

Gilbert Brands

**Mathematik der  
Meinungen**

Wie Sinn und Unsinn eine Struktur  
gegeben werden kann

**ISBN:** 9798443517247

**Imprint:** Independently published

(C) 2022 Gilbert Brands

Eine Verwertung, auch auszugsweise, bedarf der ausdrücklichen  
Genehmigung des Autors

## ***Inhaltsverzeichnis***

I. Einleitung.....	5
Mathematik der Meinungen.....	5
II. Grundlagen und Begriffe.....	21
Wie groß ist die Welt?.....	21
Die Welt messbar machen: atomare Infontypen und Infone.....	62
Die Welt strukturieren: Infone.....	98
Eine Klasse für sich.....	113
III. Projektionen.....	139
Von Archivdaten in die Zukunft.....	139
Warum selbst nach Mustern suchen?.....	154
Berechnung der Zukunft.....	165
Projektionen aus Kundensicht.....	170
IV. Strategien.....	175
Von Projektionen zu Strategien.....	175
Jeder ist sein eigener Stratege.....	195
Nichtkooperative Mehrparteiensysteme.....	211
Wege zur Manipulation mit Strategien.....	219
V. Täuschung und Arbeitstechnik.....	235
Selbsterfüllende Prophezeiungen.....	235
Überlagerte Realitäten und Bücher.....	258
Das Buch an sich.....	290
VI. Verbiegen der Realität.....	302
Propaganda / Framing.....	302
Feindliche Übernahme.....	320

Meine heile kleine Welt.....	332
Ideologien und Vollverblödung.....	346
VII. Grenzen und Irrtümer.....	375
Ein Reset ist ein Reset ist ein Reset.....	375
... und nun?.....	392
Symbolverzeichnis.....	403

# ***I. Einleitung***

## ***Mathematik der Meinungen***

*„Prognosen sind problematisch,  
besonders dann, wenn sie die Zukunft betreffen“*

Die Welt ist vielfältig. Manches nehmen wir nicht oder zumindest nicht bewusst wahr, anderes nehmen wir als unbeteiligter Beobachter auf, ohne dem viel Aufmerksamkeit zu schenken, weil der Vorgang keinen Einfluss auf uns hat oder uns nichts Gegenteiliges bekannt ist. Das gilt jedoch nicht immer. Nahezu jedes Lebewesen tut gut daran, zu bewerten, wie sich eine bestimmte gegebene Situation entwickeln wird, weil diese Entwicklung ernste oder weniger ernste Auswirkungen für das weitere Leben haben kann. Dazu muss man aber die Situation selbst erst einmal genau kennen und analysieren können. Welche Situationen der Aufmerksamkeit bedürfen, ist durch Erfahrung, angeborenes Verhalten oder Lernen von anderen geprägt.

Manchmal ist so eine Entwicklungsbewertung ganz einfach: wenn man Hunger hat und vor einem Teller mit seinem Lieblingsessen sitzt, liegt die Prognose nahe, dass der in ein paar Minuten leer

sein wird. Diese Entwicklung ist für den Betreffenden in der Regel harmlos, falls es sich nicht gerade um die letzte Portion Essen für die nächste Woche handelt und er gut daran täte, sich die Nahrung besser einzuteilen. Wenn man hingegen einem Löwen begegnet, wird die Sache komplexer: ist der satt und damit relativ ungefährlich oder hungrig? Und wenn hungrig, hat man zwischen sich und dem Löwen einen Fluss, den er nicht überspringen kann, möglichst mit ein paar hungrigen Krokodilen drin (was zu anderen Problemen beispielsweise bei Durst führt)? Von der richtigen Einschätzung der Situation kann es abhängen, ob man sich in Zukunft noch ähnliche Gedanken machen kann.

Solche Entscheidungsfindungen sind durch die Evolution und wenig bewusste Lernvorgänge geprägt und erfolgen in der Regel „aus dem Bauchgefühl heraus“, erfordern also kaum langwierige Denkprozesse. Gleichwohl steckt natürlich eine sinnvolle Systematik dahinter. Die heutige Welt des modernen Menschen ist allerdings meist hoch technisiert und die daraus resultierenden Fragestellungen sehr kompliziert, so dass für solche „aus dem Bauch“-Entscheidungen oft keine Voraussetzungen vorhanden und sie leider oft auch nicht besonders sinnvoll ausfallen, wenn es trotzdem versucht wird.

Anstelle einfach etwas zu tun, fährt man besser, wenn man die Welt technisch oder zumindest systematisch erfasst oder beschreibt und analysiert, was meistens über kurz oder lang irgendetwas mit Mathematik zu tun hat, selbst in Disziplinen, die mit der Mathematik auf Kriegsfuß stehen. Von solchen Systembeschreibungen ausgehend werden Modelle entwickelt, die systematische und theoretische fundierte Aussagen über die Zukunft zulassen (oder zumindest so beeindruckend aussehen, dass Kritiker sich erst einmal zurückhalten müssen). Gleichzeitig ermöglicht

auch gerade die Technisierung, große Datenmengen mit Hilfe von Computern zu bewältigen.

Bekanntermaßen sind einige durch lange Erfahrung und Experimente entwickelte Rechenmodelle sehr genau. Wenn man beispielsweise eine genügend schwere Kugel vom Dach eines Hauses fallen lässt, kann man vorher exakt ausrechnen, nach welcher Zeit und mit welcher Geschwindigkeit sie auf den Boden prallt. Andere Modelle erweisen sich als weniger korrekt, wie etwa eine Wetterprognose, die um so schlechter zutrifft, je weiter sie sich in die Zukunft erstreckt. Wieder andere Modelle wie Prognosen der nächsten Wahl zur „Miss Gestalt“ basieren auf Vermutungen und man kann eigentlich nur hoffen, dass sie tatsächlich so zutreffen (oder in manchen Fällen besser nicht), muss aber letztlich abwarten.

Mit zunehmender Komplexität von Modellen verringert sich allerdings auch das Verständnis des Einzelnen für die Details. Man meint, die Situation korrekt erfasst zu haben und eine halbwegs vernünftige Prognose abgeben zu können, der nächste Bearbeiter entwickelt andere Vorstellungen von der Zukunft und wir haben das Gebiet der so genannten Meinungen betreten.

Eigentlich ist das so nicht ganz korrekt, denn das Verständnis ist zu einem großen Teil davon abhängig, welchen Aufwand man betreibt, um es zu erlangen, was zugegebenermaßen in der Regel recht mühsam ist. Dummerweise hat der Mensch heute zu viel Zeit, sich über allerlei folgenlosen Firlefanz tief schürfende Gedanken zu machen, was ohne große Mühe ebenfalls Meinungen erzeugt. Warum sich auf anderen Gebieten dann anstrengen? Bildlich gesprochen: die Differenzierungsnotwendigkeit zwischen dem vollen Teller Liebessessen und dem hungrigen Löwen ist

nicht mehr ganz so offensichtlich und gelingt auch nicht mehr jedem.

Doch zurück zum Begriff „Meinung“. In Diktaturen gilt die Meinung des Oberbosses, in Demokratien werden Meinungen ausdiskutiert mit dem Ziel, durch Zusammenführung von Meinungen zu einem besseren Prognosemodell zu kommen, im Schattenreich dazwischen kann jeder sagen, was er will und auch ohne Prüfung ernst nehmen, was er will.

„Meinung“ ist mithin ein etwas schwammiger Begriff. Je nach Situation könnte man auch „Glaube“, „Ideologie“, „Annahme“ und viele andere Bezeichnungen nutzen. Sprache ist eben vielgestaltig, um feine Nuancen zum Ausdruck zu bringen oder beim Gegenüber bestimmte Assoziationen zu erzeugen. Wenn man sicher sein will, dass man von der gleichen Sache spricht, ist es angebracht, genau zu definieren, was sich hinter einem Begriff verbirgt:<sup>1</sup>

***Definition. Eine Meinung ist eine Interpretation verfügbarer Informationen nach bekannten Regeln. Die Interpretation kann individuelle Freiheitsgrade beinhalten. Meinungen können daher individuell unterschiedlich ausfallen.***

Im Prinzip steckt in dieser Definition auch schon der Weg zu einem möglichen Kompromiss: treffen verschiedene „Meinungen“ aufeinander, muss man vor der eigentlichen Diskussion erst einmal abklären, ob alle

(a) über die gleichen Informationen verfügen und

---

1 Definitionen sollten immer so kurz und knapp wie möglich ausfallen, damit sie übersichtlich bleiben und in sich geschlossen sind. Es kann manchmal eine ganze Weile dauern und viel Denkfleiß erfordern, bis man dort ankommt. Ob und wie diese Definition verbessert werden kann, möge der Leser entscheiden.

(b) die Regeln für deren Bewertung kennen.

Erst wenn man diese sachliche Grundlage geklärt hat, kann man sich darüber austauschen, warum der eine andere Vermutungen oder Modelle verwendet als sein Kontrahent und daher auch zu anderen Schlussfolgerungen kommt. Selbst das hat noch einen formalen Teil:

- ✓ Sind alle Informationen tatsächlich verwertet worden oder wurden bestimmte Informationen ausgeschlossen?
- ✓ Wurden weitere Regeln verwendet oder die Anwendung von Regeln ausgeschlossen?
- ✓ Sind Informationen und Regeln korrekt verstanden worden oder gibt es Missverständnisse?
- ✓ Sind die Grundüberlegungen korrekt oder sind logische Fehler vorhanden?
- ✓ Sind unzulässige oder nicht zutreffende Vermutungen eingebaut worden?
- ✓ Verfügt jemand über weitere Informationen, die ebenfalls für die Interpretation von Belang sind?

Zumindest bei den Teilen einer Vorhersage, die auf mehr oder weniger exakt durchführbaren Berechnungen beruhen, sollte man so bis zu einem gemeinsamen Punkt kommen, hinter dem sich Entwicklungsalternativen ergeben (die angesprochenen Freiheitsgrade). Wohin der einzelne dann tendiert, hängt von seinen persönlichen Macken, Ängsten und Stimmungen ab, die ihn zu individuellen Bewertungen und Reaktionen veranlassen.

Wenn man bis dahin kommt, fängt die Suche nach dem Kompromiss an. Dabei sind die persönlichen Gesichtspunkte aus Sicht der Psychologie oft weniger rätselhaft als sie scheinen. Man zieht

vielleicht nicht die gleichen Schlüsse, aber man kann sich darüber austauschen, warum das so ist und kann möglicherweise die Positionen bis zu einem Kompromiss annähern.<sup>2</sup>

Wenn man nicht bis dahin kommt – leider heute oft die Standard-situation – sondern bereits im allgemeinen Teil Informationen ausgeblendet und ignoriert werden und man rein faktisch schon nicht auf einen gemeinsamen Nenner kommt, liegt das ebenfalls an persönlichen Macken, Ängsten, Stimmungen und Beeinflussung durch andere. Es wird dann aber wesentlich schwerer, noch zu irgendeiner Gemeinsamkeit zu kommen; in manchen Fällen klappt das noch nicht einmal dann, wenn der Kontrahent von der Wirklichkeit überrollt wird, die seine „Meinung“ ad absurdum führt. Man kann eigentlich nur hoffen, dass stetes Tropfen den Stein doch irgendwann aushöhlt.

Wie schon angemerkt, klappt das Suchen nach sachlich begründeten Kompromissen in der Realität nicht allzu oft: meist kommt es bei Gesprächspartnern, die über eine vergleichbare Machtbasis verfügen, zu Kompromissen, bei denen von jedem ohne den mühsamen Umweg, erst einmal verstehen zu wollen, wo die wirklichen Differenzen liegen, das von den anderen übernommen wird, was aus dem Bauch heraus betrachtet am wenigsten weh zu tun scheint. Wobei es sich dann allerdings leider nicht selten gerade um die nicht zielführenden Vorstellungen handelt.<sup>3</sup>

Man mag diese Kompromissuch- und -finderei bei halbwegs schwammigen Themen noch akzeptabel finden. Wie wir aber

---

2 Der darin bestehen kann, den anderen eben machen zu lassen und nicht zu versuchen, ihn zu bevormunden.

3 Vielfach ist es aber auch so, dass den anderen Teilnehmern ähnlich (egoistische) Motive unterstellt werden wie man sie selbst pflegt und man nur einen „Gesichtsverlust“ zu verhindern sucht, weshalb auch Scheinlösungen aus der 2. oder 3. Reihe akzeptiert werden, die bereits zum Zeitpunkt des „Kompromisses“ erkennbar nirgendwo hin führen.

schon angemerkt haben, haben heute viele Leute jedoch auch bei Themen, die sich eindeutig durchrechnen lassen, ihre „Meinung“, von der sie keine Abweichung zulassen, obwohl sie sich weder mit den Rechenergebnissen noch mit der sich einstellenden Realität vereinbaren lässt.

Eine typische Ausrede für dieses der Sachlogik widersprechende Verhalten ist im Nachhinein oft, dass man nicht über die notwendigen Kenntnisse verfügt und sich auf die Fachleute verlassen muss, und die sagen eben das, was man auch vertritt – oder umgekehrt, man sagt ja nur das, was die einem erzählt haben. So neutral, wie sich das anhört – man wiederholt nur, was die Experten sagen – ist das allerdings nicht. Häufig ist es so, dass man sich einen Fachmann aussucht, dessen Äußerungen am Besten zum eigenen ideologischen Bild passen und Experten ignoriert, die etwas anderes sagen, was einem persönlich nicht so in den Kram passt.

Wer einmal darauf achtet, wird bemerken, dass in der veröffentlichten Diskussion<sup>4</sup> streng zwischen „Wissenschaftlern“ und „anerkannten Wissenschaftlern“ unterschieden wird, wobei es durchaus nicht selten passiert, dass ein Virologe, der sich zu einer Virusinfektion „in der falschen Weise“ äußert, medial nieder gemacht wird,<sup>5</sup> während die ideologisch erwünschte Ansicht einer völlig fachfremden Theaterwissenschaftlerin die aktuelle Erkenntnis der Virologie darstellt. Immer mit Journalisten als Schieds-

4 Dabei handelt es sich um das, was im Staatsfunk (den ÖRR-Medien) und den so genannten Mainstream-Medien als „öffentliche Diskussion“ bezeichnet wird. Die veröffentlichte Diskussion unterscheidet sich von einer tatsächlich öffentlich, also von allen geführten Diskussion dadurch, dass nur wenige ausgesuchte Personen an ihr teilnehmen dürfen und nur ein Bruchteil der vorhandenen Standpunkte zur Sprache kommt.

5 Beliebte ist der Begriff „umstrittener Wissenschaftler“, was auch wie das Adjektiv „anerkannt“ eine real nicht existierende Community bezeichnet sondern lediglich die Person des Kommentators.

richtern, die zwischen „wahren“ und „falschen Fakten“ differenzieren und es dabei peinlich vermeiden, die Fakten zu benennen.<sup>6</sup>

Als Folge dieser modernen „Wahrheitsfindung“ werden auch die harten Naturwissenschaften inzwischen ziemlich weichgespült. Äußert A etwas anderes als B, existieren in den Naturwissenschaften eindeutige Regeln, wie die Sache entschieden wird. Nach diesen wird aber zunehmend weniger verfahren, wenn sich Politiker und Journalisten einmischen:

- B kann anhand der Regeln nachweisen, dass seine Position korrekt ist. Allerdings muss man sich damit beschäftigen, um den Nachweis zu verstehen.
- A hat einen lautstarken Haufen oft fachfremder Claqueure hinter sich, die seine Position ideologisch für besser halten.

Statt über das Problem nachzudenken, wird demokratisch abgestimmt, dass A Recht hat, und da A dadurch Vorteile entstehen, bleibt er bei seiner Position.<sup>7</sup> Anders ausgedrückt: die Wissenschaft ist inzwischen ziemlich korrumpiert und genügend viele ihrer Vertreter vertreten Positionen, von denen sie wissen (müssen),

---

6 Die Ausgrenzungsbandagen sind gebietsweise noch deutlich härter geworden. Vom (nicht anerkannten) Wissenschaftler ist man über den „umstrittenen Wissenschaftler“ inzwischen beim „Verschwörungstheoretiker“ angekommen, wobei dieses Attest natürlich ebenfalls von Experten erteilt wird, die mit dem „umstrittenen“ Fachgebiet nichts zu tun haben.

7 Die Vorteile können in medialen Auftritten, Hinzuziehen als Sachverständiger oder Bevorzugung bei der Vergabe von Forschungsmitteln bestehen. Schaut man sich Exponenten dieser Sorte an, entwickeln sich aus anfangs durchaus ernsthaften Wissenschaftlern durch diese Anreize nicht selten ausgesprochene Scharlatane, die vor kaum einer Verdrehung ihrer Wissenschaft zurück schrecken. Als kleines Beispiel für diese Effekte: 2021 wurde der Staats-Wirrologe Drost zum „Hochschullehrer des Jahres“ gekürt, obwohl er keine eigenen Lehrveranstaltungen, dafür aber die „richtigen“ und sehr wandlungsfähigen Ansichten hat.

dass sie so nicht stimmen, aber eben Geld bringen. Oder sie schweigen zu irgendwelchem Unfug aus den gleichen Gründen.

Leider folgen mindestens 95% der Menschen diesem Weg und selbst Fachleute ignorieren immer häufiger etabliertes Wissen ihres eigenen Fachgebiets oder weigern sich, unsinnige Fehler und Unstimmigkeiten anzuerkennen. Dabei ist es weder notwendig, alles zu glauben, noch dürften die „Verräter“ mit ihrem Verrat auf Dauer durchkommen. Der Lauf der Welt folgt einer universellen Logik, die auch in uns als Bestandteil der Welt angelegt ist. Man ist als Nichtfachmann zwar höchstwahrscheinlich nicht in der Lage, ein kompliziertes physikalisches Experiment zu konzipieren, aber durchaus in der Lage, dem Vortrag des Fachmanns zu folgen und kritische Fragen zu stellen. Abweichungen von der Logik fallen so über kurz oder lang auf und wer die nicht klärt oder behauptet „das verstehen Sie nicht!“, dem sollte man auch nicht weiter vertrauen. Anscheinend will sich heute aber niemand der Anstrengung des Denkens unterziehen; eine vorgefertigte Ideologie zu vertreten ist eben einfacher, selbst wenn das absehbar in einer Katastrophe endet.

Wir unternehmen in diesem Buch den Versuch, die merkwürdigen Wege der Bewertung einer Situation und den daraus resultierenden Versuch, einen Blick in die Zukunft zu werfen, mathematisch zu formalisieren und zu modellieren. Dabei soll auch das, was als so genannte Meinungen aufeinander prallt, systematisch analysiert werden. Die verschiedenen Motivationen und Konsequenzen sollen systematisch zugänglich werden. Wenn sich daraus Ansätze ergeben sollten, manches wieder besser in die Spur zu bekommen, bleibt abzuwarten, ob irgendjemand bereit ist, diese zu verfolgen. Ich bin inzwischen eher der Ansicht, dass noch nicht einmal eine Katastrophe wirklich etwas bewirken kann, so lange man

jemanden aufreiben kann, dem man die Schuld zuschieben kann, ohne das eigene Versagen eingestehen zu müssen.<sup>8</sup>

Wir werden schrittweise eine Modellierung voranbringen, die darauf abzielt, die Welt oder zumindest bestimmte Teile davon systematisch abzubilden, das praktisch Realisierbare zu untersuchen und schließlich zu dem vorzustoßen, was als Meinung oder gar als Ideologie bezeichnet wird. Das Buch gliedert sich in folgende Hauptabschnitte:

- II. Die Kapitel „Wie groß ist die Welt?“ bis „Eine Klasse für sich“ definieren das grundlegende Strukturmodell,
- III. „Von Archivdaten in die Zukunft“ bis „Projektionen aus Kundensicht“ befassen sich mit der Modellierung der zeitliche Abläufe,
- IV. „Von Projektionen zu Strategien“ bis „Wege zur Manipulation mit Strategien“ mit Versuchen, die zeitliche Entwicklung im eigenen Sinn zu beeinflussen, angefangen bei harmlosen Versuchen im eigenen Umfeld bis hin zu handfesten Gewinnabsichten.
- V. „Selbsterfüllende Prophezeiungen“ bis „Das Buch an sich“ nehmen wissenschaftliche verbrämtes Täuschen aufs Korn, verbunden mit arbeitstechnischen Ergänzungen zum Stoff der vorhergehenden Hauptabschnitte.
- VI. Die beiden letzten Kapitel „Propaganda / Framing“ „Ideologien und Vollverblödung“ haben das vorsätzliche Verbiegen von Daten und Fakten zum Gegenstand und in Abschnitt

---

8 Georg Wilhelm Friedrich Hegel: Wir **lernen** aus der **Geschichte**, **dass** wir überhaupt **nichts lernen**.

VII. wird ein Abschluss mit Antworten auf die Fragen, wo der Unsinn im Sinn schließlich kulminiert und welche Folgen das hat, versucht.

Über ein grundsätzliches Modell nebst einigen Beispielen in anschaulich beschreibender, vielleicht auch amüsanter Form werden wir allerdings nicht hinaus gehen; die Modelle an konkreten realen Vorgängen mit echtem Leben zu füllen, d.h. mit Zahlen tatsächlich etwas durchzurechnen bleibt anderen Autoren vorbehalten.

Es erscheint vielleicht etwas verwegen, ausgerechnet die Mathematik für ein Thema, das sich mit in der Praxis nicht zu beseitigenden Widersprüchen beschäftigt, einzusetzen, weil es in ihr keinen Raum für Meinung gibt. Es ist in ihr ausgeschlossen, dass man auf zwei Wegen vom gleichen Ausgangspunkt zu verschiedenen Ergebnissen gelangt, wenn man sich an die Regeln hält. *Zumindest bisher*. Ist sie dann überhaupt in der Lage, die Spannweite vom Exakten bis zum GMU<sup>9</sup> abzubilden?

*Zumindest bisher?* Nun, es gibt Ansätze, die Mathematik zu modernisieren. So führt ein aktueller (7/2021) Lehrplan in der kanadischen Provinz Ontario zum Mathematik-Unterricht an öffentlichen Schulen aus:

*"Mathematik wurde verwendet, um Rassismus und Marginalisierung von nichteurozentrischem mathematischen Wissen zu normalisieren, und erst ein dekolonialer, antirassistischer Ansatz im Mathematikunterricht macht seine historischen Wurzeln und sozialen Konstruktionen sichtbar."*

Vermutlich kann man das 2-3 mal oder noch häufiger durchlesen, ohne dass sich ein Sinn hinter dem Geschwurbel offenbart. Unter

---

9 GMU = Größt-Möglicher Unfug

dem Stichwort „*oregon mathematics racism*“ liefert Google eine lange Liste von Diskussionsbeiträgen mit dem zwingende Schluss, dass das Beharren auf einem korrekten Lösungsweg bereits als „weißer Rassismus“ anzusehen ist.<sup>10</sup> Die nicht anfechtbare Abgabe einer beliebigen Lösung mit der Begründung „*ich glaube, das ist so*“ oder „*meiner Meinung nach lautet die Lösung*“ scheint in greifbar Nähe gerückt. Streng nach dem Grundgesetz, das Glaubens- und Meinungsfreiheit garantiert.<sup>11</sup>

Nun, der Autor, der privat aus solchen Entwicklungen den Schluss zieht, dass der professionellen Vollverdummung gewisser nicht gerade kleiner und leider oft maßgeblicher Kreise der Bevölkerung keine Grenzen gesetzt sind, hält es für angebracht, zu zeigen, dass die Mathematik auch einen scheinbaren Spagat ohne Aufgabe ihrer Prinzipien hinbekommt – allerdings auch ohne jede Chance, solche Leute irgendwie mitzunehmen.

Der Vollständigkeit halber sei angemerkt, dass dies nicht der erste Versuch dieser Art ist. Keith Devlin hat 1993 bereits ein Buch mit dem deutschen Titel „Infos und Infone: Die mathematische Struk-

---

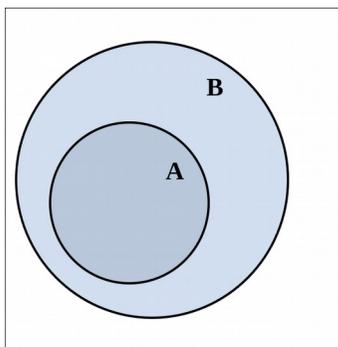
10 Wobei es meist mehrere korrekte Lösungswege gibt. Bereits  $3+7+9$  kann man auf mehrere Arten lösen, z.B. in den Reihenfolgen  $(3+7) + 9$  oder  $(7+9) + 3$ . Kurz nach dem Jahr 2000 war eine Studentengruppe ziemlich verwirrt, als eine Integrationsaufgabe durch Variablensubstitution und einen Tag später (ich hatte vergessen, was ich am Vortag gemacht hatte) durch partielle Integration gelöst wurde. Heute findet man bestimmt einen Haufen Grüne, die behaupten,  $(3+7)+9$  habe ein anderes Ergebnis als  $(9+3)+7$  und die sofortige Entlassung des Profs fordern, der was anderes sagt.

11 Umgekehrt geht es natürlich auch. Unter dem Titel „Transgressing the Boundaries: Towards a Transformative Hermeneutics of Quantum Gravity“ hat der Physiker Alan Sokal einen Artikel in *Social Text* #46/47, pp. 217-252 (1996) veröffentlicht (im Internet leicht auffindbar), in dem er die Soziologen kräftig vorführt. Der Schönheitsfehler besteht allerdings darin, dass die das gar nicht verstehen und sich nach dem Motto „der Klügere gibt nach“ inzwischen die Dummheit durchsetzt.

tur der Information“ veröffentlicht. Er hat allerdings einen anderen Ansatz gewählt, die Bestandteile der Information zusammen zu fassen. Anscheinend mit überschaubarem Erfolg, denn eine Suche bei Google liefert außer dem Verweis auf sein Buch und einige wenige Erwähnungen in Feldern, die eher ein dürftiges Verhältnis zur Mathematik aufweisen, kaum Hinweise. Am leichtesten fündig wird man beim Stichwort „Situationstheorie“, landet dabei aber eben nicht in der Mathematik.

### ZIELGRUPPE UND ARBEITSWEISE

Es ist gute Tradition, anzugeben, für welches Publikum ein Buch geschrieben wird. Hier steht Mathematik im Titel und es ist auch Mathematik drin. Ein Publikumssegment wird daher sicher durch den Mathematiker definiert, der sich einmal anschauen möchte, wie man ein ziemlich schwammiges Thema mathematisch-systematisch anpacken könnte. Aber auch Leser anderer Fachrichtungen, die eine Systematik in irgendein Gebiet bringen möchten, dürfen sich ebenfalls angesprochen fühlen. Die Mathematik ist aus Sicht des Autors nicht so anspruchsvoll, dass man sie nicht bewältigen könnte. Andererseits – wenn man einmal festgestellt hat, dass die Bruchrechnung ihren Namen vermutlich deshalb bekommen hat, weil bei ihrer Anwendung so einiges zu Bruch geht ...



Mathematische Formeln sind in einem Buch mit mathematischem Inhalt natürlich unvermeidbar, auch wenn der Textanteil themenbedingt hier wesentlich größer sein dürfte als in herkömmlichen Mathematikbüchern. Schließlich ist gewissermaßen „aus dem Leben“ zu begründen, weshalb Zusam-

menhänge in einer bestimmten Weise formalisiert werden und meist sind ein paar erläuternde Beispiele natürlich auch hilfreich. Wir kommen aber mit einem relativ begrenzten Repertoire an notwendigen Kenntnissen aus: notwendig sind elementare Begriffe aus der Mengenlehre, der Aussagelogik und einige weitere aus der Prädikatenlogik sowie der Funktionsbegriff.

Wenn sich ein heterogenes Publikum angesprochen fühlen darf, hat sich der Autor gleichzeitig ein Problem eingehandelt: mathematische Ausdrücke drücken in meist kurzer Form komplexe Zusammenhänge eindeutig aus, in verbaler Form wird die gleiche Aussage oft recht umfangreich, zumal wenn man sich auch für das allgemein Publikum verständlich ausdrücken will. Zu ausführliche Erklärungen auch der einfachsten Sachen vergrätzen schnell den Fachmann und stoßen bei anderen trotzdem auf die Kritik, nicht ausführlich genug zu sein. Da man um Kritik mutmaßlich ohnehin nicht herum kommt, setze ich hier die Kenntnis der grundlegenden Begriffe voraus. Wer trotzdem Probleme mit den Formeln hat (etwa weil die Schulzeit, in der so etwas behandelt worden ist, schon weiter zurück liegt), den muss ich leider zunächst einmal auf Wikipedia oder andere Internetquellen verweisen. Oft ist das, was dort an Erklärungen geliefert wird, schon komplizierter als der Inhalt dieses Buches, aber zumindest grafische Erklärungen wie nebenstehend für den Begriff Teilmenge sollten in den meisten Fällen ausreichend sein, um dem Leser auf die Sprünge zu helfen. Auf weitere Besonderheiten werde ich im Text oder in Fußnoten hinweisen, bitte aber um Nachsicht, falls etwas fehlen oder zu ausführlich sollte.

Der Leser wird schnell bemerken, dass mit einer bestimmten symbolischen Darstellung auch eine bestimmte Funktion oder ein bestimmter Sinn verbunden ist. Für Leser, die das weniger gewohnt ist, dürfte es sinnvoll sein, sich während der Lektüre kurze Noti-

zen dazu zu machen. Eine solche „Formelsammlung“ ist als separates Dokument immer dann zur Hand, wenn man sie braucht, und da die Anfertigung mehr Gehirnbereiche beteiligt als reines Lesen und Blättern, fördert dies auch das Verständnis. Wie überhaupt empfohlen sei, bei Unklarheiten die Fragen und Probleme kurz zu skizzieren und eine Lösung auf dem Papier zu erarbeiten statt darauf zu hoffen, dass durch intensives Anstarren der unverständlichen Formeln gewissermaßen aus dem Nichts ein zweiter Text zwischen den Zeilen erscheint, die die Sache aufklärt. Dank langjähriger Erfahrung kann ich versichern: die erste Methode führt in der Regel zum Erfolg und letzteres wird nie passieren.

#### NOCH EINIGE LETZTE HINWEISE

Von der Mathematik ist man es gewohnt, dass sie sich klar und unzweideutig ausdrückt. Die lange Vorrede signalisiert allerdings schon, dass das bei diesem Thema nicht ganz einfach ist. Wir müssen eine Vielzahl völlig unterschiedlicher Themenbereiche von der Physik bis zur Religion unter einen Hut bringen. Hinzu kommen noch Versuche, mit eigenen Vorstellungen die Themen anderer zu überschreiben oder gar Fälschungen in ein Thema einzubringen. Wenn dann noch ein weiterer Teilnehmer hinzu kommt, der auf beiden Gebieten nur mäßig bewandert ist ...

Trotzdem werden und müssen wir zunächst so vorgehen, als sei das alles kein Problem. Zudem werden wir einen Formalismus entwickeln, bei dem beim kritischen Leser sicher auch die Frage aufkommt, ob und wie das in die Praxis umgesetzt werden kann. Denken Sie ruhig jeweils ein wenig darüber nach, aber vorsichtig. Erste Ansätze findet man häufig schnell, aber dann kommt dieses Detail dazu und vielleicht auch noch jenes und das dort hinten natürlich auch – und flugs haben Sie vergessen, warum Sie das Buch eigentlich lesen wollten. Wir müssen hier zunächst ein Ge-

rüst schaffen, das nicht durch unnötig komplexe Symbolik ablenkt. Das kann man später nachholen und dabei handelt es sich aus der (manchmal etwas überheblich wirkenden) Sicht des Mathematikers ohnehin eher um ein esoterisches Problem.

Zudem ist das Thema neu und dies ein Versuch, eine mathematische Grundlage zu schaffen, auf der man tiefer in konkrete Zusammenhänge eindringen kann. Wir werden hier bei weitem nicht alles anreißen und regeln können und die Spielwiese für eigene Ideen ist mithin groß genug.

Ein abschließendes Wort zu Lesern anderer Fachgebiete. Wir werden die Systematik auf der Grundlage sehr weniger allgemeiner Prinzipien entwickeln. Spezielle willkürliche Annahmen sind nicht notwendig, um zu bestimmter Sachverhalte zu klären. Wir werden trotzdem zu Aussagen kommen, die denen ganz anderer Fachgebiete mit ganz anderen Ansätzen nicht widersprechen. Die Leser mögen dies jeweils akribisch überprüfen. Kritischen Hinweisen werde ich gerne nachgehen.

## ***II. Grundlagen und Begriffe***

### ***Wie groß ist die Welt?***

*Es gib kein Problem, das durch den Einsatz von Fachleuten nicht verschlimmert werden könnte*

Wie geht man vor, wenn man Ordnung in ein Chaos bringen will? Und unser Chaos ist unzweifelhaft ziemlich groß. Wir werden dem Chaos eine mathematische Struktur überstülpen und diese schrittweise konkretisieren, bis wir auf konsistente Strukturen treffen, die wir dann feiner untersuchen können. Diese Grundlagenuntersuchung wird sich bis in das Kapitel „Eine Klasse für sich“ hinziehen, was sicher für den einen oder anderen Leser etwas anstrengend wird, aber eben notwendig ist; ab dort können wir dann in die Anwendungspraxis einsteigen.

Bei der Suche nach Strukturen werden wir uns an den natürlichen Abläufen orientieren. Das wird in den ersten Kapiteln naturgemäß etwas idealistisch erfolgen. Wer heute in die Welt schaut, wird feststellen, dass vieles so nicht oder nicht so funktioniert. Wir müssen aber erst einmal Ordnung schaffen, um analysieren zu können, wie daraus ein (hoffentlich geordnetes) Chaos entsteht.

Definieren wir zunächst einmal den Rahmen, in dem wir uns bewegen werden. Die uns umgebende und zunächst noch unstrukturierte **Welt** ist für uns eine Menge von Informationen<sup>12</sup>

$$W(t) = \{ \text{Information}(t) \}$$

Sie ist eine Funktion der Zeit, da sich ihr Zustand ständig verändert. Was sich hinter dem Begriff „Information“ verbirgt, ist sehr vielfältig. Wenn wir die Temperatur an einem bestimmten Ort messen, ist das sicher genauso eine Information wie die Vorschrift, wie diese Messung durchzuführen ist, oder die Behauptung, dass die Erde eine Scheibe ist. Temperaturen an Orten, an denen wir nicht messen, sind ebenfalls Informationen, die wir aber nicht quantifizieren. Eine Oper ist eine komplexe Information, aber eine künstliche, genauso wie die Aussage, dass A die Oper gefällt, B aber nicht.

Regeln, wie von einer Information a auf eine andere Information b geschlossen werden kann, gehören ebenfalls dazu. Der Schluß von [a=Sprung vom Dach eines Hochhauses] auf [b=häßlicher Fettfleck auf dem Beton] bedarf keines Experiments und ist eine recht einfache Schlussfolgerung,<sup>13</sup> die Sturmwarnung für morgen aufgrund der Wetterentwicklung der letzten Tage eine recht komplizierte, deren Eintreten abzuwarten bleibt.

Die Welt ist natürlich unabhängig von der Existenz des Menschen. Für den Entwurf einer beschreibenden Mathematik stellt sich allerdings die Frage:

---

12 Mengen werden durch Symbole im **Fettdruck** bezeichnet, einzelne Elemente von Mengen mit *Normalschrift*, sofern sie nicht selbst Mengen sind.

13 Obwohl selbst das heute nicht selten als „Meinung“ gehandelt wird, die man nicht teilen muss, gefolgt von der Feststellung, dass man das Phänomen auch nach einem Dutzend Fettflecke nur noch nicht ausführlich genug untersucht hat, um sich auf eine Meinung zu einigen.

## HABEN WIR DIE WELT ALS EINE ABSOLUTE GRÖSSE ZU BETRACHTEN?

Als absolute Größe wäre die Welt unabhängig vom Betrachter, also von uns. Die Informationen existieren unabhängig von uns und sind einfach da. Wir müssen sie nur entdecken. Das gilt sicher für die Temperatur am 3. Baum links an Stromkilometer 551 des Amazonas; wir müssten sie lediglich messen. Diese Betrachtungsweise liegt zwar nahe, erweist sich bei genauerem Hinschauen aber als Problem:

Was ist beispielsweise mit der „dispersiven Psychrovolatilität“, die Wissenschaftler vielleicht erst in ein paar 100 Jahren definieren? Gibt es die heute schon und wir wissen es nur nicht? Müssen wir sie trotzdem zu den Weltinformationen rechnen? Und wenn wir das tun, was machen unsere Nachfolger, wenn nun ebenfalls in ein paar 100 Jahren nachgewiesen wird, dass es eine Psychrovolatilität doch nicht gibt, sie aber nun schon ein paar Jahrhunderte auf der Liste steht?

Und was ist mit Informationen, die wohlverwahrt nur in einer einzigen Bibliothek zu finden sind, die leider abbrennt? Sind die dann weg oder noch da? Sind es die gleichen Informationen, wenn sie später wiederentdeckt werden oder unterscheiden sich wiederentdeckte Information von den ursprünglichen?

Und was ist mit Gott oder Göttern, je nach Geschmack? Wo soll man die unterbringen? Oder sie sich selbst, falls sie so funktionieren, wie manche Religionen sich das vorstellen?

Es ist also gar nicht so einfach zu definieren, was „Information“ eigentlich bedeuten soll. Vielfach werden wir vermutlich nicht einmal wissen, wie wir einen Eindruck der uns umgebenden Welt überhaupt beschreiben sollen. Trotzdem können wir den Eindruck

sicher zunächst neutral als Information bezeichnen. Wir können auch davon ausgehen, dass andere über Informationen verfügen, von deren Existenz wir (bis jetzt) gar nichts wissen, auf die wir aber mit einiger Mühe zugreifen könnten. Informationen, die allerdings wieder verloren gehen, wenn die Inhaber von der Bildfläche verschwinden, ohne sie anderen in irgendeiner Form weitergegeben zu haben.

Die Welt als absolute Größe für unser Modell scheidet somit aus, wenn wir ein System hineinbringen wollen. Wir machen also einen anderen Ansatz und definieren:

***Definition. Die Welt im Sinne einer Menge von Informationen ist eine homozentrische Größe.***

Die Welt ist nach dieser Definition die Menge der Informationen, die in irgendeiner Form im Besitz von Menschen sind oder waren und auf die andere Menschen durch Kommunikation mit den Inhabern oder deren Hinterlassenschaften zumindest theoretisch zugreifen können. Die Menschen in diesem Sinn definieren wir als die Menge

$$M(t) = \{a, b, c, \dots, \dagger s, \dagger t, \dagger u, \dots\}$$

Auch diese Menge ist eine Funktion der Zeit, denn laufend werden neue Menschen geboren, andere versterben, was wir mit dem Symbol  $\dagger$  kennzeichnen. Wenn wir hier Verstorbene integrieren, hat das aus Sicht der verfügbaren Informationen einen bestimmten Sinn. Erst mit der Geburt gelangt der Mensch in die Menge der Menschen sowie in den Besitz von Informationen und mit seinem Versterben sind große Teile der von ihm gesammelten Informationen auch fort, aber eben nicht alle. Zur Menge  $M(t)$  zählen wir deshalb nicht nur die lebenden Menschen, sondern auch verstorbene, von denen direkte, von ihnen stammende Informatio-

nen vorliegen. Beispielsweise wenn sie ein Buch geschrieben haben, in dem persönliche Informationen den Tod des Betreffenden eine Zeit lang überdauern:

$$\dagger s \in \mathbf{M}(t) \Leftrightarrow \exists D(s)$$

$D(s)$  bezeichnet ein von  $s$  persönlich verfasstes Dokument (Buch, Video, was auch immer) und  $s$  bleibt so lange in der Menge enthalten, bis auch das letzte Exemplar des Buches verschwunden ist. Um es exakt abzugrenzen: ein Buch, das **von**  $\dagger s$  geschrieben wurde, ist ein Teil seiner Weltsicht, ein Buch, in dem **über**  $\dagger s$  geschrieben wird, nicht mehr. Es spiegelt die Weltsicht des Autors wider, der  $\dagger s$  zitiert, um seine Sicht zu verdeutlichen und Zeugen dafür anzugeben, dass er nicht der einzige ist, der diese Ansichten vertritt.

Zitate befinden sich in einem größeren Kontext und dieser gibt gibt das wieder, was der Zitierende ausdrücken will. Das färbt gewissermaßen auf das Zitat ab, das ja i.d.R. nur ein Teil des Kontextes seines eigentlichen Urheber ist und dort nicht das Gleiche bedeuten muss.  $\dagger s$  verschwindet aus  $\mathbf{M}(t)$ , wenn nur noch **über** ihn geschrieben wird, aber keine Originale mehr vorliegen. Informationen, die auf  $\dagger s$  zurückgehen, sind dann im Besitz von anderen.

Gehen wir damit nun  $\mathbf{W}(t)$  an: jeder Mensch  $m$  verfügt über eine eigene persönliche Welt  $\mathbf{W}_m(t)$  an Informationen (oder was ihm sonst noch so durch den Kopf geht), und auch diese Menge ist eine Funktion der Zeit.<sup>14</sup> Menschen können dazu lernen, was die Zahl seiner Informationen vergrößert, oder vergessen, was sie reduziert. Potentiell können wir auf alle diese Infor-

---

14 Den rechten unteren Index verwenden wir entweder zum Nummerieren gleichartiger Elemente oder zum Kenntlichmachen des Eigentümers des Elementes. Was gemeint ist, geht jeweils aus dem Kontext hervor.

mationen zugreifen. Wir müssen nur einen Menschen auswählen und ihn überreden, uns seine Welt zur Verfügung zu stellen. Wir werden dabei feststellen, dass sich die Informationen verschiedener lebender Menschen überschneiden:

$$\exists a, b: W_a(t) \cap W_b(t) \neq \emptyset$$

In welchem Umfang lässt sich nicht sagen. Zwischen wenigen Elementen der Grundbedürfnisse bis zur Deckungsgleichheit dürfte alles drin sein. Die uns potentiell zur Verfügung stehende erfassbare Welt ist logischer Weise die Vereinigungsmenge aller dieser Informationen.

$$W(t) = \bigcup_{m \in M} W_m(t)$$

In diese Welt wollen wir eine Struktur oder Ordnung hineinbringen. Sie enthält als Vereinigung aller individuellen Welten sicher auch viel Unsinn, der bei einer Strukturierung vorsichtig aussortiert werden sollte. Oder drücken wir auch das etwas vorsichtiger und weniger überheblich aus: sie enthält sicher viele Elemente, die außer für einzelne Individuen, die ihnen eine Bedeutung zuweisen, zunächst nicht in einen allgemeinen systematischen Kontext gebracht werden können. Die Grenzen sind dabei sehr schwammig und es ist durchaus möglich, dass aussortierte Informationen unter einem anderen Gesichtspunkt betrachtet doch wieder in einer Struktur landen. Die Welt so genannter Geisteskranker besaß oder besitzt vordergründig meist keine sinnvolle und erkennbare Struktur, mit den Arbeitsmethoden der Psychiatrie lässt sich gleichwohl eine Ordnung hineinbringen.

## ERSTE GRUNDBEGRIFFE

Der Mensch ist nicht nur passiver Verwalter der ihm zugänglichen Informationen, er ist auch Akteur, der aufgrund bestimmter Infor-

mationen handelt (wobei einfach stumpf dasitzen und warten, bis alles vorbei ist, ebenfalls als Handlung betrachtet wird). Den Informationsrahmen, der zum Handeln veranlasst, nennen wir Situation.

***Definition. Eine Situation ist die Menge der unmittelbar gegebenen äußeren Informationen.***

Welche Handlungen durch eine Situation ausgelöst werden, hängt von einem wesentlich größeren Informationsrahmen ab, der jedoch ebenfalls nur einen Teil der Gesamtinformation umfasst, nämlich den Teil, den der Akteur als wesentlich für die Situation betrachtet. Wenn es anfängt zu regnen, wird er die Information, dass sich sein Regenmantel im Kleiderschrank befindet, vermutlich in irgendeiner Form bewerten, die Kenntnis, dass im Amazonasgebiet Bäume wachsen, eher weniger. Diesen schwammigen und vielfach individuellen Informationsrahmen nennen wir Kontext.

***Definition. Ein Kontext ist die Menge an Informationen, die zur Bewertung einer Situation herangezogen werden.***

Um die Mengen auch symbolisch zu erfassen, verwenden wir rechte obere eckig geklammerte Indizes.  $W_m^{[S]}$  ist die zu einer Situation gehörende Menge,  $W_m^{[K]}$  der Kontext, in den sie eingebettet ist und dieser wiederum ist Bestandteil der persönlichen Welt

$$W_m^{[S]} \subset W_m^{[K]} \subset W_m$$

Wir haben in dieser Form eine persönliche Situation in einem persönlichen Kontext hinzu. Lassen wir den Index  $m$  fort, haben wir eine allgemeine Situation  $W^{[S]}$  in einem allgemeinen Kontext

$W^{[K]}$  vor uns, in der wir gewissermaßen Beobachter sind. Zwischen den Mengen können wir allerdings nur von der Beziehung

$$W_m^{[x]} \cap W^{[x]} \neq \emptyset$$

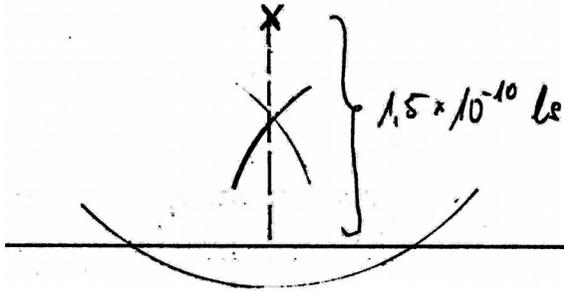
ausgehen.

*Eine Situation könnte beispielsweise darin bestehen, jemanden auf einer Parkbank sitzen zu sehen, der anscheinend einen fürchterlichen Hunger hat. Für den Betroffenen kommt die „persönliche Situation“ hinzu, die weiter oben definiert wurde, die wir aber nicht kennen und über die wir nur Vermutungen anstellen können. Eine Situation ohne den Zusatz „persönlich“ ist somit ein eher neutraler Zustand, der von jedem Beobachter in ähnlicher Weise festgestellt werden kann.*

*Der Kontext besteht in der neutralen Kenntnis, dass man eine Kreditkarte oder eine hinreichende Summe Bargeld besitzt und wie man zur nächsten Würstchenbude gelangen kann. Hinzu kommt die private Bereitschaft (innere Information), anderen helfen zu wollen, sofern ein gewisser Rahmen eingehalten werden kann.*

*Beides zusammen führt dann möglicherweise zu der Handlung, den Betreffenden einzuladen und sein Hungergefühl abzustellen. Man findet sich aufgrund einer regelhaften Bewertung in einer neuen Situation, diesmal im Schnellimbiss und in Begleitung, wieder.*

*Das sind jetzt in diesem Beispiel sehr handfeste Situationen mit diffusen persönliche Entscheidungen dazwischen. Man kann Beispiele aber auch sehr abstrakt gestalten: als Situation liege ein Blatt Papier mit einer Linie und einem Punkt vor Ihnen und zu bestimmen sei der kürzeste Abstand zwischen Linie und Punkt. Der Kontext sagt Ihnen, dass im Schreibtisch ein Zirkel und ein Lineal liegt. Nach knapp 5 Semestern des Studium der höheren Geomantie haben Sie die Regeln, wie diese Aufgabe zu lösen ist. Hier das Ergebnis in der Einheit [ls = Lichtsekunde].*



Das Bild *eine Situation mit Kontext* ist allerdings viel zu grob, denn genau genommen befindet sich jeder Akteur in der Situation, es zu jedem Zeitpunkt mit einer ganzen Fülle von Situationen zu tun zu haben, die jede für sich bestimmte Reaktionen erfordert und jeweils ihren eigenen Kontext besitzt und obendrein noch in irgendwelchen Wechselwirkungen mit den anderen steht.

*Beispielsweise kann (a) die Nase fürchterlich Jucken und sofortiges Kratzen anfordern, der dazu benötigte Zeigefinger jedoch (b) gerade für den Druck auf einen Knopf benötigt werden, dessen Loslassen eine noch fürchterlichere Explosion auslösen würde. Sinnvollerweise gibt der Gesamtkontext zu der Befürchtung Anlass, dass die Bearbeitung der Situation (a) zwar das Jucken abstellt, aufgrund von (b) aber zu einem gravierenden Verlust der Hüllenintegrität führt. (a) wird folglich in eine Warteschlange verschoben und (b) abgearbeitet. Wobei die Situation (c), dass eine Ameise gerade versucht, in den Sicherheitsstiefel zu beißen, vielleicht noch gar nicht bemerkt wurde.*

Man befindet sich somit meist in einem hierarchischen Situationsnetzwerk, in der bestimmte Situationen im Zustand „aktiv“ sind und abgearbeitet werden, andere in einer Warteposition sind.

Es ist unschwer zu erkennen, dass sich hier ein ziemlich großes Arbeitsgebiet öffnet, das über die Fragestellung „*Um welche Situation soll ich mich denn jetzt kümmern?*“ sicher auch das Gebiet der Meinung betrifft. Wir werden diesem Aspekt jedoch in diesem Buch nicht weiter nachgehen.

Wie angerissen führt die Reaktion auf eine Situation zu einer neuen Situation.<sup>15</sup> Eine Verkettung von Situationen aufgrund der Anwendung von Regeln bildet eine Struktur.

***Definition. Eine Struktur ist eine regelhafte Verknüpfung von Situationen.***

Unsere Überlegung zur bereits erwähnten Welt der Psychiatrie – für uns Undurchschaubares zeigt aufgrund von Analysen doch eine Regelhaftigkeit – führt zu dem Satz:

***Satz. Die Welt weist unterschiedliche kontextabhängige Strukturen auf.***

Im Kontext der Physiker besitzt die persönliche Welt eines Massenmörders keine erkennbare Struktur, im Kontext der Psychiatrie aber schon. Darüber hinaus können wir auch feststellen:

***Satz. Kontexte sind Funktionen der Zeit.***

Ein Beispiel für die Gültigkeit dieses Satzes sind die Vorstellungen von der Gestalt der Erde. Da gibt es die Fraktion der Anhänger der Kugelgestalt, der Scheibengestalt und vielleicht auch einige, die von einem regulären Ikosaeder ausgehen. Aus physikalischen Gründen hat sich der Scheibenkontext allerdings in der

---

<sup>15</sup> Wobei es sich um eine zeitliche Entwicklung  $W_m^{[S]}(t_a) \rightarrow W_m^{[S]}(t_b)$  oder auch um eine völlig neue Situation  $W_m^{[A]}(t_a) \rightarrow W_m^{[B]}(t_b)$  handeln kann; doch auch solche Feinheiten gehören nicht mehr zum Themenbereich dieses Buches.