

Was hat Theologie im Haus der Wissenschaften zu schaffen? Zur Einführung

Was hat Gott im Haus der Wissenschaften zu schaffen? Was hat Religion, was hat Theologie zu tun mit exakter Wissenschaft? Nichts!, würden die einen sagen; mehr, als »die Verächter der Religion unter den Gebildeten« (Friedrich Schleiermacher) sich überhaupt vorstellen können!, behaupten die anderen. Die Antwort – wie könnte es nach dem jahrhundertelangen Streit zumal zwischen Kirche und Naturwissenschaft überraschen – fällt mehr denn je kontrovers aus. Nicht wenige empirische Wissenschaftler sind heute der Meinung, Theologie habe prinzipiell nichts zu suchen im universitären Haus der Wissenschaften. Denn: Theologie – wie im übrigen die sogenannten Geisteswissenschaften insgesamt – beschäftigten sich ja vorzugsweise mit Spekulationen, Überzeugungen und experimentell nicht nachprüfaren Behauptungen und könne deshalb auch nicht als seriöse Wissenschaft gelten. Umgekehrt haben namhafte Naturwissenschaftler und Naturwissenschaftlerinnen längst erkannt, daß empirische Forschung ohne spirituelle und ethische Grundlage Gefahr läuft, sich den Versuchungen persönlicher, politischer, kommerzieller oder militärischer Interessen auszuliefern.

Doch: Die Frage nach den grundlegenden geistigen Voraussetzungen und Rahmenbedingungen der Forschung ist längst zu einer Überlebensfrage geworden, die alle angeht, wenn sich aus der Forschung Konsequenzen ergeben, die tief in das Leben und die Zukunft dieser und der kommenden Generationen eingreifen. Deshalb darf kein einzelner Mensch, keine einzelne wissenschaftliche Disziplin, keine Ideologie, Politik, Philosophie oder Religion sich anmaßen, autonom darüber bestimmen zu wollen, wie wir und unsere Kinder morgen zu leben haben. Nur im Rahmen eines im weitesten Sinne umfassenden interdisziplinären Diskurses läßt es sich überhaupt verantworten, Eckpunkte für künftige genetische, soziale, zivilisatorische und kulturelle Entwicklungen zu definieren. Die Frage nach den Grundlagen reicht mithin über den Horizont des Meßbaren und Quantifizierbaren weit hinaus in den Raum des ethischen, religiösen, menschenrechtlichen und kulturellen Ermessens. Hier es geht um Fragen der Sinndeutung und Identität des Menschen und der Menschheit, um Fragen menschlicher Daseins- und Wirklichkeitserfahrung, die den Horizont scientistischer Logik bei weitem überschreiten. Deshalb sind die Naturwissenschaften ebenso auf den Dialog mit den Geisteswissenschaften angewiesen, wie umgekehrt die Geisteswissenschaften

und auch die Theologie sich den Anfragen der empirischen Forschung nicht entziehen dürfen.

»Wissenschaft wird nicht in Luft leeren Raum betrieben.« Mit dieser These eröffnet Gesine Schwan, Präsidentin der Europa-Universität Viadrina, ihren leidenschaftlichen Appell an die Hochschulpolitik, sich wieder bewußt zu werden, daß freie Wissenschaft in der Tat nur möglich ist wenn sie sich auf eine die Endlichkeit überschreitende Legitimation beziehen kann.¹ Denn – so gibt sie nüchtern zu verstehen – »die Vorstellung, die individuelle Neugier der Wissenschaftler spiele die entscheidende Rolle« in der Forschung sei gelinde gesagt »naiv« und fährt dann weiter:

»Weichenstellend wirken vielmehr die Prioritäten derjenigen Personen und Institutionen, die Wissenschaft finanzieren. Je kostenintensiver eine Wissenschaft ist, desto stärker schlagen diese Prioritäten durch... Auf der Strecke bleiben dabei die Transparenz der Prämissen und Ergebnisse und ihr Bezug auf Gesichtspunkte und Maßstäbe, die von einem umfassenden Wahrheits- oder Wirklichkeitsverständnis her angelegt werden könnten... Wissenschaftsfreiheit ist das nicht. Zu ihr gehört die Offenheit, die Kriterien für die Priorität von Feldern der Lehre und der Forschung frei zu prüfen und in eigener Verantwortung zu bestimmen – und von solcher Freiheit kann angesichts der Finanzierungsproblematik de facto nicht mehr die Rede sein.«²

Religion bedeutet von daher gesehen durchaus nicht, daß die Forschung domestiziert und oder geknebelt werden sollte. Vielmehr würde der befreiende Beitrag der Religion »in einer Rückbindung an die Wahrheitsverpflichtung« bestehen. Und so bestimmt die Autorin Religion in ihrer grundlegenden Sicht als »subjektive Wahrnehmung einer absoluten die empirische Faktizität transzendierenden Verpflichtung, die sich von einer transzendentalen ›Instanz‹ als normengebendem Vorbild jenseits der sinnlichen Realität herleitet«. Von hier aus dringt Gesine Schwan ihre Forderungen auf den Punkt:

»Wenn die Wissenschaft ihre Verpflichtung auf Wahrheit erhalten will, muß sie sich auf eine wissenschaftstranszendierende, die Endlichkeit überschreitende Legitimation und Verpflichtung beziehen. Dies ist ein religiöser Akt.«³

¹ G. Schwan, Das zerstörte Tabu. Die Wissenschaft braucht Religion zu ihrer Befreiung, in: *Forschung & Lehre* 4 (2003) 192–193, hier: 192.

² Ebd.

³ Ebd., 193.

Damit ist keineswegs gemeint, daß das interdisziplinäre Gespräch der Theologen der Katholisch-Theologischen Fakultät der Universität Tübingen mit Wissenschaftlern anderer Fakultäten, wie sie die Beiträge des vorliegenden Buches dokumentieren, insgeheim etwa die nostalgische Absicht verfolgte, die Theologie wieder in ihre alten ›Rechte‹ als »Königin der Wissenschaften« einzusetzen. Als Theologen haben wir freilich durchaus einen eigenen Beitrag zum Universum des Wissens zu leisten. Denn: Ohne Zweifel setzt sich die Theologie länger und nachhaltiger als jede andere Wissenschaft mit ihren eigenen Grundlagen und Voraussetzungen auseinander. Theologen würden es sich in der Tat wünschen, daß andere Wissenschaften – zumal die empirischen Naturwissenschaften – sich ebenso kritisch mit ihrer Hermeneutik, ihren eigenen »Glaubenssätzen« und »Dogmen« beschäftigten, die doch auch ihrer Wirklichkeitsvorstellung und ihren Wissenskonzepten zugrundeliegen. Die hier geforderte kritische Offenheit stellt den Wahrheitsanspruch der empirischen Wissenschaften keineswegs in Frage, wonach experimentell gesichertes Wissen tatsächlich wirklichkeitsgemäß ist. Aber jede menschliche Wissenschaft und jede wissenschaftliche Erkenntnis hat ihre Grenze daran, daß sie sich stets nur mit *Aspekten* des Phänomens beschäftigt, dem sie ihre Aufmerksamkeit widmet.

So vermag etwa die Physik zwar mannigfache Quantenzustände mathematisch exakt zu beschreiben und auf immer umfassendere Formeln zu bringen. Aber kein Physiker würde behaupten, mit Hilfe des Standardmodells der Physik wisse er jetzt wirklich, was Wirklichkeit ist. Wir leben in der Welt der Physis – aber damit erschöpft sich unsere menschliche Selbstwahrnehmung keineswegs. Unsere Daseins- und Erfahrungswelt stellt sich uns darüber hinaus dar: als eine Welt der Geschichte, der Kultur und Zivilisation, eine Welt der Wissenschaft, Philosophie und Religion, als eine Welt emotionaler Beziehungen, als Arbeitswelt, eben als eine Welt, die wir als schöpferisch und zerstörerisch, als beglückend und leidvoll zugleich erleben.

Bei allen atemberaubenden Fortschritten der Biologie, Biotechnik und Genetik wird kein nachdenklicher Biologe behaupten, er/sie hätte nun genau verstanden, was Leben *ist*. Tatsächlich beschäftigen sich ja auch die sogenannten ›Life Sciences‹ lediglich mit speziellen Aspekten lebender Materie und nicht mit dem vieldimensionalen Phänomen Leben selbst, so daß das Label ›Lebenswissenschaft‹, leicht zum Etikettenschwindel geraten kann, wenn man sich seiner begrenzten Bedeutung nicht bewußt ist. Daß Leben unvergleichlich mehr ist als Biologie, beanspruchen wir tagtäglich für uns selbst. Wir suchen das wahre, erfüllte Leben, wir möchten unser Leben *leben*, wir sehnen uns nach Selbstverwirklichung und fürchten gleichzeitig um unser Leben...

Tatsache ist, daß Wissenschaft im modernen Sinne auf der Fähigkeit und der – im übrigen höchst erfolgreichen – Methode beruht, Forschungsgegenstände auf ihre wesentlichen Aspekte zu reduzieren, um komplexe Zusammenhänge überhaupt für wissenschaftliche Fragestellungen zugänglich zu machen. Dies gilt freilich für alle Wissenschaft – auch die Geisteswissenschaften. So funktioniert Wissenschaft eben und insofern ist dagegen auch gar nichts einzuwenden. Die notwendige Beschränkung der Wissenschaften auf ihren jeweiligen Bereich erfordert freilich ebenso notwendig die Bereitschaft über den eigenen Wissenshorizont hinauszudenken, sich mit anderen Dimensionen menschlicher Wirklichkeitserfahrung zu verschränken und sich – was die Einordnung der eigenen Ergebnisse in die Gesamtdeutung der Wirklichkeit angeht – mit anderen Wissenschaften und Deutungsformen des menschlichen Daseinsraumes auseinanderzusetzen. Dies im Bewußtsein, daß ästhetische, philosophische, religiöse, psychologische, kulturelle Erwägungen nicht abtrennbar sind vom Forschungsinteresse, sondern eben dieses mitbestimmen – ob uns das im einzelnen nun klar ist oder nicht.

Nun mag unser Streben, Wirklichkeit ganzheitlich und umfassend zu verstehen, sich immer wieder als utopisch erweisen. Dies schmälert nicht das Interesse, das Ganze zu verstehen. Freilich setzt dieser Impetus voraus, bereit zu sein über unsere eigenen Horizonte hinauszudenken. Für alle Wissenschaften, aber für die Theologie ganz besonders gilt, daß sie offen ist: der Welt des Wirklichen, so wie sie ist, zu begegnen; ihre Botschaft unverfälscht zu hören; die eigenen Vorannahmen ständig kritisch mitzureflektieren; die Grenzen der eigenen Methoden und Verfahrensweisen nicht vor sich selbst zu verbergen. Die Buchbeiträge verstehen sich in aller Bescheidenheit als Beitrag zu einem solchen gemeinsamen Bemühen um die größere Wahrheit. Sie sollen als Beispiele gelesen werden, wie Wissenschaften aufeinander zugehen und von ihren unterschiedlichen Zugangsweisen her zu einem Mehr an Erkenntnis und Verständnis auch in ihrer eigenen Sache gelangen können – zur Freude und Bereicherung aller Beteiligten.

1. Physik, Theologie und Transzendenz

»Ich erhebe nicht den Anspruch, das Universum zu verstehen – es ist sehr viel größer als ich.« Der weise Satz stammt vom britischen Essayisten und Historiker Thomas Carlyle⁴ Nun kann man dieser weisen Einsicht durchaus zustimmen, wenn sie denn nicht pessimistisch gemeint ist, sondern Ausdruck ehrlicher Begeisterung vor dem ist, das menschliche Vorstellungskraft übersteigt. Die folgenden Beiträge teilen diese Begeisterung im vollen Bewußtsein darüber, daß die faszinierende Größe der Wirklichkeit, deren Teil und Gegenüber wir sind, uns nur dann begegnet, wenn wir uns der Grenzen menschlichen Verstehens einsichtig zeigen: der Physiker, indem er seine Modelle nicht für die Wirklichkeit selbst hält, der Theologe, indem er sich des metaphorischen und stets vorläufigen Charakters aller Gottesrede bewußt bleibt. In diesem Sinne versuchen die Beiträge je von ihrem Anliegen her sich der für ihre Autoren wichtigen Dimension transzendenter Wirklichkeit anzunähern, um dann im Gespräch einen gemeinsamen Erkenntnisweg zu versuchen.

1.1 Die Perspektive der Physik

Herbert Mütter

1.1.1 Unanschauliche Wirklichkeit

»Welche Farbe hat eigentlich ein Elektron?« Diese Frage erscheint auf den ersten Blick durchaus angemessen. Wir alle kennen das Bohrsche Modell eines Atoms, bei dem die Elektronen, also kleine geladene Elementarteilchen, um einen Atomkern herumsausen. Wenn man dieses Modell visualisieren möchte, so scheint die Frage mit welcher Farbe die Elektronen darzustellen sind doch sehr berechtigt. Ein Elektron hat aber keine Farbe. Es ist viel zu klein, um elektromagnetische Wellen in dem Bereich der Wellenlängen, in dem wir Farben identifizieren können, zu emittieren oder zu absorbieren. Nach allem was wir gegenwärtig wissen, ist ein Elektron ein echtes Elemen-

⁴ Zitiert bei: R. Vaas, Der kosmische Code. Naturgesetze im Focus: Warum das Universum so ist, wie es ist, in: bild der wissenschaft 72 (2003) 40–46, hier: 46.

tarteilchen ohne jede Ausdehnung und besitzt überhaupt keine charakteristischen Eigenmodi, die mit einer charakteristischen Strahlung, von welcher Wellenlänge auch immer, verknüpft wären.

Was hat diese Frage nach der Farbe eines Elektrons mit dem Thema »Physik und Transzendenz« zu tun? Zunächst einmal gar nichts: Ein Elektron ist ein sehr reales Objekt. Wir können seine Eigenschaften bestimmen, seine Bewegungen und Wirkungen in einem bestimmten Umfeld sehr präzise berechnen und die Ergebnisse dieser theoretischen Rechnungen und Vorhersagen mit Experimenten überprüfen. Aber dieses Beispiel zeigt auch, daß es in der Physik inzwischen selbstverständlich geworden ist, Systeme, wie die Bewegung eines Elektrons, zu beschreiben, die sich einer direkten Erfahrung über unsere Sinnesorgane entziehen. Solche Systeme liegen also jenseits der direkten Erfahrbarkeit, sie sind also auch in einer gewissen Weise Elemente einer transzendenten Welt.

Zum Verständnis dieser »transzendenten« Systeme entwickeln wir mathematische Methoden (Theorien und Modelle) zur Beschreibung und Apparate, mit denen die Vorhersagen dieser physikalischen Theorien experimentell überprüft werden können. Stimmen Theorie und Experiment überein, so können wir eigentlich zufrieden sein, wir sind ja in der Lage die Entwicklung des Systems zuverlässig zu beschreiben. Physiker und Naturwissenschaftler sind aber in der Regel mit einer solchen mathematisch abstrakten Beschreibung nicht zufrieden. Man möchte auch gerne ein intuitives Verständnis entwickeln und zieht dazu häufig Bilder und Analogien aus unserem direkten Erfahrungsbereich heran. Man versucht also, das, was sich der direkten Beobachtung entzieht, durch einen Vergleich mit Vorgängen in unserem gewohnten Umfeld zu veranschaulichen.

Als Beispiel kommen wir noch einmal auf die Atomphysik zurück. Mit Hilfe der Quantenmechanik sind wir in der Lage, die Eigenschaften von Atomen und ihre chemischen Bindungen zu berechnen. Zur Veranschaulichung der Ergebnisse kann man das bereits erwähnte Bohrsche Atommodell heranziehen, in dem die Elektronen sich um den Atomkern bewegen, wie die Planeten um die Sonne. Diese Veranschaulichung hat eine gewisse Berechtigung; man kann aus der quantenmechanischen Berechnung zum Beispiel den mittleren Abstand der Elektronen vom Atomkern extrahieren. Diese Veranschaulichung hat aber auch ihre Grenzen: Die Elektronen kreisen nicht um den Atomkern wie die Planeten um die Sonne. Die Elektronen sind vielmehr in einem sogenannten stationären Zustand, ein Charakteristikum der Quantenmechanik für das es in unserer Vorstellung, die durch die Klassische Mechanik geprägt ist, kein Analogon gibt.

Nach dieser kurzen Einleitung soll in diesem Beitrag zunächst die Entwicklung des Standardmodells der Physik vorgestellt werden. Dabei sollen Aspekte der Entwicklung und des Anspruchs dieses Standardmodells verdeutlicht werden. Dazu gehört auch die Frage: Was sind die Grenzen und was liegt jenseits dieser Grenzen des Standardmodells? Danach folgen Anmerkungen zum Thema: sind die Naturwissenschaften auf dem Weg zu einem Verständnis der Wirklichkeit oder liefern sie nur immer wieder neue Bilder zur Beschreibung verschiedener Phänomene? Den Abschluß bildet eine kurze Zusammenfassung. Illustrationen zu diesem Beitrag sind im Internet⁵ zu finden.

1.1.2 Das Standardmodell

1.1.2.1 Die Spielregeln

Ein zentrales Ziel der physikalischen Grundlagenforschung ist die Suche nach den elementaren Bausteinen unserer Welt und den Spielregeln nach denen diese Bausteine zusammenwirken. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts glaubte man, diesem Ziel schon sehr nahe zu sein und mit den Gesetzen der klassischen Mechanik die theoretische Basis für alle Naturphänomene zu kennen. Aber einige Phänomene wie die Strahlung von so genannten Schwarzen Körpern und die Eigenschaften atomarer Spektren führten zu einem radikalen Umbruch von der Mechanik zur Quantenmechanik. Geht man in der Mechanik davon aus, daß man aus der Kenntnis der generalisierten Koordinaten und Impulse des Systems die zeitliche Entwicklung eindeutig vorhersagen kann, so sagt die Quantenmechanik, daß Koordinaten und Impulse gleichzeitig gar nicht genau zu bestimmen sind, Vorhersagen für die Entwicklung eines Systems nur über die Berechnung von Wahrscheinlichkeitsamplituden erfolgen und die Entwicklung eines Systems nicht von seiner Beobachtung isoliert werden kann.

Diese Erkenntnisse hatten radikale Konsequenzen für das Selbstverständnis der Physik und, da die Physik auch die Basis für Chemie und Biologie bildet, für die Naturwissenschaften allgemein. Dies wird zum Beispiel in der

⁵ Vorlesung »Physik und Transzendenz« in der Reihe »Gott, Mensch und Welt in der Perspektive der Wissenschaften. Die Aktualität Theologischen Denkens« <http://solid13.phys.physik.uni-tuebingen.de/muether/transz/transzen.html> (Stand 26.11.2003)

Formulierung von Albert Einstein deutlich, der zur Quantenmechanik gesagt hat⁶:

»Alle meine Versuche, die theoretischen Grundlagen der Physik dieser neuen Art von Wissen anzupassen, haben völlig versagt. Es war als ob mir der Boden unter den Füßen weggezogen würde, mit keinem Fundament irgendwo in Sicht, auf dem man hätte bauen können.«

Der Umbruch von der Mechanik zur Quantenmechanik bedeutet aber nicht, daß die Ergebnisse der Klassischen Mechanik überholt sind. Die Klassische Mechanik muß als einfacher Grenzfall der Quantenmechanik angesehen werden und liefert sehr zuverlässige Aussagen für alle Systeme, deren Abmessungen groß sind im Vergleich zu ihrer charakteristischen quantenmechanischen Wellenlänge. In unseren alltäglichen Erfahrungen nehmen wir eigentlich nur solche Systeme wahr, die den Gesetzen der Klassischen Mechanik gehorchen. Deshalb ist es für uns auch recht einfach, das Verhalten solcher klassischen Systeme zu verstehen, während uns für die Spielregeln der Quantenmechanik ein direktes intuitives Verständnis fehlt.

Eine direkte Erfahrung fehlt uns auch für Vorgänge, die mit hohen Relativgeschwindigkeiten, Geschwindigkeiten von der Größenordnung der Lichtgeschwindigkeit, ablaufen. Hier müssen die Spielregeln der Speziellen Relativitätstheorie beachtet werden. Nach unserer Erfahrung ist die Zeit eine universelle Größe, die für alle gleich abläuft. Deshalb erscheinen uns Aussagen der speziellen Relativitätstheorie etwa zum Zwillingparadoxon⁷ sehr skurril. Gleichwohl sind sie durch Experimente eindeutig bestätigt. Aber auch die Spezielle Relativitätstheorie steht nicht im Widerspruch zur Klassischen Physik. Auch hier ist die Klassische Physik ein Grenzfall der Relativitätstheorie, der immer dann gilt, wenn die auftretenden Relativgeschwindigkeiten normal, also klein im Vergleich zur Lichtgeschwindigkeit sind.

Eine allgemein gültige theoretische Beschreibung muß die Regeln der Quantenmechanik und der Relativitätstheorie berücksichtigen. Dies geschieht zum Beispiel in der Quantenelektrodynamik oder allgemein in Quantenfeldtheorien. Sind die betrachteten Objekte groß, so kann man im Allgemei-

⁶ Hier zitiert nach R. A. Schilpp, *A. Einstein, Philosoph – Scientist* (Evanston Illinois 1945).

⁷ Nach dem Zwillingparadoxon kann die Zeit für zwei Objekte, die sich mit großer Geschwindigkeit zueinander bewegen, bekanntlich sehr unterschiedlich ablaufen. So ist denkbar, daß ein Zwilling feststellt, daß seit der letzten Zusammenkunft ein Jahr vergangen ist, während für den Zwillingpartner eine viel längere oder kürzere Zeit abgelaufen ist.

nen Quanteneffekte vernachlässigen und die Quantenfeldtheorie kann auf eine Behandlung im Rahmen der Speziellen Relativitätstheorie reduziert werden. Hat man es andererseits mit langsamen Vorgängen zu tun, so reicht eine Behandlung im Rahmen der normalen Quantenmechanik. Die Klassische Physik ergibt sich als Grenzfall einer quantenfeldtheoretischen Beschreibung bei Objekten mit »normalen« Abmessungen und Geschwindigkeiten.

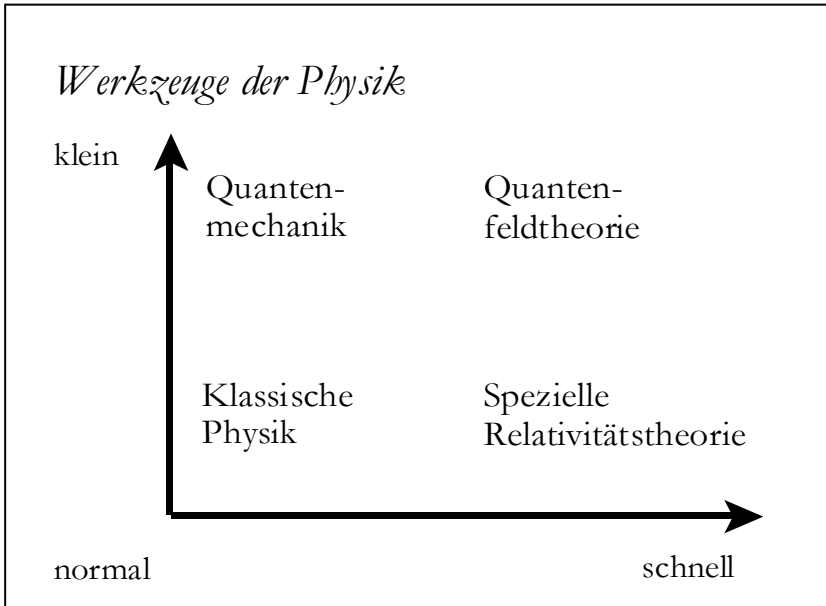
1.1.2.2 Elementare Bausteine

Was sind die elementaren, unteilbaren Bausteine der Materie? Auch wenn der Name dies suggeriert (gr.: atomos = unteilbar) sind dies nicht die Atome. Wie bereits in der Einleitung angesprochen besteht ein Atom aus einem Atomkern und einer Anzahl von Elektronen, die charakteristisch für das jeweilige chemische Element ist. Während die Elektronen punktförmig sind, jedenfalls konnte man bisher noch keine Ausdehnung feststellen, haben Atomkerne eine messbare Ausdehnung⁸ und bestehen aus Protonen und Neutronen. Noch in der Mitte des zwanzigsten Jahrhunderts glaubte man, daß Elektronen, Protonen und Neutronen die elementaren Bausteine der Materie sind.

Mit der Entwicklung von Beschleunigern, in denen Atomkerne und Elektronen mit hoher Energie aufeinander geschossen werden, wurden viele weitere Elementarteilchen entdeckt. Die Lebensdauer dieser weiteren Leptonen (Teilchen vom Typ des Elektrons) und Hadronen (Teilchen vom Typ der Protonen und Neutronen) beträgt nur Bruchteile von Sekunden und ist nach unseren Maßstäben gering. Auf der charakteristischen Zeitskala solcher Teilchen existieren sie jedoch sehr lang. Diese Inflation bei der Anzahl der verschiedenen Elementarteilchen (insbesondere bei den Hadronen) führte viele Wissenschaftler zu der Spekulation, daß Hadronen keine elementaren Objekte sein können. Basis dieser Spekulation war die Überzeugung, daß die Grundregeln und Grundbausteine des Universums »einfach und schön sein müssen«. Man versuchte Ordnung in den unübersichtlichen Zoo von Elementarteilchen zu bringen. Dabei erzielte man mit dem *Quarkmodell*, in dem Hadronen entweder aus drei Quarks (Baryonen) oder aus einem Quark und einem der Hadronen darstellt, oder ob Hadronen wirklich aus Quarks aufgebaut sind. Klarheit verschaffte hier erst eine neue Generation von Beschleunigern.

⁸ Eine kurze, populärwissenschaftliche Darstellung der Grundeigenschaften von Atomen und Atomkernen befindet sich z. B. auf der Internetseite der Universität Tübingen »Reise in die Welt der Kern- und Teilchenphysik« <http://solid13.tphys.physik.uni-tuebingen.de/muether/kick/kern-tick.html> (Stand 26.11.2003)

Abb. 1: Werkzeuge der Physik



Durch höhere Energien und der dadurch verbesserten Auflösung konnte eine Substruktur in den Hadronen nachgewiesen werden, die genau dem Quarkmodell entspricht. Die Objekte, die nach unserem gegenwärtigen Verständnis die elementaren Bausteine darstellen, sind in der folgenden Tabelle aufgelistet:

Tab. 1: Das Quarkmodell

	<i>Quarks</i>	<i>Leptonen</i>
1. Familie	Up Down	Elektron Neutrino
2. Familie	Charm Strange	Myon Myon-Neutrino
3. Familie	Top Bottom	Tau Tau-Neutrino

Erwähnenswert ist an dieser Stelle, daß das Top Quark wegen seiner großen Masse lange Zeit experimentell nicht nachgewiesen war. Dennoch waren die meisten Physiker auch vor der Bestätigung durch das Experiment davon