

Astronomie

- Wäre das Universum nach dem Standardmodell entstanden – in einer Art „Explosion“, die aber nicht an einem Punkt in Raum und Zeit entstanden ist und sich von dort aus ausdehnt ... - sondern der Urknall erzeugt sowohl gleichzeitig den Raum und die Zeit. Vor dem Urknall gab es weder Raum noch Zeit – der Urknall ist eine sogenannte **Singularität**. Die in „Sendungen“ häufig suggerierte Vorstellung einer „Explosion“ an einer Stelle im Raum ist eine Fehlvorstellung. Die Fragen „Was ist außerhalb unseres Universums“ oder „Was war vor dem Urknall“ ist deshalb eine „nicht sinnvolle Frage“.

Man kann sich das nicht „anschaulich vorstellen“ – es sprengt jede menschliche Vorstellung. Wenn überhaupt, kann man sich das „NUR“ in einem Modell beschreiben, das aber selbstverständlich seine Grenzen hat. Man reduziert in dieser Modellvorstellung den dreidimensionalen Raum um eine Dimension – wir befinden uns damit als „Flächenwesen“ auf der Oberfläche eines Ballons. Die Dimension senkrecht zu dieser Ballonfläche ist in unserer Flächen-Wesen-Modell-Vorstellungswelt nicht vorhanden. Wir sind also völlig flach und können uns nur in zwei Dimensionen bewegen. In dieser Modellwelt können wir ...

(a) uns in eine bestimmte Richtung bewegen und stellen dann fest, dass wir nach einer gewissen Zeit wieder am Ausgangsort ankommen,

(b) wenn wir in unserer Modellwelt die Geschwindigkeit und die Entfernung von Objekte überprüfen, stellen wir fest, dass sich diese Objekte von uns entfernen – und zwar stellen wir eine Relativgeschwindigkeit zu uns fest, die umso größer ist, je größer die Entfernung von uns,

(c) In dieser Modellwelt ist unsere Position in keiner Weise vor den anderen Positionen ausgezeichnet.

Diese Phänomene (a), (b) und (c) kann man mit einem Ballon sehr schön veranschaulichen, wenn man die obigen Modell-Randbedingungen streng akzeptiert (als wir sind völlig flach) und wir diese „Modell-Balon“ aufblasen.

Genau diese Phänomene (a) bis (c) stellen wir durch Messungen in unserem Universum fest. Unser Universum ist „geschlossen“ und alle Objekte entfernen sich im statistischen Mittel voneinander weg und zwar mit einer Fluchtgeschwindigkeit, die mit der jeweiligen relativen Entfernung zunimmt. Wichtig ist hierbei: Das dreidimensionale Universum dehnt sich aber nicht in dieser Drei-Dimensionalität aus!

... das ist aber nur der Anfang der „Unanschaulichkeit“

- **Inflation** ... in dieser Urknall-Theorie müsste man aber bei einem chaotischen Start erwarten, dass chaotische Strukturen – sogenannte Inhomogenitäten - bei einer „langsamen Ausdehnung“ erhalten bleiben und in der heutigen Zeit (also nach 15 Milliarden Jahren) diese Inhomogenitäten deutlich erkennbar wären. Wenn wir aber die Hintergrundstrahlung betrachten, erscheint das uns umgebende Universum extrem homogen – egal in welche Richtung man blickt, erkennt man überall diese erstaunliche Homogenität. Diese Homogenität kann man sich erklären, wenn man davon ausgeht, dass nach dem Urknall das Universum lange genug „zusammen“ war (sich die Homogenität ausbilden konnte) ... und dann innerhalb dem Bruchteil einer Sekunde das Weltall in einer sogenannten „Inflation“ aufgebläht wurde.
- **Dunkle Materie** ... um die Bewegung der äußeren Sterne in Galaxien beschreiben zu können, muss man innerhalb der Galaxie mehr Masse annehmen, als man als „normale Materie“ dort vorfindet. Normale Materie wechsel wirkt mit den Elementarteilchen – d.h. absorbiert z.B. Photonen oder sendet Photonen aus, wenn die Materie nicht am absoluten Nullpunkt liegt. Solche „normale Materie“ kann man entdecken und abschätzen ... und davon gibt es in den Galaxien schlicht zu wenig ... man erfindet also eine zusätzliche Materie, die aber keine „normale Wechselwirkung“ mit der „normalen Materie“ hat. Sie durchdringt „normale Materie“ ungehindert ...
- **Dunkle Energie** ... Geht man nach dem Standard-Modell (erweitert um die dunkle Materie) aus, dann müsste man erwarten, dass die Gravitationswechselwirkung die Expansion des Universum abbremst – es war allerdings immer schon offen, ob die Materie unseres Universums ausreicht, um die Expansion bis zum Stillstand abzubremsen, oder gar die Expansion umzukehren ... und wieder zum „Zusammenstürzen“ zu bewegen ... Leider stellt man aber durch hinreichend gesicherten Messung fest, dass die Expansion in den letzten 7 Milliarden Jahren nicht abgebremst wurde, sondern sogar beschleunigt erfolgt. Die Vergrößerung der Expansionsgeschwindigkeit in den letzten 7 Milliarden Jahren wird nun erklärt, indem man die sogenannte „Dunkle Energie“ einführt, die die Ursache für diese beschleunigte Expansion darstellt ...

- ❑ **Dunkle Strömung** ... Nach dem Standardmodell – ergänzt durch dunkle Materie und dunkle Energie – kann man also „erklären“, woher die Homogenität unseres Universum herrührt, warum sich die Galaxien am Rand so schnell drehen und warum die Expansion in den letzten 7 Milliarden Jahren zugenommen – statt abgenommen hat. Untersucht man nun die Bewegung von Galaxienhaufen, kann man Galaxienströmungen feststellen, die man sich im Rahmen des erweiterten Standardmodells nicht erklären kann ... Es sieht so aus, als ob eine „Dunkle Strömung“ für diese Galaxienbewegung verantwortlich ist.

Diese „Dunkle Strömung“ kann man sich bisher nur erklären, wenn man davon ausgeht, dass unser Universum nicht die „größte/letzte Struktur“ ist ... die Dunklen Strömung kann erklärt werden, wenn wir unser Universum als ein Teil eines größeren Universums ansehen, in der die Inflation immer noch abläuft und weitere Universen bildet ... Unser Universum wäre damit eine Blase in dem größeren Universums ...

- ❑ **Multiuniversen** ... Die Inflation hat nicht aufgehört ... sie geht im größeren Universum weiter und schafft ständig weitere Universen ... also **Multiuniversen** ... eines davon, ist unser Universum ...

Symmetrie

Freier Fall Warum fällt ein Ball nach unten?	Energieerhaltung
Ein Ball ist punktsymmetrisch	Physikalische Vorgänge laufen bei gleichen Startbedingungen in gleicher Weise ab.
Durch den Körper selbst ist keine Vorzugsrichtung ausgezeichnet	Zeitsymmetrie ...
Der Raum um den Ball herum ist bezüglich der x-, y-Koordinaten ebenfalls symmetrisch – d.h. es ist keine Vorzugsrichtung ausgezeichnet → also kann er sich in keine der „horizontal-Koordinaten“ bewegen, denn warum sollte er das tun, wenn diese Richtungen alle gleichberechtigt sind ...	Deduktion des Energieerhaltungssatzes
Die z-Richtung bricht die Symmetrie ... in z-Richtung befindet sich der Planet „Erde“ ...	
In z-Richtung haben wir eine Asymmetrie, die wir „Gravitationskraft“ nennen wollen.	
Wir denken uns eine Messanordnung aus, mit der wir Gravitationskräfte vergleichen können.	
... Gleichheit	
... Vielfachheit	
... Einheit	

Trägheitskräfte

- Bezugssystemwechsel führt zur Einführung neuer physikalischer Größen ... z.B. Trägheitskräfte bei Kreisbewegung oder bei Beschleunigung

Lorentzkraft

- Bezugssystem Magnet: Ruhendes Magnetfeld; Leiter bewegt sich mit der Geschwindigkeit v relativ zum ruhenden Magnetfeld ... bewegte Ladung ... ist ein Strom ... Maxwellgleichung: $\text{rot } B = \mu \cdot j$... Magnetfeld umgibt die bewegte Ladung ... Magnetfelder wechselwirken miteinander ... Kraft auf die bewegte Ladung (Lorentzkraft) ... führt zur Ladungsverschiebung ... führt zu einer Induktionsspannung ...
- Bezugssystem elektrischer Leiter: Bewegtes Magnetfeld $\rightarrow dB/dt \rightarrow \text{rot } E = - dB/dt \rightarrow$ Induktionsspannung

Bezugssysteme

Kernsatz: Die Änderung des Bezugssystems führt häufig zu einer völlig anderen Beschreibung - und vor allem verändert sich die Deutung!

UND durch den Bezugssystemwechsel erkennt man deutlich, den Charakter der Modellvorstellungen der physikalischen Größen. Kräfte z.B. gehören nicht in die Welt der Realität, sondern in die Welt der physikalischen Modellvorstellungen – Kräfte sind Erfindungen der Menschen, um Vorhersagen machen zu können, die wir in Experimenten verifizieren können ... nicht weniger ... aber auch nicht mehr. Dass das so ist, erkennt man z.B. beim Wechsel des Bezugssystems bei einer Kreisbewegung

Kreisbewegung

Im Laborsystem

- Damit sich ein Körper vom Laborsystem aus gesehen auf einer Kreisbahn bewegt, muss eine Zentripetalkraft in Richtung des Kreismittelpunktes wirken.
- Diese Kraft berechnet sich nach der bekannten Formel: $F_{ZP} = \frac{m \cdot v^2}{R}$
- Die Reactio zu dieser Zentripetalkraft ist gleich groß wie F_{ZP} , greift am Mittelpunkt an und wirkt in Richtung des Schwerpunktes des Körpers, der M umkreist.
- Im Impulsbild führt in diesem Bezugssystem („Laborsystem“) diese Zentripetalkraft zu einer ständigen Impulsänderung des Körpers, der sich um den Kreismittelpunkt bewegt.

Im mitbeschleunigten Bezugssystem

- Im mitbeschleunigten Bezugssystem stellt man keine Bewegung des Körpers innerhalb dieses Bezugssystems fest.
- Also muss ein Kräftegleichgewicht in diesem Bezugssystem herrschen. Der Seilkraft nach innen – wirkt die sogenannte Zentrifugalkraft F_{ZF} nach außen entgegen: $F_{ZF} = \frac{m \cdot v^2}{R}$
- Wenn man nun nach der Reactio zu dieser Zentrifugalkraft fragt, wird man keine finden – die Zentrifugalkraft ist eine sogenannte Trägheitskraft – und zu Trägheitskräfte findet man keine Reactio-Kräfte!
- Im Impulsbild finden wir im mitbeschleunigten Bezugssystem keine Impulsänderung – also auch keine resultierende Kraft, die für eine Impulsänderung sorgt.

Bewegter Leiter im homogenen Magnetfeld

Bezugssystem fest mit Magnetfeld verbunden

- Der Leiter bewegt sich in diesem Bezugssystem
- Die Ladung im bewegten Leiter entspricht einem elektrischen Strom
- Dieser elektrische Strom erzeugt ein Magnetfeld
- Dieses Magnetfeld wechselwirkt mit dem homogenen Magnetfeld in der Weise, dass die Ladung verschoben wird ... oder Lorentzkraft als Kreuzprodukt ... $F =$
-