Luhmann: die Gesellschaft der Gesellschaft (Suhrkamp Verlag 1998) S. 64, S.414
54. Dominic Blitz: Wettlauf im Weltraum die USA und die Sowjetunion. Menschen, Strategien, Raketen und Raumfahrt; Organisations- und Länderwettbewerb, Website Innospective, 1/2016-12/2017