IN DIESEM KAPITEL

- fragen wir uns: Wie ticken Naturwissenschaftler eigentlich?
- geht es um Vor- und Nachteile von Modellen
- driften wir kurz in die Philosophie ab

Kapitel 1
Denken wie die Naturwissenschaftler

Von der Beobachtung zur Theorie

Wie der Begriff »Naturwissenschaft« bereits erahnen lässt, ist es ihr Ziel, die Natur auf wissenschaftlichem Wege zu ergründen. Die Anfänge naturwissenschaftlichen Denkens reichen dabei tatsächlich bis zu den Anfängen der Menschheit selbst zurück, denn der Mensch hat sich (vermutlich) seit jeher darum bemüht, die ihn umgebende Natur auch zu begreifen – im haptischen Sinne (also tatsächlich im Sinne des Be-*greifen*-s) ebenso wie im abstrakten Denken. Dabei bedient sich der Mensch mehrerer aufeinanderfolgender Arbeitsschritte:

- ✔ Beobachtung
- ✔ Arbeitshypothese
- ✔ Modell
- ✔ Theorie

Zunächst ist der Mensch stets darauf angewiesen, das zu untersuchende Objekt (in diesem Falle: die Natur im Ganzen) genau zu *beobachten*. Aus den Beobachtungen lässt sich dann gegebenenfalls eine wie auch immer geartete Regelmäßigkeit ableiten. Sind Sie der Ansicht, eine Regelmäßigkeit als solche erkannt zu haben, sind Sie bereits zur *Arbeitshypothese* vorgedrungen.

Diese gilt es dann zu überprüfen. Es folgt also der nächste Schritt, bei dem versucht wird, anhand der vorliegenden Messdaten (= Beobachtungen) weitere mutmaßlich korrekte Daten zu finden. Immens hilfreich dabei können Experimente sein.

Trim Size: 176mm x 240mm Ortanderl c01.tex V1 - 11. Juli 2026 5:00 P.M. Page 44

Ein Experiment ist die Beobachtung natürlicher Phänomene, durchgeführt unter kontrollierten Bedingungen, durch die möglichst viele Faktoren ausgeschlossen werden sollen, die das Experiment beeinflussen könnten (dies ist ein »reduktionistischer Ansatz«). Ziel ist es, *reproduzierbare* Resultate zu erhalten, aus denen sich letztendlich rationale Schlussfolgerungen ziehen lassen.

Sind neu gewonnene Daten konsistent (stimmen also Mutmaßung und nachfolgende tatsächliche Beobachtungen überein), so lässt sich daraus gegebenenfalls ein *Modell* ableiten, das idealerweise nicht nur zu allen bisherigen Beobachtungen passt, sondern auch schon gewisse *Prognosen* zulässt. Gelingt es, die Beobachtungen zu beschreiben und mit deutlich ausformulierten Annahmen zu erklären und zudem quantifizierbare Prognosen herzuleiten, führt dies zur *Theorie*. Eine Theorie hat den Anspruch, durch Beobachtungen und Experimente überprüfbar zu sein. Gegebenenfalls müssen Sie natürlich Ihre Arbeitshypothesen oder gar Theorien auch wieder verwerfen oder zumindest überarbeiten, wie es in Abbildung 1.1 zusammengefasst ist.

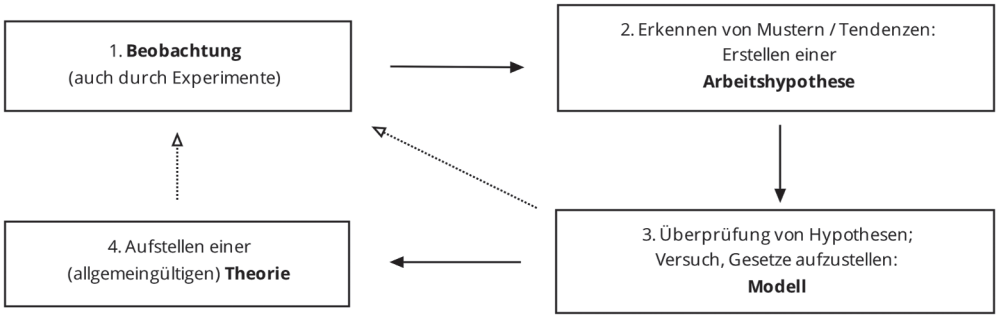

Abbildung 1.1: Methodik des wissenschaftlichen Arbeitens

Die Naturwissenschaften sind stets bestrebt, *absolute* Erkenntnisse zu gewinnen, und gehen davon aus, dass eine objektive »Wahrheit« existiert, die es zu erkennen gilt. Daher sollten die Erkenntnisse allgemeingültig sein und sich (unter genau definierten Bedingungen) überprüfen (oder gegebenenfalls auch *falsifizieren*, also widerlegen) lassen. Erst dann lässt sich gemäß der **Methodik des wissenschaftlichen Arbeitens** tatsächlich von einer *Theorie* sprechen. Wird ein allgemeiner Zusammenhang in der Natur gefunden, der unter bestimmten Bedingungen *immer* gilt, führt dies letztendlich zu einem **Gesetz**, das in der Regel mathematisch formuliert wird, wie beispielsweise das Ohm'sche Gesetz, das den Zusammenhang zwischen Stromstärke, Spannung und Widerstand angibt, wenn die Temperatur konstant ist. Aber selbst Gesetze sind nicht in Stein gemeißelt: Unter bestimmten Bedingungen lässt sich gegebenenfalls (reproduzierbar!) abweichendes Verhalten beobachten.

Die Arbeitshypothese »Wenn ich etwas loslasse, fällt es herunter« ist beispielsweise *keine* Theorie: Zwar scheint das (auf der Erde) immer so zu sein, aber um eine Hypothese als *falsch* klassifizieren zu müssen, reicht es schon aus, sie ein einziges Mal zu falsifizieren: Wer etwa in der Schwerelosigkeit (also außerhalb des Gravitationsfelds der Erde oder auch nur während eines Parabelflugs) ein Objekt loslässt, wird feststellen, dass es eben *nicht* herunterfällt. Also bietet diese

Trim Size: 176mm x 240mm Ortanderl c01.tex V1 - 11. Juli 2026 5:00 P.M. Page 45

Arbeitshypothese keine allgemeingültige, *absolute* Aussage: Sie ist *nicht unabhängig* vom Ort, an dem das Experiment durchgeführt wird. Genau das aber ist eine der grundlegenden Voraussetzungen für eine anständige Theorie oder ein Gesetz.

Hingegen stellt es sehr wohl eine (auch heute noch gültige) Theorie dar, wenn Sie behaupten: »Im Schwerefeld eines massereichen Objekts (beispielsweise eines Planeten) fällt ein Versuchsobjekt dem Zentrum besagten massereichen Objekts entgegen.« Diese Aussage wird dadurch allgemeingültig, dass sie die Einschränkung auf lokale Gegebenheiten berücksichtigt. Ob dies aber tatsächlich im gesamten Universum so ist, kann nur eine Vermutung sein.

Weiterhin wurden zahlreiche Messungen (= Versuche) durchgeführt, die auch die *Quantifizierung* gestatten (ein wichtiges Kriterium zur Unterscheidung zwischen Arbeitshypothese und Theorie!). Sie wissen etwa, dass es vom Schwerefeld des betreffenden massereichen Objekts abhängt, wie schnell ein Objekt fällt – die klassische Physik lehrt uns beispielsweise, dass ein fallendes Objekt zunehmend schneller wird (die Luftreibung wollen wir hier vernachlässigen …), also nicht mit konstanter Geschwindigkeit fällt. Zugleich, und das ist deutlich wichtiger, als es vielleicht scheinen mag, *könnten die Theorie der Gravitation und damit das Gravitationsgesetz rein theoretisch durchaus immer noch falsifiziert werden.* Das ist zwar bislang noch nie geschehen, und der derzeitigen herrschenden Meinung der Physik gemäß ist damit auch nicht zu rechnen, aber das Wesen der Gravitation an sich ist immer noch nicht endgültig verstanden. (Aber dieses Problem überlassen wir den Physikern.)

Eine Theorie und auch ein Gesetz dürfen also niemals als »die absolute Wahrheit« angesehen werden – sie *könnten* ja immer noch falsifiziert werden. Wenn aber etwas nicht einmal auf gesicherten Erkenntnissen (also (Mess-)Daten) basiert, ist die Bezeichnung »Theorie« schlichtweg fehl am Platze.

BEISPIEL

Modelle zum Begreifen ihrer Umwelt haben die Menschen vermutlich schon immer entwickelt. Zahlreiche Historiker wähnen in dem Versuch des Menschen, sich die für ihn an sich noch unverständliche Welt zu erklären, etwa den Ursprung der Götter. Wahrscheinlich wird auch einen durchschnittlichen Germanen aus vorchristlicher Zeit die Frage umgetrieben haben, was es nun eigentlich mit Blitz und Donner auf sich hat. Irgendwann kam er zu einer *Arbeitshypothese*: Für Wetterverhältnisse sind »die Götter« verantwortlich – ohne dass er sich genau bewusst gewesen wäre, wer diese Götter denn nun eigentlich seien. Dass Blitz und Donner (praktisch) immer nahezu gleichzeitig auftreten, ließ ihn zudem vermuten, diese beiden Dinge hätten tatsächlich miteinander zu tun, und so wurde aus der Arbeitshypothese letztendlich ein *Modell*: Der Donnergott Thor schlägt mit seinem Hammer auf den Amboss! Schon war nicht nur für Donner (das Krachen des Hammers auf den Amboss) und Blitz (die dabei aufstiebenden Funken) eine gute »Erklärung« gefunden, sondern auch für deren Gleichzeitigkeit. Aber das alleine reicht ja nicht: Es ist ja auch interessant, wann es das nächste Mal donnern wird – *Prognosen* sind gefragt. Blitzt und donnert es vielleicht, wenn der Gott Thor zornig auf die Menschen ist? Das verlangt nach einer Versuchsanordnung zur Überprüfung dieser Arbeitshypothese: Es müsste unweigerlich blitzen

Trim Size: 176mm x 240mm Ortanderl c01.tex V1 - 11. Juli 2026 5:00 P.M. Page 46

und donnern, wenn die Menschen Thor *gezielt* erzürnen. Wenn sich also nun alle Bewohner eines Dorfes an den Händen fassen, Ringelreihen tanzen und dazu singen: »Thoo-hor ist doo-hof, Thoo-hor ist doo-hof!«, sollte das maßgeblichen Einfluss auf die Wetterverhältnisse haben.

Zugegebenermaßen mag die Vorstellung, sich aus reiner Neugier (also: aus Wissens- und Verständnisdurst) den Zorn des einen oder anderen Gottes zuzuziehen, manche davon abschrecken, in einem solchen Falle die rigide wissenschaftliche Vorgehensweise anzuwenden. Aber manchmal müssen Sie als Wissenschaftler eben auch gewisse Risiken eingehen. Zugleich wirft dieses Beispiel auch eine Frage auf, der ein eigener Kasten gewidmet wurde: Wie steht es um den Einfluss von »Glauben« auf naturwissenschaftliches Denken?

Der Begriff »Naturwissenschaft« schließt stets die Natur in all ihren Ausprägungen ein: von der unbelebten bis zur belebten Natur, von stofflichen Charakteristika bis hin zu unstofflichen Manifestationen wie Licht, Magnetismus und dergleichen. Für einen groben Überblick über sämtliche Aspekte der Natur müsste dieses Buch nicht nur die Chemie, sondern auch die Physik und dazu mindestens noch die Biologie umfassen. Aus diesem Grund wird sich der Rest von Teil I dieses Buches auf jene Aspekte beschränken, die speziell für die Chemie von Belang sind – und die Chemie ist nun einmal in erster Linie die Wissenschaft von den grundlegenden *Eigenschaften der Materie*. Natürlich gehören zur Chemie letztendlich auch die Wechselwirkungen der Materie mit »unstofflichen« Manifestationen der Natur, also etwa mit dem Licht. (Anders lässt sich beispielsweise Farbigkeit nicht erklären.) Die Grenze zwischen Physik und Chemie ist so fließend, dass diese als *non-existent* angesehen werden sollte.

Musst Du alles immer so reduktionistisch sehen?

Naturwissenschaftlern wird häufig (vor allem von Nicht-Naturwissenschaftlern) eine »zu reduktionistische Weltsicht« vorgeworfen. Der als Reduktionismus bezeichneten philosophischen Grundhaltung gemäß wird ein System beziehungsweise das Verhalten der darin enthaltenen Komponenten durch eben jene Komponenten vollständig bestimmt. Naturwissenschaftler *vertrauen* darauf, dass sich Theorien auf Beobachtungen stützen (das hatten wir gerade), dass Ereignisse innerhalb jedes Systems kausal zusammenhängen und dass es Gesetze gibt, die diese Ereignisse reproduzierbar (!) determinieren (= bestimmen). Ob sämtliche dieser Gesetzmäßigkeiten – oder auch nur sämtliche Komponenten – schon bekannt und/oder vollständig erforscht sind, steht dabei auf einem anderen Blatt – aber mit genau dieser Methode *sind* die Naturwissenschaften ja auf all jene Gesetzmäßigkeiten gekommen, auf die sie sich heute stützen (und nach dem derzeitigen naturwissenschaftlichen Weltbild auch völlig zu Recht). Gelegentlich stellt sich dabei heraus, dass es durchaus noch bislang nicht berücksichtigte Komponenten innerhalb des betrachteten Systems gibt, die ebenfalls eine wichtige Rolle spielen. Ein Beispiel dafür wäre die Atemluft, die Sie ja nun einmal mit dem bloßen Auge nicht erkennen … aber eben trotzdem nicht ignorieren dürfen, wie Sie am eigenen Leib leicht merken können, wenn sie einmal fehlt.

Trim Size: 176mm x 240mm Ortanderl c01.tex V1 - 11. Juli 2026 5:00 P.M. Page 47

Also lautet die Antwort auf die Frage »Musst Du alles immer so reduktionistisch sehen?« kurz: »Ja!« *In den Naturwissenschaften bleibt Ihnen sogar überhaupt keine andere Wahl:* Sie *müssen* ein aus mehreren Komponenten bestehendes System zunächst einmal streng logisch auf jede einzelne dieser Komponenten *reduzieren* und dann schauen, in welcher Weise jede einzelne Komponente beziehungsweise deren Wechselwirkung mit allen anderen das Gesamtverhalten dieses Systems bestimmt.

Nehmen wir uns ein Beispiel aus dem Alltag vor: Wenn der Verstärker Ihrer Stereoanlage von einem Tag auf den anderen nicht mehr seinen Dienst versieht, obwohl Sie sich sicher sind, an den Einstellungen nichts verändert zu haben, wäre es gewiss sinnvoll, die möglichen Fehlerquellen nacheinander abzuarbeiten: Bekommt der Verstärker Strom? Ist er überhaupt eingeschaltet? Sobald Sie diese beiden Fragen mit »ja« beantwortet haben, wissen Sie schon einmal, dass es *daran* nicht liegt. Dann geht es weiter: Sind vielleicht die Lautsprecherkabel aus den Buchsen gerutscht? Ist das Gerät, von dem Sie gerne gerade ein Audio-Signal bekämen (etwa der CD-Player), richtig angeschlossen (und bekommt *das* überhaupt Strom?), haben Sie dem Verstärker auch erklärt, dass Sie von genau diesem und keinem anderen Gerät jetzt ein Audio-Signal möchten? Und so geht das immer weiter. Früher oder später werden Sie auf diese Weise die Fehlerquelle vermutlich ausfindig machen. Am wenigsten sinnvoll (und zielführend) wäre es allerdings, in der Hoffnung, so das Problem zu lösen, einfach aufs Geratewohl (und panisch) sämtliche Knöpfe zu drücken und Hebel umzulegen.

In gleicher Weise ist auch in den Naturwissenschaften vorzugehen: Sicherlich wissen Sie schon, dass das Verhalten eines Gases von Faktoren wie dem Volumen abhängt, das besagtes Gas einnimmt, ebenso vom Druck im Inneren des das Volumen begrenzenden Behältnisses und auch von der Temperatur. (Genaueres darüber erfahren Sie in Kapitel 18.) Wollen Sie nun wissen, wie sich eine Veränderung etwa der Temperatur auf den Druck auswirkt, wäre es wenig zielführend, dem System dabei zu gestatten, nach Herzenslust sein Volumen zu verändern – also halten Sie für derlei Messung sinnigerweise das Volumen konstant und so weiter. Ansonsten würde mehr als eine Variable gleichzeitig ihren Wert verändern, und das macht alles sehr … unübersichtlich.

Beide Beispiele gehen natürlich davon aus, dass die einzelnen Variablen prinzipiell voneinander unabhängig sind und sich daher individuell verändern lassen, während Sie alle anderen Variablen – außer jenen, die von der gerade gezielt veränderten Variablen *eben doch* abhängig sind – konstant halten können.

Aus diesem Grund geben Sie in der Chemie beispielsweise auch an, unter welchen Bedingungen eine Messung vorgenommen wurde:

- ✔ Wasser siedet keineswegs »immer« bei einer Temperatur von genau 100 °C, sondern nur dann, wenn der Luftdruck auch wirklich 1013 Millibar beträgt. (Der Versuch, auf der Spitze des Mount Everest, an der nun einmal ein deutlich verminderter Luftdruck herrscht, ein Ei hart zu kochen, kann durchaus frustrierend sein, denn dort siedet Wasser bereits bei einer empfindlich niedrigeren Temperatur – mehr dazu in Kapitel 19.)

Trim Size: 176mm x 240mm Ortanderl c01.tex V1 - 11. Juli 2026 5:00 P.M. Page 48

- ✔ Eisen ist mitnichten »immer« ein Feststoff: Steigt die Temperatur über 1538 °C, wird dieses Metall sehr wohl flüssig (und wenn wir die Temperatur noch weiter steigern, erhalten wir oberhalb von 3000 °C sogar ein Gas – aber hier hat die Variable »Druck« auch noch ein Wörtchen mitzureden).

Ein Phänomen, mit dem Sie es in den Naturwissenschaften immer wieder zu tun bekommen, sind *gegenläufige Tendenzen*, also zwei (oder gar noch mehr) im Zuge des reduktionistischen Ansatzes weitgehend eindeutige Aspekte, die einander widersprechen, die aber als relevante Faktoren unbedingt *gleichzeitig* berücksichtigt werden *müssen*. Kehren wir noch einmal zu den Gasen zurück:

Angenommen, wir hätten ein Gas, das bei einer gegebenen Temperatur und einem ebenso gegebenen Druck ein bestimmtes Volumen einnimmt: Was wird passieren, wenn wir gleichzeitig die Temperatur um x °C *und* den Druck um y bar steigern?

- ✔ Wenn die Tendenz »Mit steigender Temperatur nimmt das Volumen zu« überwiegt, wird unter den (hier nicht genauer beschriebenen) Endbedingungen das Volumen *größer* sein als am Anfang.
- ✔ Überwiegt hingegen die Tendenz »Mit steigendem Druck sinkt das Volumen«, würden wir bei einem *kleineren* Endvolumen landen.
- ✔ Den – theoretisch möglichen – Sonderfall, dass sich beide Faktoren genau kompensieren, sodass *keine Veränderung* resultiert, sollte zwar nie gänzlich ausgeschlossen werden, aber er ist doch eher unwahrscheinlich.

Zur Frage, welche Tendenz unter welchen Bedingungen nun gerade überwiegen wird, hat sich der Cartoonist Joscha Sauer grafisch geäußert, und nach dem Dafürhalten der Autoren ist das die vielleicht beste Kurzzusammenfassung einer *der* Grundfragen der Naturwissenschaften allgemein:

Trim Size: 176mm x 240mm Ortanderl c01.tex V1 - 11. Juli 2026 5:00 P.M. Page 49

Sich ein Experiment zu überlegen, mit dem sich herausfinden lässt, welche Tendenz denn nun überwiegen wird, ist ein typisches Beispiel für »Naturwissenschaftliches Denken«.

Je nach Bedarf – Modelle und ihre Grenzen

Die vorangegangenen Überlegungen haben deutlich gezeigt, dass die Begriffe *Modell* und *Theorie* keinesfalls miteinander verwechselt werden dürfen – auch wenn in der alltäglichen Sprache genau das immer wieder geschieht:

Ein **Modell** wird entwickelt, um Beobachtungen veranschaulichend zu *beschreiben*; dabei kann es durchaus erforderlich sein, *Ausnahmen* festzulegen (auch wenn es unelegant ist). Eine **Theorie** hingegen wird aufgestellt, um das Beobachtete zu *erklären*. Hier *darf* es keine Ausnahmen geben, sondern höchstens *bislang unverstandene Phänomene*.

Also: *Ein Modell ist keine Erklärung.*

Und ebenso wie in der Alltagssprache also gerne *Modell* und *Theorie* verwechselt werden, geschieht das auch mit **Theorie** und **Arbeitshypothese**, dabei ist Letzteres nichts anderes als der fachsprachliche Begriff für eine aufgrund von Beobachtungen und/oder Messdaten begründete *Vermutung*.

Dabei kann es in den Naturwissenschaften durchaus mehr als nur *ein* Modell geben, um einen wie auch immer gearteten Sachverhalt zu beschreiben. Gerade Anfängern stellt sich dabei leicht die Frage: »Welches Modell ist denn nun das richtige?« Die Antwort auf diese Frage lautet: Das hängt ganz davon ab, was genau Sie mit diesem Modell anstellen wollen! Wichtig ist dabei, stets zu bedenken, *dass jedes Modell auf die eine oder andere Weise fehlerbehaftet* ist. Solange die entsprechenden Fehler – deren Sie sich durchaus bewusst sein sollten – nicht für die jeweilige Fragestellung von Bedeutung sind, kann ein noch so fehlerhaftes Modell durchaus nützlich sein.

Denken Sie an Modelle des Planeten Erde: Als Erstes wird Ihnen vermutlich der Globus einfallen. Selbstverständlich stellt eine solche Plastikkugel mit aufgedruckten Ländergrenzen nur ein sehr begrenzt realistisches Modell dar: Wenn Sie mit dem Finger auf einen Ozean tippen, bleibt der Finger trocken, Höhenunterschiede sind eventuell eingezeichnet, aber nicht anderweitig spürbar (mit einem Relief-Modell kann Ihnen bestenfalls eine Ahnung davon vermittelt werden), Wetter findet nicht statt, von der Plattentektonik ganz zu schweigen.

Zweifellos ist dieses Modell fehlerbehaftet. Aber möglicherweise sind diese Fehler je nach Fragestellung (etwa »Gibt es eine deutsch-italienische Grenze?«) gar nicht von Belang! Wird allerdings ein Modell der Erde gesucht, das detailliertere Informationen über einen bestimmten Straßenverlauf liefert, dann ist ein Globus gänzlich nutzlos. Auf handelsüblichen Globen sind Verkehrswege allein des Maßstabes wegen nicht verzeichnet. Hier wäre eine

Trim Size: 176mm x 240mm Ortanderl c01.tex V1 - 11. Juli 2026 5:00 P.M. Page 50

Straßenkarte (aus Platzgründen meist faltbar) zweifellos ungleich hilfreicher. Auch dieses Modell der Erde hat seine Fehler: Das Berühren von Gewässern führt auch hier nicht zu nassen Fingern, und falls sich Ihre Straßenkarte auf europäisches Gebiet bezieht, wird die Existenz des gesamten Kontinents Australien einfach verschwiegen. Außerdem ist einer gewöhnlichen Straßenkarte mitnichten zu entnehmen, dass der Planet Erde annähernd kugelförmig ist. Aber wenn Sie eine bestimmte Straße suchen, hilft Ihnen dieses, ebenfalls fehlerbehaftete, Modell trotzdem deutlich weiter als ein Globus.

Allerdings sollten Sie keinesfalls annehmen, Sie könnten »der Wahrheit« näherkommen, indem Sie mehrere fehlerbehaftete Modelle miteinander verknüpfen: Bloß weil sich die Erde sowohl als Kugel (= Globus) wie auch als faltbares planares Objekt (=; Straßenkarte) beschreiben lässt, ist sie »in Wahrheit« noch lange keine faltbare Kugel!

Könnten Sie dieses Problem der Fehler eines Modells aus der Welt schaffen? Vermutlich ließe sich ein Globus konstruieren, der groß genug wäre, um sämtliche Verkehrswege erkennen zu lassen – aber dafür müsste er eben gewaltig groß sein und wäre entsprechend unhandlich. Eine (faltbare) Karte hingegen, auf der sämtliche Straßen der Welt dargestellt sind, dürfte nicht gerade in eine Jackentasche passen. Bei den weitaus meisten Modellen müssen Sie also zwischen »Handlichkeit« und »Detailtreue« abwägen.

Alles Glaubenssache?

Auch dem Naturwissenschaftler stellt sich die Gretchenfrage: Wie sollten Sie es denn nun mit »dem Glauben« halten? Dazu muss jedoch der Begriff »Glaube« erst einmal ein wenig genauer unter die Lupe genommen werden: Der Duden beispielsweise definiert den Glauben als *gefühlsmäßige, nicht von Beweisen, Fakten oder Ähnlichem bestimmte unbedingte Gewissheit oder Überzeugung*. »Etwas glauben« bedeutet also zunächst einmal nur, etwas für wahr zu halten, obwohl – naturwissenschaftlich ausgedrückt – noch keine (oder nicht genug) Messdaten vorliegen, die zumindest die Mutmaßung nahelegen, das Geglaubte sei tatsächlich wahr.

Selbstverständlich soll dieser kurze Absatz nicht den Versuch darstellen, Sie von etwaigen spirituellen Überzeugungen abzubringen, die mit der Existenz oder Nichtexistenz eines höheren Wesens (oder auch mehrerer) zu tun haben mögen. Zweifellos existieren zwar nach streng wissenschaftlichen Kriterien (bislang) keine Indizien für die Existenz beispielsweise einer Gottheit, aber ebenso wenig gibt es wissenschaftliche Indizien, die auf deren *Nichtexistenz* schließen lassen. Insofern ist der Versuch, eine naturwissenschaftlich fundierte Aussage in der einen oder anderen Richtung zu tätigen, schlichtweg unzulässig (und unsinnig).

Für naturwissenschaftlich Orientierte geht vom »Glauben« eine ganz andere Gefahr aus: Wenn Sie *glauben, bereits zu wissen*, was bei einem Experiment herauskommen wird (wenn Sie also von der Richtigkeit Ihrer aktuellen Arbeitshypothese auch ohne entsprechende Befunde bereits überzeugt sind), laufen Sie stets Gefahr, jegliche Messergebnisse, die mit dieser Überzeugung eben nicht in Einklang zu bringen sind, einfach zu

Trim Size: 176mm x 240mm Ortanderl c01.tex V1 - 11. Juli 2026 5:00 P.M. Page 51

ignorieren oder sie mit der Begründung zu verwerfen, Sie hätten »bestimmt irgendetwas falsch gemacht« – selbst wenn sich diese vermeintlich falschen Daten als reproduzierbar herausstellen.

Natürlich ist es erforderlich, eine Arbeitshypothese zur Grundlage der jeweils aktuellen Messungen zu machen, um die erhaltenen Daten auch entsprechend auswerten zu können, aber Sie sollten immer bereit sein, notfalls Ihre *Arbeitshypothese* auch wieder zu verwerfen (und nicht etwa die Messergebnisse). »Glauben« können (und sollten!) Sie sämtliche naturwissenschaftlichen Erkenntnisse, die sich zwar in Lehrbüchern finden lassen, die Sie persönlich aber (vermutlich) noch nie selbst überprüft haben (etwa die Geschwindigkeit des Lichts im Vakuum oder Ähnliches). Das sind Dinge, die Sie nicht »wirklich wissen«, bei denen Sie aber trotzdem gute Gründe haben, von deren Richtigkeit überzeugt zu sein (zumindest bei unserem heutigen Stand der Erkenntnis). *Aber wer wirklich glaubt, bereits alles zu wissen, kann sich das Forschen natürlich sparen.*

Hier zeigt sich aber auch das Problem, das sich unweigerlich stellt, wenn Sie mit fanatischen Anhängern der einen oder anderen Glaubensrichtung diskutieren: Erkenntnistheoretisch betrachtet ist die Bezeichnung »Evolutions*theorie*« vollkommen korrekt: Es gibt keinerlei »Beweise« für ihre Richtigkeit (die erkenntnistheoretisch ja auch gar nicht möglich sind!), sondern nur zahllose Befunde, die diese Theorie stützen. Hingegen gibt es (bislang) noch keinen einzigen Befund, der diese Theorie falsifizieren würde. Damit geht es der Evolution also genau wie der *Gravitation*, an deren Existenz wohl kaum jemand zweifeln wird. Aber das vermeintlich schlagende Argument religiöser Fanatiker, denen der Widerspruch von Evolutionstheorie und ihren jeweiligen religiösen Schöpfungsberichten missfällt, ist und bleibt: »Das ist doch bloß eine Theorie!« Verzweifeln Sie nicht daran. Gegen manche Menschen *kann* man einfach nicht gewinnen.