

# Der Raum

## Raumkrümmung

„Es gibt zur Zeit keinen Hinweis auf eine Raumkrümmung.“

Quelle: Grimsehl, Lehrbuch der Physik, Band 4, S. 590

Daher kann in der überblickbaren Vergangenheit des heutigen Universums von einem ebenen, euklidischen Raum ausgegangen werden. Ebene Räume wiederum sind zur ständigen Expansion gezwungen (S. 590), d.h. für die Weltzeit  $t \rightarrow \infty$  geht der Weltradius  $r \rightarrow \infty$ . Da die Dichte  $\rho$  indirekt proportional zu  $r^3$  ist, geht sie bei  $t \rightarrow \infty$  gegen  $0 \text{ g/cm}^3$ .

## Ausdehnung des Raumes

In der Physik geht man bei der Ausdehnung des Raumes von einem zeitabhängigen (Robertson-Walkerschen) Linienelement  $ds$  aus:

$$(8.50) \quad ds^2 = c^2 dt^2 - R^2(t) d\sigma^2 \quad (\text{Grimsehl, Bd 4, S.587+591}).$$

Gemäß dieser Darstellung ist der Abstand zweier Punkte damit eine Funktion der Zeit.

*Die Zeit selber (und somit auch die postulierte Weltzeit) ist aber keine physikalisch observable (beobachtbare) Größe. Sie ist nach Ansicht des Autors eine abgeleitete Hilfsgröße zur Beschreibung der Bewegung im Raum, so daß Raum und Bewegung die primären (ursächlichen) Eigenschaften der Materie sind. Da die Bewegung nur im Raum möglich ist, muß der Raum also vor der Zeit da sein – und kann somit nicht durch die Zeit definiert werden. Daraus ergibt sich aber natürlich sofort die Frage: Was ist der Raum?*

## Was ist der Raum?

Am augenfälligsten ist zunächst, daß jeder Körper, jedes

materielle Objekt eine räumliche Ausdehnung hat. Jedes Elementarteilchen (vom Elektron über das Proton und Neutron, über den Atomkern bis hin zu den chemischen Elementen und Stoffen, bis hin zu den Körpern und Objekten) hat eine räumliche Ausdehnung. Diese räumliche Ausdehnung kann durch die 3 Raumdimensionen Länge, Breite und Höhe beschrieben werden.

Das leuchtet so lange ein, wie man von 'außen' auf ein Objekt (z.B. einen Ziegelstein oder eine Kugel) schaut. Was ist aber mit den Zwischenräumen? Zum Beispiel der 'Zwischenraum' zwischen Erde und Sonne, zwischen Sonne und Galaxis, zwischen Galaxie und Galaxie?

Befindet sich der Mensch quasi innerhalb einer Materiestruktur die den kosmischen Raum aufspannt?

Als Vergleich diene das Atom. Jeder Atomkern hat einen mittleren Radius von  $r = r_0 \cdot A^{1/3}$  mit  $r_0 = [1,1 \dots 1,4] \cdot 10^{-15}$  Meter und  $A =$  Anzahl der im Kern enthaltenen Nukleonen.

In der Metallkonfiguration haben verschiedene Elemente folgende Atomradien:

Element	Atomradius
Li	0,152 nm
Na	0,186 nm
K	0,231 nm
Rb	0,244 nm
...	
Fe	0,124 nm

(Quelle: Grimsehl, Bd 4, S. 338, Tab 5,4)

Für Natrium ( $A = 23$ ) ergibt sich somit ein Verhältnis vom Radius des Atomkerns ( $2,844 \cdot 1,2 \cdot 10^{-15} \text{ m} = 3,4 \cdot 10^{-15} \text{ m}$ ) zum Atomradius (0,186 nm) iHv 1:54.500.

Natrium ist ein Element mit 11 Protonen im Kern und hat somit 11 Elektronen in der Hülle. Dieser Aufbau (Kern und Hülle)

ähnelt dem Sonnensystem mit der Sonne als 'Kern' und den Planeten in der Hülle. Schauen wir einmal welche Ausdehnungsverhältnisse in unserem Sonnensystem herrschen.

Die Sonne hat einen Radius von 695.800 km. Der Abstand zwischen Sonne und Pluto beträgt 5,9 Milliarden km. Das Verhältnis  $r_{\text{Sonne}} : r_{\text{Sonne-Pluto}}$  beträgt somit 1:8.479. Für den Abstand Sonne-Erde (150 Millionen km) zum Sonnenradius (695.800 km) ergibt sich ein Verhältnis von 1:215, d.h. in unserem Sonnensystem ist viel weniger 'Platz' als in einem Atom – und das, obwohl für uns Menschen die Abstände im Weltraum so unendlich groß erscheinen.

Der Raum scheint also eine primäre und universelle Eigenschaft der Materie zu sein. Wenn Materie da ist, ist auch der Raum da.