



## Zwei Begriffsdefinitionen

Um das Durcheinander der Begriffe etwas einzuschränken, definieren wir für dieses Buch:

**Kosmos** (griechisches Wort) kann bedeuten: Schmuck, Zierde, Ordnung, Einteilung, Einrichtung, Weltordnung und Weltall. Es ist das Geordnete, das Existierende, der Himmel über der Erde. Es ist die Darstellung der ganzen materiellen Welt, die wir wahrnehmen, die Welt, die wir um uns auf der Erde und am Himmel mit unseren Augen und mit Teleskopen beobachten können. Es ist die Beschreibung der von uns wahrnehmbaren physischen Welt.

Synonyme in der Literatur sind: Welt, Weltraum, Weltall, Weltordnung, leider oft auch Universum genannt.

**Universum**, das ist der gesamte unendliche und ewige Weltraum, in dem unser beobachtbarer Kosmos als eine „kleine“ Raumblyase enthalten ist. Solche kosmischen Blasen kann es im Universum viele geben. Wenn sie sich mit unserer Raumblyase, unserem Kosmos, räumlich durchdringen, könnten wir Teile von anderen Raumblyasen in unserem Kosmos finden. Wir könnten dann Sterne sehen, die sogar älter als unser Kosmos sind. Entferntere Raumblyasen sind wegen der begrenzten Lichtgeschwindigkeit für uns und für alle Zeiten unerreichbar.





## Warum dieses Buch

Infolge des Zweiten Weltkrieges hatte ich mit 19 Jahren noch keinen Schulabschluss und keine Aussicht auf einen erlernten Beruf. Im Jahr 1950 wurde ich auf eigenen Wunsch vom volkseigenen Betrieb zur Arbeiter- und Bauern-Fakultät (ABF); eine Vorstudienanstalt für mittellose Jugendliche, delegiert. An der ABF hatte ich hervorragende Physikdozenten, die mich für die Physik, der logischsten aller Naturwissenschaften, begeisterten. Nach dem ABF-Abitur studierte ich Physik in Jena und anschließend die praktische Werkstoffkunde und Werkstoffprüfung in Ilmenau, wo ich auch meine Diplomarbeit anfertigte. Dort wurde ich wissenschaftlicher Assistenten und bald Oberassistent. Ich wurde zur Promotion gedrängt und begann mich hobbymäßig mit dem Kosmos, speziell mit der Rotverschiebung, zu beschäftigen. Ich wollte damals nicht glauben, dass sich der Kosmos ausdehnen sollte. Welche der rätselhaften Kräfte sollte denn das bewirken? Die kosmische Rotverschiebung, ein Indiz für die Raumausdehnung, wurde und wird als Dopplereffekt gedeutet. Also suchte ich nach anderen Gründen. Mein Modell beruhte auf der Annahme der Gravitation der Lichtquanten untereinander und ihrer zunehmenden potentiellen Energie mit ihrer Verdünnung bei zunehmender Entfernung von einer punktförmigen Lichtquelle. Ich legte diesen Gedanken den Physikprofessoren in Ilmenau vor. Die schickten mich nach Berlin. Dort wurde eine Arbeitsgruppe gegründet, die sich den Fragen der Wechselwirkung Physik und Philosophie, unter anderem auch den Problemen der Entwicklung des Kosmos widmete. Die Arbeitsgruppe Philosophie fand meine Arbeit als reine Physik. Sie schickte mich zu der anderen Arbeitsgruppe. Nach einem Überfliegen meines Textes kam das ablehnende Urteil: „Junger Mann, warum beschäftigen sie sich mit anderen Ursachen der Rotverschiebung, wenn es noch gar nicht bewiesen ist, dass es kein Dopplereffekt ist? Sie hatten einfach Glück, dass sie nicht zu Widersprüchen mit anderen Erkenntnissen gekommen sind.“ Damit schien das Thema für mich erledigt. Aber



die Hochschule in Ilmenau hatte eine Wissenschaftlich Zeitschrift und einen eifrigen Redakteur. Der überzeugte mich, eine Veröffentlichung zu machen. Diese schickte er als Sonderdruck an bekannte Wissenschaftler des Faches. Nicht einer äußerte sich dazu. Laien interessierten sich dafür und forderten Sonderdrucke an. Danach arbeitete ich mehrere Jahre in der Lehre, in der Forschung für die Praxis und in einem Industriebetrieb an verschiedenen Problemen der Starkstrom- später auch der Schwachstromtechnik. Meine veröffentlichten Artikel kamen in der Fachwelt gut an und wurden in verschiedene Sprachen übersetzt. Mit 38 wurde mir eine Professur angeboten, verbunden mit dem Auftrag eine neue Fachrichtung „Elektronische Bauelemente“ an der Technischen Hochschule in Karl-Marx-Stadt aufzubauen. Bald erwartete ein Verlag von mir ein Fachbuch. Es wurde ins Tschechische, ein anderes ins Chinesische übersetzt. Ich hatte viel zu tun und der Kosmos ruhte für mich, bis ich Rentner wurde. Ich las nun, vor allem Bücher über Kosmologie und hatte mit Wikipedia im Internet die größte Bibliothek zu Verfügung, in der jeder mit Stichworten nachschlagen kann. Die moderne Mathematik, die auf dem Gebiet der Astrophysik und Kosmologie benutzt wird, war mir zu kompliziert. Ich machte mir Gedanken, wie man die Vorgänge im Kosmos auch für interessierte Laien verständlich, anschaulich und logisch erklären könnte. Meine versuchte Korrespondenz mit den Kollegen dieses Faches wurde zum großen Teil mit Schweigen und/oder mit Ablehnung beantwortet. Auf diesem Gebiet als Außenseiter etwas verständlich in einer deutschen Zeitschrift zu veröffentlichen, scheiterte mit den verschiedensten Begründungen:

Wir haben unsere eigenen Autoren.

Wir haben ihren Text sehr kontrovers diskutiert und lehnen die Veröffentlichung ab.

Das kann man nicht glauben, das darf man nicht drucken, das ist bestimmt falsch!

Ihr Anliegen ist noch nicht hinreichend diskutiert.



Veröffentlichen Sie es erst in Englisch in den USA, dann könnten wir es vielleicht auch drucken.

Die Theorie braucht keine Anschaulichkeit.

Die Sprache der Physik ist heute nun Mal Englisch.

Kurz und (weniger) gut, aber nicht so deutlich gesagt:

1. Wir haben eine anerkannte Lehrmeinung von Experten auf diesem Wissensgebiet!
2. Gedanken von Außenseitern nehmen wir nicht zur Kenntnis!

Also brachte ich Einiges in meiner WEB-Seite unter. Ich versuchte den interessierten Laien eine verständliche, anschauliche, mathematisch einfache Beschreibung über unsere Welt zu bieten. Dafür erhielt ich einige wenige gute Einschätzungen von Laien. Die Fachwelt ignorierte mich total. Bleibt mir als Außenseiter nur eine zumindest halb populärwissenschaftliche Darstellung einiger Gedanken. Den aktuellen Wissensstand findet man im Internet zu fast allen Gebieten hervorragend und aktuell geschildert. Das braucht nicht noch einmal in einem Buch zusammengefasst zu werden. Ein Buch sollte auf der Grundlage des Bekannten auch Neues bringen. Plötzlich war meine WEB-Seite im Internet verschwunden. Ich bekam einen Brief von einer Institution: „Wir haben ihre WEB-Seite gekauft. Sie müssen jetzt Gebühren an uns zahlen, oder ihre WEB-Seite wird gelöscht.“ Solche Gaunereien sind inzwischen in Deutschland leider nicht selten. Ich zahlte die geforderte Gebühr nicht. Einige Jahre später tauchte meine WEB-Seite wieder auf.

Ein Ziel dieses Buches ist, dem interessierten Leser etwas mehr anschauliche und verständliche Physik auf diesem Gebiet anzubieten. Das geht natürlich auf Kosten der exakten theoretischen Darstellung, die den Experten vorbehalten ist und bleibt.

Die wissenschaftliche und populärwissenschaftliche Literatur zu dieser Problematik ist so umfangreich geworden, dass ich mich am Ende entschloss, auf den umfangreichen Literaturnachweis, wie er für wissen-



schaftliche Arbeiten notwendig ist, ganz zu verzichten. Ich entschuldige mich dafür im Voraus, auch für gewisse Unzulänglichkeiten und Vereinfachungen im Text. Soweit ich es ermitteln konnte, habe ich die Erst-Autorenschaft von wesentlichen wissenschaftlichen Aussagen namentlich benannt.



## Kleine Geschichte der Urknalltheorie

Albert Einstein publizierte 1915 die Allgemeine Relativitätstheorie und begründet damit die theoretische Basis für ein expandierendes Weltall. Er ist jedoch zunächst von einem statischen Kosmos überzeugt und fügt daher in seine Feldgleichungen eine Konstante ein, die zu einer stationären Lösung führt. Nach 1930 soll er diesen Schritt als „die größte Eselei meines Lebens“ bezeichnet haben.

Schwarzschild findet 1916 die erste exakte Lösung dieser zehn Feldgleichungen. Sie beschreiben eine symmetrische, nicht rotierende massegefüllte Kugel.

Der Astronom Carl Wilhelm Wirtz stellt eine Rotverschiebung der Spektren bestimmter Nebel fest. Er wusste jedoch nicht, dass es sich um Galaxien außerhalb unserer Milchstraße handelt.

A. A. Friedmann berechnet 1922 die Lösungen der Einsteinschen Feldgleichungen ohne kosmologische Konstante  $\lambda$  und entdeckt, dass sie einem Kosmos entsprechen, der entweder ausgehend von einem Anfangspunkt ewig expandiert, zu einem Endpunkt hin kollabiert oder sowohl einen Anfangs- als auch einen Endpunkt hat. Er erweitert 1924 seine Aussagen mit positiven Werten von  $\lambda$ .

Edwin Hubble weist nach, dass sich der Andromeda-Nebel weit außerhalb der Milchstraße befindet. Er entdeckt 1929, dass die Rotverschiebung der Galaxien proportional zu deren Entfernung zunimmt. Es ist das nach ihm benannte Hubble-Gesetz mit der Hubble-Konstante. Er erklärt diesen Befund durch den Dopplereffekt als Folge einer Expansion des Kosmos. Einstein widerruft daraufhin seine kosmologische Konstante. Ende August 2018 wurde auf der Generalversammlung der Internationalen Astronomischen Union (IAU) in Wien vorgeschlagen das Hubble Gesetz in »Hubble-Lemaître-Gesetz« umzubenennen. Da aber, wie bei jeder neuen Erkenntnis, mehrere Vorläufer mitgewirkt haben, wurde



die Umbenennung vertagt. Folgende Wissenschaftler haben Beiträge zur kosmischen Raumausdehnung geleistet: Albert Einstein und Alexander Friedmann schufen die theoretischen Grundlagen, weitere Astronomen lieferten Beiträge: Vesto Slipher, Milton Humason, Georges Lemâitre, Henrietta Swan Leavitt, entwickelte die Methode, wie man die Entfernung der Galaxien bestimmen konnte.

Der Priester und Astronom Georges Lemaitre entwickelt 1933 eine erste Form einer Urknalltheorie, bei der das Universum (gemeint ist der sichtbare Kosmos) mit einem einzigen Teilchen beginnt, das er das Ur-Ei nennt.

George Gamow, Ralph Alpher und Robert Herman entwickeln 1948 eine Theorie von der Entstehung des Kosmos aus einem heißen Anfangszustand. Die Gamowsche Theorie setzt sich im Laufe der folgenden Jahre durch.

Fred Hoyle (1915 – 2001) entwickelt als Alternative zum Urknall eine Steady-State-Theorie (ewiger stationärer Kosmos), dessen Expansion überall von einer ständigen Entstehung neuer Materie begleitet ist, derart dass die Massen-Dichte und die Struktur des Kosmos unverändert bleiben sollten. Er will damit erklären, dass der Kosmos möglicherweise jünger sei als manche Sterne darin.

Theorien, die nicht experimentell überprüfbar sind, haben kaum einen Wert.

1965: Arno-Penzias und Robert-Woodrow-Wilson entdecken unbeabsichtigt die kosmische-Hintergrundstrahlung. Sie gilt als endgültiger Beweis für das Urknall-Modell.

Alan-Guth schlägt 1980 zur Beantwortung einiger kosmologischer Probleme eine Phase sehr schneller Expansion in der Frühphase des Kosmos vor. Die Theorie des inflationären Kosmos wird später von Andrei-D.-Linde und anderen weiter entwickelt.

Neue Entwicklungen in der Technologie von Teleskopen und Satelliten wie COBE“ (Cosmic Background Explorer) gestatten in den 1990er-



Jahren eine präzisere Bestimmung von kosmologischen Parametern. Es mehren sich Hinweise auf eine Beschleunigung des expandierenden Kosmos.

Der Begriff Kosmos wird leider von verschiedenen Autoren mit dem Begriff Universum gleichgesetzt. Gelegentlich wird von Multiversen und von Reisemöglichkeiten in andere Universen gesprochen. Das sind theoretische Modelle, die kaum etwas mit der kosmischen Realität zu tun haben.

Der Satellit WMAP 2001 wird gestartet und vermisst erstmalig die räumliche und spektrale Verteilung der kosmischen Hintergrundstrahlung mit extremer Präzision. Daraus berechnen sich mehrere fundamentale kosmische Größen mit bisher unerreichter Genauigkeit:

Das Alter unseres Kosmos wird nach gegenwärtiger Anschauung und Berechnungen auf  $(13,799 \pm 0,021) \cdot 10^9$  Jahre geschätzt.

Der Zeitpunkt der Entkopplung von Strahlung nach dem Urknall wird auf 397.000 Jahre geschätzt. Die aktuelle Hubble-Konstante ist auf  $H = 71 \text{ km/s} \cdot \text{Mpc}$  festgelegt.

Hinweis: (1 Mpc = 1 Megaparsec =  $10^6$  Parsec =  $3.2615 \cdot 10^6$  Lichtjahre).

Die materielle Zusammensetzung des Kosmos ist zurzeit:

- 4,4% Baryonische Materie,
- 22% Dunkle-Materie und
- 73% Dunkle-Energie (beruhend auf der kosmologischen Konstanten).

Damit bestätigen sich auch die Hinweise darauf, dass der Kosmos tatsächlich beschleunigt expandiert.



## Was ist Raum?

Raum ist eigentlich keine physikalische Kategorie. Trotzdem brauchen wir ihn für die Beschreibung von Ereignissen. Den universellen Raum kann man nicht erzeugen, auch nicht vernichten. Wo immer ein Gegenstand, ein Masseteilchen mit oder ohne elektrische Ladung ist oder ein Punkt fixiert werden kann, da gibt es ein Vorn und ein Hinten, ein Rechts oder Links, ein Oben und Unten. Bezogen auf uns selbst, ist das die Umgebung, die wir wahrnehmen, der unendlich ausgedehnte ewige Raum. Was Raum ist, glauben wir alle aus unserer Erfahrung zu wissen, denn wir leben in ihm. Er ist eine Art offener oder geschlossener „Behälter“ für Materie und Felder. Materie ist alles, was mit Energie, bzw. mit Masse zu tun hat. Alle Erscheinungen und Vorgänge spielen sich in einem Raum ab. Seit Newton gibt es den unendlich ausgedehnten Raum, den wir als Universum bezeichnen wollen. Nach Albert Einstein folgt aus seiner Speziellen Relativitätstheorie (SRT), dass die Raumstruktur relativ, also vom Beobachter und von der Geschwindigkeit eines Objektes abhängig ist. Nach Einsteins Allgemeiner Relativitätstheorie (ART, eigentlich eine Gravitationstheorie) und weiteren modernen Theorien ist der kosmische Raum begrenzt. Das trifft für den eigentlichen universellen Raum aber offensichtlich nicht zu. Es gilt nur für die beobachtbare Raumkugel, die durch unseren Urknall im universellen unendlich ausgedehnten Raum entstanden ist, und über deren Rand wir durch die begrenzte Lichtgeschwindigkeit nicht hinaussehen können. Der Raum kann sich in großen Abmessungen theoretisch beliebig ausdehnen oder theoretisch auch schrumpfen. Gemessen wurde, dass er sich beschleunigt ausdehnt. Das führte zu der Theorie des Urknalls, ist aber sehr wahrscheinlich einfach eine Eigenschaft des Raumes, wie es die Eigenschaft des Lichtes ist, sich mit der konstanten Geschwindigkeit  $c$  im vorhandenen Raum auszubreiten. Handelt es sich bei Newton und Einstein wirklich um den gleichen Raum? Wir werden sehen, dass es in der Physik besser wäre, verschiedene Räume je nach den Ereignissen zu un-