

## **12. Grundlegende Bemerkungen zur digitalen Herausforderung: Algorithmen, Macht und das Selbstverständnis des Menschen**

*Ein interdisziplinärer Versuch*

### **12.1 Grundlagen der Quantentheorie (Zusammenfassung)**

#### **Mathematische Struktur**

Beobachtbare Größen, die **Observablen**

Alle überhaupt möglichen **Zustände** eines Systems, die die gesamte mögliche Information beschreiben können.

Selbstadjungierte Operatoren einer von Neumann-Algebra

Elemente des Hilbertraums (Funktionen, Vektoren), auf den die Observablen-Operatoren wirken.

Die Operatoren der Relativentropie  $R(\varphi, \psi)$ , die einem Paar  $(\varphi, \psi)$  von Zuständen jeweils zugeordnet werden können, gehören immer zur Observablen-Algebra. Werden in einer abstrakten nicht-kommutativen von Neumann-Algebra keine physikalischen Observable definiert, haben wir gleichwohl eine Quantentheorie. In diesem Sinne ist eine Quantentheorie jenseits von Physik denkbar.

Wie kommt die Physik in die Quantentheorie? Physik beschäftigt sich immer mit Zeit und Raum und entsprechend mit Energie und Materie. Die Struktur, die zur Physik immer gehört, ist deshalb die Symmetriegruppe der 4-dimensionalen Raum-Zeit der speziellen Relativitätstheorie, die Poincaré-Gruppe. Damit lassen sich Energieoperator, Impulsoperator und Drehimpulsoperatoren als physikalische Observable einführen. Das sind die erzeugenden Operatoren der Darstellung der Symmetriegruppe. In nichtrelativistischen Situationen (Geschwindigkeiten klein im Vergleich mit der Lichtgeschwindigkeit) geht die Poincaré-Gruppe in die Galilei-Gruppe über, der Raum-Zeit-Symmetriegruppe der Newtonschen Physik.

Zur Beschreibung der Fülle der physikalischen Empirie lassen sich passend zahlreiche weitere Observable definieren.

## **12.2 Konstruktivistische Interpretation der Quantentheorie** (Zusammenfassung)

Die Grundlagentheorie der Physik, die alles materielle (und energetische) Geschehen beschreibt, ist die Quantentheorie. Ihr Geltungsbereich umfasst letzten Endes das gesamte Universum, im „Großen“, wie im „Kleinen“. Die logisch-konsistente Vereinigung von Quantentheorie und Gravitation versteht die heutige Physik als eine noch zu lösende Aufgabe. Alle Erfahrungen der Physik, die gesamte physikalische Empirie ist im Einklang mit der Quantentheorie.

Ausgehend von einem spezifischen Beschreibungsinteresse setzen wir einen quantentheoretischen Diskurs mit einem „Universe of Discourse“ fest. Wenn wir über den Kosmos sprechen, ist der Gegenstand des Universe of Discourse der gesamte Kosmos, das Universum. Wenn wir über einen Festkörper in einer konkreten Umgebung sprechen, ist das System Festkörper mit Umgebung der Gegenstand des Universe of Discourse. Das Typische eines quantentheoretischen Diskurses ist die durch die Quantenkorrelationen gegebene Ganzheitlichkeit des Gegenstands des Universe of Discourse.

Am verabredeten Gegenstand der Beschreibung nehmen wir einen Definitionsschnitt vor und erhalten ein **Teilobjekt**. Der im Gegenstand der Beschreibung verbleibende Rest ist **die Umgebung** des Teilobjekts. Dieser Prozess des Definierens kann weiter fortgesetzt werden. Damit wird der betrachtete Gegenstand immer weiter ausdifferenziert. Die prinzipiell immer weiter vorhandenen Quantenkorrelationen belassen die Ganzheitlichkeit des Ausgangs-Gegenstands. Sie werden durch die Schnitte unterschiedlich gewichtet, z. B. vernachlässigt, bzw. „ausgeblendet“.

Diese Vorgehensweise bezeichnen wir als konstruktivistisch. Haben die Konstrukte große Selbstverständlichkeit, sind sie „schon immer so gemacht“, haben sie eine lange und bewährte Tradition, haben wir uns an sie gewöhnt, haben sie zu konsistenten, wiederholbaren Erfahrungen geführt, dann denken wir gar nicht mehr an ihre Konstruiertheit. Dann halten wir sie für Realität.

Charakteristisch für diesen quantentheoretischen Konstruktivismus ist die Irreversibilität der derart geschaffenen Teilobjekte. Die Definitionsschnitte entscheiden, welche der vorhandenen Quantenkorrelationen unterdrückt bzw. als irrelevant betrachtet werden, und welche nicht. Die Vernachlässigung von Quantenkorrelationen erhöht die Entropie, Kennzeichen von Irreversibilität.

Die Definitionsschnitte schaffen Struktur im Gegenstand der Beschreibung des betrachteten Universe of Discourse.

### **12.3 Bemerkungen zur Anthropologie**

Das Werkzeug der konstruktivistischen Interpretation der Quantentheorie, die Definitionsschnitte, möchte ich zum Verstehen der Bedingung der Möglichkeit anthropologischer Existenz heranziehen. Es geht um das Bewusstmachen der logischen Voraussetzungen menschlicher Existenz. Wie voraussetzungsvoll ist es, von einem Menschen zu sprechen? Ein Versuch, eine Annäherung.

Der Ausgangspunkt ist natürlich die Geburt eines Menschen. Das Durchschneiden der Nabelschnur ist ein besonders gut sichtbarer Schnitt. Auch wenn ein frisch Geborenes bereits charakteristische Persönlichkeit mitbringt, ist dies erst der Anfangspunkt eines langen Entwicklungsprozesses zu einer ausdifferenzierten, reichhaltigen Persönlichkeit.

Ein frisch geborenes Kind kann noch keine Gegenstände wahrnehmen. Selbst wenn es den Baum „sehen“ könnte, der vor dem Geburtshaus steht, würde es ihn nicht erkennen, würde es ihn nicht als einen solchen begreifen. Erst im Laufe seiner weiteren Entwicklung werden seine Sinne und seine Wahrnehmung soweit **konditioniert** und **präpariert**, dass es Personen und Gegenstände begreifen lernt, die seine Umgebung, seine Welt ausmachen.

Es lernt zu unterscheiden, Schnitte zu setzen. Mit der „eigenen“ Entwicklung konstruiert bzw. rekonstruiert es die Umwelt. Langfristig tradierte **überindividuelle Prägungen und Determinanten** wirken bei dieser Entwicklung mit. Vieles an elementaren Verhaltens- und Wahrnehmungsmustern, an Reflexen und sehr ursprünglichen Reaktionen muss ein Kind nicht erst selbst erfinden.

Die Komplexität der Entwicklungsmöglichkeiten geben einem Kind den Spielraum für eine anhaltende individuelle Evolution. Wir verändern uns, wir entwickeln uns ständig weiter, wir bilden uns. Ein exakter Abschluss dieses Prozesses lässt sich nicht angeben, auch wenn der Tod schließlich eine definitive Zäsur setzt. In jeder Sekunde unseres Lebens treffen wir, bewusst oder unbewusst, Entscheidungen, die in ihrer Gesamtheit unser Selbst definieren.

Mit wem leben wir zusammen, falls überhaupt?

Mit wem arbeiten wir zusammen, mit wem nicht?

Welchen Projekten und Arbeiten widmen wir uns, welchen nicht?

...

Wir konstruieren unser soziales Selbst.

Wir konstruieren in einem andauernden, dynamischen Prozess die psychosomatische Substanz unseres Selbst'.  
Ständig trifft und vollzieht unser Immunsystem eine Vielzahl höchst komplexer und verwickelter Entscheidungen.  
Was ist „körpereigenes“, was ist „fremdes“ Gewebe?  
Welche Bakterien, welche Viren werden bekämpft, welche nicht?

Bewusstsein, Unterbewusstsein, unterschiedliche Ebenen des Immunsystems bis hinunter zu biochemischen Reaktionen sind miteinander vernetzt und konturieren unsere individuelle Persönlichkeit.  
Das Lebewesen als ein Ganzes ist daran beteiligt. In diesem Sinne ist es ein „Individuum“, etwas tatsächlich nicht Teilbares.

## 12.4 Beobachtungen zu den Grundlagen des Digitalen

Beim digitalen Vorgehen werden vorgegebene Objekte (Gesichter, Gestalten, gesprochene Sprache, Landschaften, Abläufe, Krankheitsbilder, psychische Merkmale, Photos, Texte, Akten, ...) digitalisiert. Digitalisierung heißt, dass ein Objekt als ein Pattern erfasst und auf elementare Teile, elementare Merkmale, zergliedert wird, denen Zahlen (Digits) zugeordnet werden.

Dieser Zergliederungsvorgang unterscheidet sich von den quantentheoretischen Definitionsschnitten grundsätzlich. Bei den quantentheoretischen Schnitten spielen die Quantenkorrelationen eine entscheidende Rolle. Bei der Digitalisierung und der mit ihr verbundenen Zergliederung eines Objekts kommen Quantenkorrelationen gar nicht vor. Damit steht die Digitalisierung auf der gleichen Ebene wie die klassische Physik. **Im Digitalen gilt die klassische (Boolesche) Logik des Entweder-oder. In der Quantentheorie gilt die Quantenlogik des Sowohl als auch.**

Der Zustandsraum des Digitalen ist die Ebene der Zahlen. Der Zustandsraum der Quantentheorie ist der Hilbertraum.



Die Zergliederung und die digitalisierungsgerechte Elementarisierung haben eine maximale **Mobilität der Informationsinhalte** zur Folge. Die Digitalisierung ist nicht an starre Pattern gebunden. Sie macht die Pattern gewissermaßen „fließend“, „flüssig“. Die Mikro-Elemente können re-arrangiert werden, beispielsweise beim Morphing. Arrangement und Re-Arrangement werden durch intelligente Programme, durch Algorithmen gesteuert, und durch Künstliche Intelligenz, z. B. durch lernende Programme, verstärkt.

Es ist fraglich, ob ein vergleichbares **Manipulationspotential** in Gegenwart von Quantenkorrelationen gegeben ist.

**Die Digitalisierung ist völlig frei, eine virtuelle Welt zu kreieren.** Sie kann sich von der „realen Natur“, von der „analogen Welt“, vom Vorgefundenen völlig frei machen.

Naturwissenschaft, die notwendig mit Quantentheorie beschrieben werden muss, geht zunächst von der „Natur“ aus, die der gewordene Mensch als Teil der Natur vorfindet. Die Naturwissenschaft nutzt das Werkzeug der Definitionsschnitte, um Natur wahrzunehmen und sie zu gestalten, ausgehend vom Vorgefundenen. Die Naturwissenschaft macht das Vorgefundene nicht rückgängig. Das Vorgefundene wird durch Technik künstlich erweitert. Dieser Erfahrungsbezug evolviert stetig.

Bei der digitalen Vorgehensweise entstehen demgegenüber nach der Programmierung im Computer virtuelle Welten quasi per Knopfdruck, d. h. instantan. Die Digitalisierung braucht keinen Bezug zu einer Evolution. Die virtuellen Welten müssen sich nicht um das Vorgefundene kümmern. Sie brauchen nicht miteinander zu kommunizieren, sie stehen einfach nebeneinander.

In den digitalen virtuellen Welten gibt es keine inhärente Irreversibilität, da keine Quantenkorrelationen vorhanden sind. Verluste durch „Materialermüdung“ haben eine technisch bedingte Irreversibilität zur Folge. Das ist aber keine strukturelle Irreversibilität. Digitale virtuelle Welten bestehen ohne eine zeitliche Begrenzung. Es gibt nur den Modus des Präsens.

*Nebenbemerkung:* Die technische Realisierung von Computern und Datenträgern ist notwendig mit dem Auftreten von technischen Unvollkommenheiten verbunden, wie bei jeder Maschine. Es gibt keine perfekte Maschine. Materielle Bauelemente haben immer eine endliche Lebensdauer. **Mathematische Beweise**, die den Anspruch auf „Wahrheit“ haben, müssen deshalb mit Papier und Bleistift nachvollzogen werden können. Mathematisch strenge Beweisführung lässt sich nicht an Computer delegieren.

**Problem:**

Das Gödelsche Theorem (1931) sagt aus, dass in einem hinreichend komplexen System die Widerspruchsfreiheit resp. die Vollständigkeit des Systems im Rahmen der Sprache und den Regeln des Systems nicht bewiesen werden können. Das gilt bereits für das System der natürlichen Zahlen, die mit den Peano-Axiomen definiert werden.

**Das bedeutet, dass die Vollständigkeit und die Widerspruchsfreiheit eines digitalen Systems nicht (Gödel-) entscheidbar ist.**

In der konstruktivistischen Interpretation, bei der konstruktivistischen Vorgehensweise stellt sich die Frage der Vollständigkeit des Universe of Discourse nicht. Denn dessen Vollständigkeit wird per se vorausgesetzt.

*(Diese Hypothesen bedürfen einer exakten Formulierung, so dass sie nicht nur plausibel, sondern selbst streng mathematisch bewiesen werden können.)*

### **13.5 Die digitale Welt und der Mensch**

Die Vermischung der radikal zergliederten digitalen Welt mit unserer vorgefundenen Welt erhöht die vorgenommenen Schnitte exponentiell. Im Vergleich zur typischerweise wahrgenommenen „Natur“ hat die durch das Digitale angereicherte Welt eine höhere Entropie. Das lässt sich auch so ausdrücken, dass die Möglichkeit der Unordnung exponentiell zunimmt.

Eine kurze Stichwortsammlung zum Digitalisierungsdiskurs:

- Zentrale Steuerung, Überwachungsstaat, Rückgriff auf Big Data.
- Eingriffe auf die Privatsphäre
- inhärentes Anpassungsverhalten
- die Möglichkeit des autonomen Individuums ist massiv bedroht
- Hackerangriffe, Cyberwar
- ein Einzelner kann Destruktion anrichten, die schlimmsten Kriegsszenarien gleichkommt
- Instabilität der Infrastruktur, der öffentlichen Verwaltung
- Instabilität der Industrie (4.0). Der Koloss Industrie steht dann auf unsicheren, tönernen Füßen.
- Vernetzungen, wie „smarte homes“. Bequemlichkeitsgewinne gegen Überwachung und Manipulation
- Autonomie versus Manipulation (Werbung, Kaufverhalten, ...)

2018 wird bekannt: Cambridge Analytica hat Millionen Personen-Datensätze von Facebook ausgewertet und ihre Analyse dem Wahlkampfteam von Donald Trump verkauft, um das Wahlverhalten bei der Wahl zum US-Präsidenten zu manipulieren (SZ v. 08.02.2019, S. 2: „Klick und weg“).

...

## **KI** (Künstliche Intelligenz)

Automatisch arbeitende, durch künstliche Intelligenz gesteuerte komplexe Systeme werden bei sehr schnell zu treffenden Entscheidungen eingesetzt:

- selbstfahrende Autos
- medizinische Diagnostik während laufender Operation
- Hochfrequenzhandel an der Börse
- autonom agierende Waffensysteme.

...

26. September 1983: Ein Spionagesatellit (Kosmos 1) meldet dem strategischen Raketenkommando der UdSSR einen Angriff der USA mit nuklearen Interkontinentalraketen. Der leitende Offizier, Oberstleutnant Stanislaw Petrow, entscheidet, den Vorfall als Fehlalarm zu interpretieren. Ein sowjetischer nuklearer Gegenschlag wird nicht ausgelöst. Der Alarm stellt sich später als objektiver Fehlalarm heraus. Die aufgehende Sonne irritiert die Systeme des Satelliten an der Dunkel-Hell-Zonengrenze. (Quelle: u. a. wikipedia, abgerufen 13.02.2019, 15 h)

**Was passiert in einem solchen Fall bei einem vollautomatisch arbeitenden digitalen System, das die Entscheidung trifft und exekutiert?**

Eine radikal digitalisierte Welt fragt die Rolle des Menschen, den Status des Menschen an.

Zugespitzt gefragt: Wie kommt Menschenwürde in einen sich selbst organisierenden Zellhaufen?

Bei Vernetzung mit einer digitalisierten Umwelt? Löst die Wechselwirkung zwischen Mensch und digitalisierter Umwelt die Autonomie, die Selbstbestimmung zunehmend auf? Durch Manipulation, durch Abhängigkeiten, durch die Asymmetrie zwischen Einzelnen und marktbeherrschenden Akteuren? Durch Zentralisierung von Macht?

Und entsprechend von Ohnmacht bei den Einzelnen? Wer gestaltet die Digitalisierung, wie wird sie gestaltet, nach welchen Zielen und Interessen? Findet eine Abwägung zwischen den großen Chancen der Digitalisierung und ihrer Technikfolgenabschätzung statt?

Die Infragestellung des autonomen Individuums ist eine Herausforderung an den verfassten demokratischen Staat. Setzt der Staat die Souveränität der Bürgerinnen und Bürger um? In dieser komplexen, existenziell wichtigen Gemengelage bedarf es einer unerschütterlichen ethischen Grundlage, die bei allem Gestalten und Handeln verbindlich gilt und umgesetzt wird. Eine solche Maxime lässt sich nicht naturwissenschaftlich ableiten. Sie wird gesetzt, um von der Gesellschaft als allgemeiner Konsens angenommen zu werden.

**Die Menschenwürde ist das grundlegende Axiom** der Allgemeinen Erklärung der Menschenrechte durch die UNO. Diese Proklamation der Menschenrechte, verlesen durch Eleonore Roosevelt, 1948 in Paris, ist die Antwort der Staatengemeinschaft auf Auschwitz und Hiroshima, und hat dadurch äußerste Legitimation.

Artikel I der **Allgemeinen Erklärung der Menschenrechte**:

***Alle Menschen sind frei und gleich geboren.***

***Alle Menschen haben die gleiche Würde und dieselben Rechte.***

***Und alle sollen einander brüderlich begegnen, mit Achtung und Verständnis.***

Mit Blick auf die ökologische Krise, die gegenwärtig das in der Artenvielfalt gespeicherte Wissen der Evolution, die Universalbibliothek der Evolution auf dem blauen Planeten, unwiederbringlich reduziert, müssen wir die Maxime der Menschenwürde mit **Albert Schweitzer** erweitern:

***Ich bin Leben das leben will, inmitten von Leben, das leben will.***