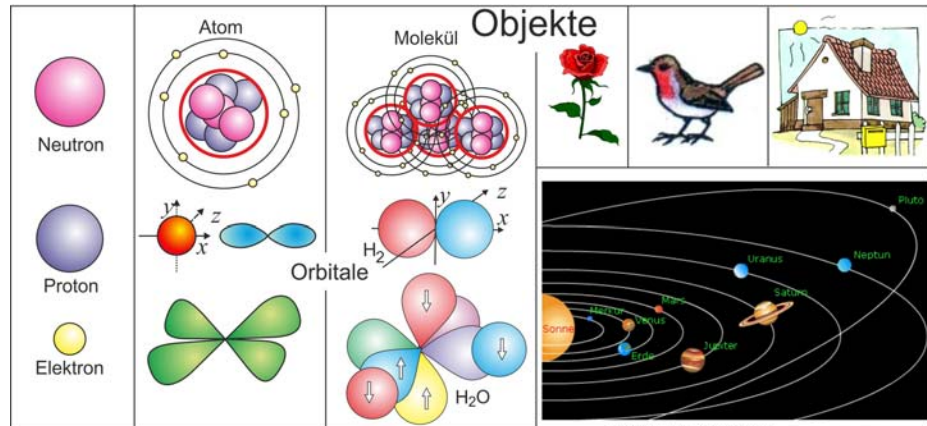


1. Beständige und veränderliche Objekte

Die entscheidende, fast alles bestimmende Grundlage der Realität (Welt) sind die **Objekte**. Hier wird angenommen, dass sie bei den Elektronen, Protonen und Neutronen (als Elementarteilchen) beginnen¹. Aus ihnen setzen sich dann schrittweise Atome, Moleküle usw. über makroskopischen Gebilde bis zu Sternen, Planeten und Galaxien zusammen. (**Bild 1**).

Bild 1. Einige Beispiele für Objekte. Bei den Atomen und Molekülen bestimmen die Orbitale die wirksame Abmessung und Gestalt.



Objekte sind immer gegenüber ihrer Umgebung deutlich abgegrenzt und besitzen mehrere aktuell wahrnehmbare und/oder messbare Eigenschaften. Unmittelbar betreffen sie ihren Ort sowie ihre Abmessungen (Größe), Form und Gestalt. Von den etwa 60 prinzipiell messbaren Größen gehören dazu primär die zeitfrei internen Kenngrößen, also Masse, Dichte, elektrischer Widerstand, elektrische Dielektrizitätskonstante und magnetische Permeabilität [Völ06]. Mit einigen Eigenschaften können Objekte mittels der vier Grundkräfte aufeinander einwirken. Dadurch können sich Änderungen ihrer Eigenschaften und bei den anderen Objekten ergeben, wobei auch noch zusätzliche wahrnehmbare und/oder messbare Eigenschaften auftreten können. Das kann oft durch Gesetze beschrieben werden.

Für die Realität sind somit **Beständigkeit** und **Änderung** der Objekte wesentlich. Vorhanden und damit wahrnehmbar oder messbar sind immer nur die jeweils aktuellen Eigenschaften. Das Vergangene ist bereits nicht mehr vorhanden und die Zukunft ist noch offen. Daher kann es schwierig sein, eine Änderung nachzuweisen. So gelten folgende Aussagen:

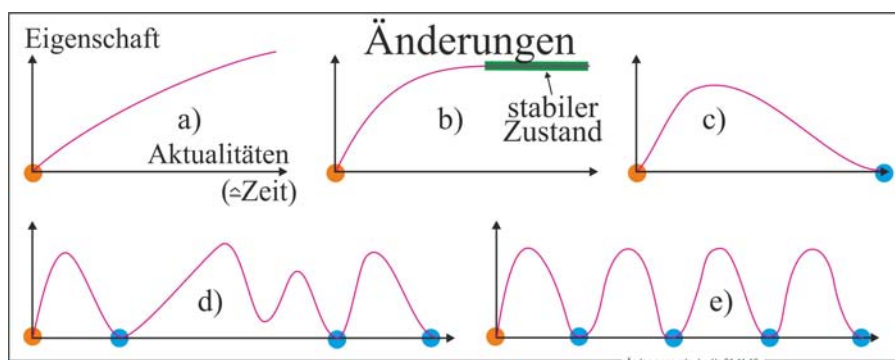
- A. Der Nachweis einer Änderung kann bezüglich wahrnehmbarer bzw. messbarer Eigenschaften eines Objektes erfolgen.
- B. Die Änderung ist aber nur über den Vergleich des Aktuellen mit dem Vergangenen möglich. Prinzipiell könnte dafür auch ein identisches Doppel, das aber keine Änderung erfährt, was wiederum schwer nachweisbar ist, dafür genutzt werden.
- C. Eine Änderung kann unterschiedlich bewirkt, ausgelöst werden (s. u.).
- D. Die Geschwindigkeit der Änderung kann sehr unterschiedlich sein, von extrem langsam bis extrem schnell und kann dann teilweise schwierig zu bestimmen sein.

Für den Verlauf der **Änderung** sind – abgesehen von einigen (unwesentlichen) Details – die folgenden fünf Varianten (**Bild 2**) zu unterscheiden:

- a) fortlaufend in einer Richtung,
- b) einmalig zum stabilen Zustand (grün),
- c) Änderung mit Rückkehr zum Beginn,
- d) unregelmäßige bzw. ungenaue Wiederholungen von c) oder
- e) sich streng periodisch wiederholend. z. B. als Sinus- oder Rechteckschwingung.

¹ Entsprechend [Völ18] wird dafür vereinfachend angenommen, dass die noch kleineren Elementarteilchen“ (Quarks usw.) unter „normalen“ Bedingungen nicht einzeln vorkommen, sondern vor allem der Herleitung von Eigenschaften und Gesetzen u. a. der Elektronen, Protonen und Neutronen dienen.

Bild 2. Zum Verlauf von Änderungen. Der Wert beim braunen Punkt wird gespeichert, dann ist an den blauen Punkten die Änderung nicht nachweisbar.



Zum Nachweis einer Änderung muss zumindest ein Bezugswert der Vergangenheit gespeichert verfügbar sein. Im Bild 2 ist braun gekennzeichnet. Zur Vereinfachung der Betrachtung wird er in den Ursprung des Koordinatensystems gelegt und mit dem Eigenschaftswert Null angenommen. Er. Bei den Änderungen c) bis e) wird dieser Wert später erneut angenommen (blau gekennzeichnet). Dann ist aber kein Nachweis der erfolgten Änderung mittels Vergleich möglich. Folglich sind Änderungen nicht immer nachweisbar. Außerdem ist zu beachten, dass sich Änderungen oft nur auf eine oder wenige Eigenschaften auswirken. Da auch Aufzeichnen, Wiedergeben und Vergleichen immer etwas dauern, gibt eine zusätzliche Grenze für die schnellsten Änderungen. Prinzipiell können sich auch gespeicherten Werte verändern oder gar irgendwann verschwinden, z. B. gelöscht werden. Daher sind auch zu langsame Änderungen zuweilen nicht nachweisbar.

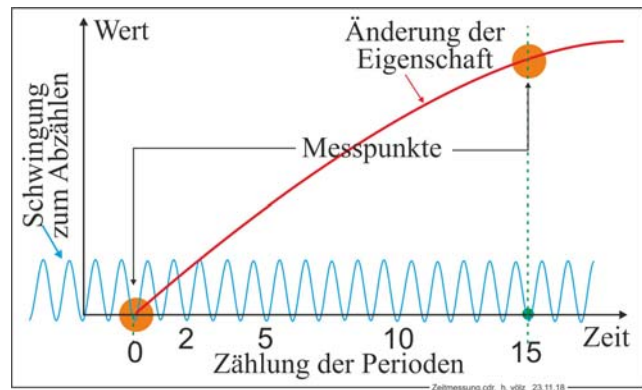
Messwerte existieren immer nur aktuell, zuweilen also nur in der (physikalisch) theoretisch unendlich kurzen Gegenwart ($\Delta t \rightarrow 0$). Das Vergangene ist bereits nicht mehr vorhanden und die Zukunft ist noch offen. Auch bei Änderungen existiert immer nur der jeweils aktuelle (einzige) Messwert. Unterschiedliche Messwerte einer Änderung sind immer nur einzeln nacheinander für verschiedene Aktualitäten vorhanden (**Bild 2**). Nur durch spezielle Eigenschaften unseres Gegenwartsgedächtnisses (s. u.) empfinden wir Änderungen als zeitlich. Daher entsprechen sich „Zeit“ und Änderung gegenseitig. Folglich existiert in der Realität Zeit gar nicht, sondern nur das jeweils aktuell Vorhandene! Für die Zeit, genauer Zeitdauer ist auch im Gegensatz zu anderen Messgrößen – wie etwa bei Masse und Länge – kein Normal herstellbar. Zur Zeitdauer, den Werten einer Änderung gehören mindestens zwei Aktualitäten gemäß Bild 2. Ihr Abstand ist nur aufwändig zu bestimmen. Dazu wird nämlich eine *exakt periodische* Schwingung von hinreichend hoher Frequenz (Änderungsintensität) benötigt. Zwischen den beiden Aktualitäten wird dann die Anzahl der Perioden n gezählt. Eine Zeitdauer kann daher immer nur (maßeinheitenfrei) abgezählt werden, also ganz analog zur Zählung von Objekten, wie etwa ein Dutzend Blätter. Dementsprechend werden Zeitdauern durch die Anzahl von Minuten, Stunden, Tagen, Jahren usw. angegeben. Das ist so auch im System International (SI) so festgelegt:

Die Basiseinheit 1 Sekunde (1 s) ist die Dauer von 9 192 631 770 Perioden der Strahlung ($\approx 9,2$ GHz; H. V.), die dem Übergang zwischen den beiden Hyperfeinstruktur-niveaus des Grundzustandes des Atoms Cäsium 133 entspricht.

Für die meisten Anwendungen (Änderungen) wird zusätzlich ein Bezugswert für den Beginn des Zählens festgelegt, wie Mitternacht, Wochenbeginn, Neujahr oder vor/nach Christi Geburt. Dies wird dann z. B. Uhrzeit, Monat oder Jahr genannt.

Mit dieser Zählmethode kann auch die **Intensität** einer **Änderung** bestimmt werden. Dazu sind dann jedoch drei Messungen erforderlich. Zunächst sind nach **Bild 3** zwei Messpunkte als Aktualitäten festzulegen. Dort sind die Werte der zu messenden Eigenschaft als W_1 und W_2 zu bestimmen. Gleichzeitig ist bei der hochfrequenten Schwingung die zwischen beiden Punkten vorhandene Periodenzahl n abzuzählen und die Änderungsintensität beträgt dann $(W_2 - W_1)/n$.

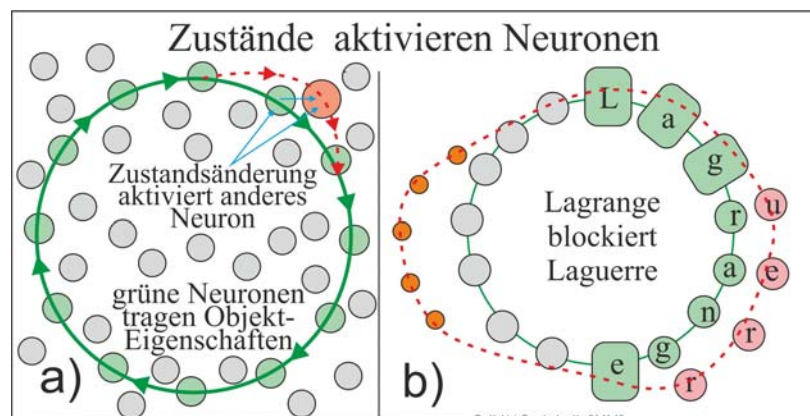
Bild 3. Zur Messung von Zeitdauer und Änderungsintensität.



Alle bisherigen Aussagen gelten so für die Realität und Messtechnik. Jedoch unser **Gedächtnis** verhält sich deutlich anders. Um das zu verstehen, müsste es genauer in seiner Komplexität betrachtet werden, s. z. B. [Völ03]. Hier genügt es aber bereits, von den drei Gedächtnisstufen nur einiges vom ersten, dem Gegenwartsgedächtnis, heranzuziehen. Es arbeitet ähnlich wie ein technischer Umlaufspeicher von etwa 150 Bit Speicherkapazität, 10 Sekunden Speicherzeit und 15 Bit/s Aufzeichnungsrate. Der jeweils aktuelle Inhalt (eines Objektes) wird dabei auf Tausende bis Millionen Neuronen eingeschrieben, die im **Bild 4a** grün gekennzeichnet und kreisförmig miteinander verbunden sind. Einige, die nicht benutzen Neuronen sind ergänzend grau eingezeichnet. Der gesamte Inhalt der belegten Neuronen gelangt weitgehend parallel in unser Bewusstsein. So erleben wir den vollständigen Inhalt der 10 Sekunden als eine Einheit, ungefähr ähnlich wie bei einem Foto. Erfolgt nun eine Änderung der Eigenschaft, so wird dadurch zumindest ein anderes, im Bild 4 rot gekennzeichnetes Neuron aktiviert und in dem Umlaufspeicher eingeordnet. Das führt zu unserem unmittelbaren Erleben der Änderung. Insgesamt erleben wir so subjektiv eine Gegenwart mit ungefähr 10 Sekunden Dauer als Gesamtheit. Dadurch entsteht unser „falsches“ Gefühl von einer ablaufenden Zeit. Bei langsamen Änderungen können wir zum Vergleich für die Wahrnehmung einer Änderung auch gespeicherte Werte aus den anderen Gedächtnissen zurück rufen. Von den 10 Sekunden des Gegenwartsgedächtnisses steht aber beim Vergleich jeweils nur die Hälfte für das Aktuelle und für das Gespeicherte zur Verfügung, vgl. [Völ75].

Eine aus dem Speicherprinzips daraus folgende Erscheinung ist die vorübergehende **Blockierung** von gespeichertem Wissen. Bild **4b** geht dazu beispielhaft von dem, in den grünen Neuronen zyklisch gespeicherten Namen „Lagrange“ aus. Wenn wir nun über „Laguerre“ etwas sagen wollen, so ist dieser Name für einen Rückruf durch die vergrößert gezeichneten Neuronen blockiert. Unabhängig davon können wir jedoch all unser Wissen über Laguerre mühelos mitteilen. Wir können auch hinzufügen, dass uns im Moment der Name leider nicht einfällt, dass er jedoch zweisilbig klingt und seine erste Silbe „Lag“ lautet. Das „e“ am Ende ist ja stumm! Wenn deutlich mehr als 10 Sekunden vergangen sind, so ist Lagrange gelöscht und unvermittelt, unerwartet gelangt Laguerre aus dem Langzeitgedächtnis in unser Bewusstsein.

Bild 4. a) Umlaufspeicher für Gegenwart und Änderung; **b)** Zeitweilige Blockierung von Bekanntem für einen Rückruf.



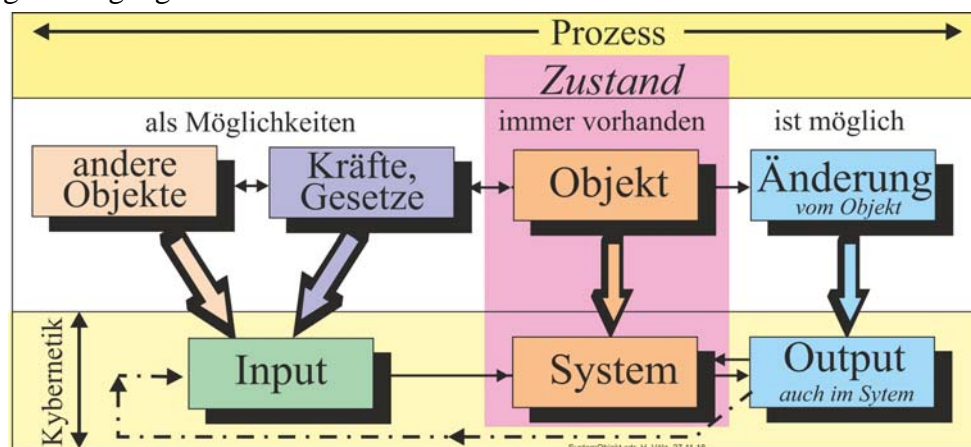
Aus den bisherigen Betrachtungen folgt unmittelbar, dass erst die Entwicklung des typischen Gegenwartsgedächtnisses entscheidend für die Möglichkeit von Welterkenntnis ist. Denn zu-

vor besteht wohl kaum die Möglichkeit eine Änderung wahrzunehmen. Wir würden dann nur noch die Gegenwart wahrnehmen. Auch die Idee zu der komplexen Messung mit der Hinzunahme einer anderen Speicherung dürfte kaum möglich sein.

2. Zustand, Prozess und Kybernetik

In den bisherigen Betrachtungen wurde stillschweigend vereinfachend angenommen, dass Änderungen nur eine einzige Eigenschaft des Objektes abwandeln. Doch in der Realität treten durchaus Änderungen auf, die gleichzeitig mehrere Eigenschaften betreffen. Daher ist es sinnvoll, alle aktuellen Eigenschaften des Objektes als seinen **Zustand** zusammenzufassen. Für den Ablauf jeder Änderung ist dann der Begriff **Prozess**² vorteilhaft. Beide zusammen ermöglichen es dann, die Kybernetik als Verallgemeinerung zu nutzen. Dabei wird das Objekt zum **System**. Oft kann es durchaus als black-box, also ohne Kenntnis/Nutzung seiner internen Struktur und seiner spezifischen Eigenschaften, behandelt werden. Bei Bedarf können aber entsprechende Adjektive hinzugefügt werden, z. B. physikalisches, stabiles oder stochastisches System. Das typische kybernetische System wird von einem **Input** beeinflusst und erzeugt dann meist einen **Output**. So ergibt sich der Überblick von **Bild 5**. Primär wird dabei von durchaus möglichen Änderungen in den anderen Systemen abgesehen. Sie sind durch die oben eingezeichneten Doppelpfeile und beim System durch den gestrichelten Pfeil zum Input angedeutet. Zunächst mag der Übergang zur Kybernetik umständlich erscheinen. Jedoch während in den meisten anderen Wissenschaften vor allem Strukturen und Materialien behandelt werden, gelangen dann jedoch die Funktionen und Prozesse in den Vordergrund, wodurch der Ablauf der Änderungen betont wird. So lassen sich recht unterschiedliche und sogar hoch komplexe Prozesse einheitlich behandeln. Neben den z. B. physikalischen, chemischen, technischen und geistigen Vorgängen kann so insbesondere die Information mit ihren verschiedenen Arten gut erklärt, ja definiert werden.

Bild 5. Die Verallgemeinerung von Änderungen in der Realität zu den Möglichkeiten des kybernetischen Systems.



Beispiele hierfür zeigt **Bild 6**. Der Begriff Information ist vor allem dann berechtigt und nützlich, wenn sich das Geschehen in den üblichen Wissenschaften nur sehr aufwändig beschreiben lässt. Das gilt insbesondere für biologische und geistige Prozesse.

Bild 6. Beispiele für kybernetische Beschreibungen

Beispiele für kybernetische Beschreibungen			
Gebiet	Input	System	Output
Physik	Feldänderung	Elektron	Bewegung des Elektrons
	Funke	Motor mit Benzin	Energie Abgas
Chemie	Temperatur Transport	O + H	H ₂ O
Speicherung	Auslösung	Speicher	gespeicherte Vergangenheit
Erkenntnis	Fernrohr Mikroskop	Wahrnehmung	Wissen
Information	Schallplatte Lautsprecher	Mensch	Erlebnis

² Prozess von lateinisch processus vorwärts, voranschreiten, Verlauf, Fortgang, Wachstum, Entwicklung. die juristische Variante des Begriffes hat hier keine Bedeutung.

Der dreiteilige Prozess der Kybernetik tritt nicht immer vollständig auf. So gibt es Systeme, die ohne Input einen Output abgeben. Das sind Oszillatoren, Generatoren, Laser, Rotationen usw. Sie sind unter anderem für die o. g. hochfrequente Schwingung wichtig. Für die Periodenzählung (Zeitmessung) ist es aber schwierig, die ausreichende Konstanz der Schwingung zu überprüfen oder nachzuweisen. Dazu müssen noch „genauere“ Techniken bereitstehen. So konnte die Schwankung der Erdrotation erst mit Quarzuhren nachgewiesen werden. Umgekehrt werden oft Systeme benötigt, die durch keinen externen Einfluss eine Änderung erfahren. Das sind dann stabile Systeme. Generell kann es sinnvoll sein, statt Input und Output auch Ursache und Wirkung als Grundlagen zu wählen. Wobei die Wirkung sowohl das System selbst, als auch dessen Umgebung betreffen kann. Dann sind folgenden drei Hauptvarianten zu unterscheiden:

- **deterministisch** Ursachen, bei denen für ein gegebenes System ein eindeutiger gesetzmäßiger Verlauf der Änderung feststeht.
- Infolge mangelnder Kenntnisse tritt ein mehr oder weniger **zufälliger** Verlauf auf.
- In der Quantenphysik gibt es für die Änderung prinzipiell keine Ursache. Die Wirkung ist **absolut zufällig**, z. B. radioaktiver Zerfall. Hier gibt es also keinen Input für die Änderung

Hier müsste nun u. a. folgen, ist aber bereits anderweitig vorhanden: Definition von Information Wiener, Informationsarten. Bedeutung des Speichers, keine Rückrechnung ↔ Vorausschau mit Gesetzen, Speicherung fundamental.

Bemerkung

Diese Ergänzung erfolgte vor allem bzgl. der Zeit und weist dafür besonders deutlich die Änderungen als entscheidende Voraussetzung und Grundlage aus. Sie erweitert und begründet so vertieft [Völ18a]. Dort sind auch wichtige Ergänzungen enthalten: Sinnesorgane S. 24ff., subjektive Zeitgrenzen S. 26, Grenzen der Speicherung S. 38, Zeit im Alter S. 39 und Gedächtnisse S. 40. Das Gesamtthema betreffen außerdem [Völ17] und [Völ18]. Insgesamt wird so ein neuartiger Weg von der Welterkenntnis bis zur Information aufgezeigt, der eigentlich in einem neuen Buch zusammengefasst werden müsste.

Literatur

- [Völ03] Völz, H.: Handbuch der Speicherung von Information Bd. 1 Grundlagen und Anwendung in Natur, Leben und Gesellschaft. Shaker Verlag Aachen 2003, sowie die Bände 2 und 3.
- [Völ17] Völz, H.: Das ist Information. Shaker-Verlag Aachen 2017
- [Völ18] Völz, H.: Wie wir wissend wurden. Shaker-Verlag Aachen 2018
- [Völ18a] Völz, H.: Weltbeschreibung. Shaker-Verlag Aachen 2018
- [Völ75] Völz, H.: Beitrag zur formalen Musikanalyse und -synthese. Beiträge zur Musikwissenschaft 17 (1975) 2/3, 127 - 154
- [Völ96] Völz, H.: Die Welt in Zahlen und Skalen. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin, Oxford 1996