

# Physikaufgabe 153

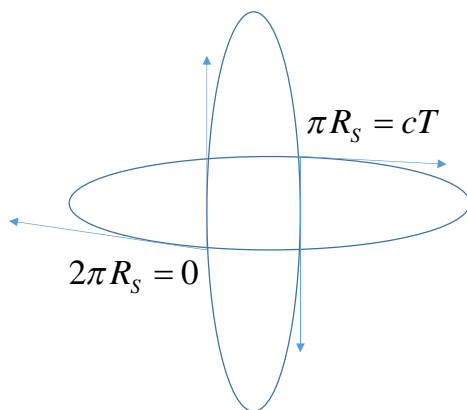
[Home](#) | [Startseite](#) | [Impressum](#) | [Kontakt](#) | [Gästebuch](#)

**Aufgabe:** Begründen Sie, warum das nächste Universum aus Antimaterie besteht und warum sich das Universum nach jedem Urknall umpolt.

**Lösung:** Wenn wir negative Zeiten als mit den Naturgesetzen vereinbar zulassen, können wir das All aus einem Vorwärts- und einem Rückwärtslichtkegel zusammensetzen. Sobald wir uns aber einen vierdimensionalen Raum graphisch veranschaulichen wollen, müssen wir auf einen zweidimensionalen Ortsvektor zurückgreifen, da sich vier Dimensionen räumlich nicht darstellen lassen. Fassen wir also die drei räumlichen Dimensionen in einem radialen Ortsvektor  $\mathbf{r}$  zusammen, erhalten wir eine quadratische Gleichung,

$$c^2t^2 - r^2 = (ct + r)(ct - r) = 0,$$

die die Wurzeln  $r = \pm ct$  besitzt. Das bedeutet, daß wir den gleichen Ort im All, sobald er einmal der Vergangenheit angehört, nur wieder auf dem Weg über die Zukunft erreichen können, da in unserem Universum  $t < 0$  nicht zulässig ist.<sup>1</sup> Für negative Zeiten, d.h. für das Minuszeichen vor der Wurzel, liegt das unserer Realität nicht zugängliche Antiuniversum im sogenannten Rückwärtskegel. Jeder Vektor der Kegelmantelfläche entspricht dabei dem Schwarzschildradius einer an Masse zunehmenden Singularität. Nun ist aber nach der Allgemeinen Relativitätstheorie der Raum um das Gravitationszentrum herum gekrümmt, auch wenn wir diese Krümmung aufgrund der gewaltigen Ausdehnung des Alls nicht wahrnehmen. Die Krümmung gilt außerdem nicht nur für die räumlichen Achsen, sondern ebenso für die zeitliche, also ist die Zeit als Komponente der Raumzeit ebenfalls gekrümmt. In der klassischen Lichtkegeldarstellung wird diese Krümmung nicht sichtbar, weil Raum und Zeit in jedem Punkt aufeinander senkrecht stehen und der Verlauf der Weltlinien dabei meist unerwähnt bleibt. Trotzdem ist der vierdimensionale Raum nicht euklidisch. In Wirklichkeit ist unser Universum auch keine Kegelmantelfläche, sondern eine Kugelschale, bestehend aus zwei aufeinandergesetzten Halbsphären. Sehen wir von der Krümmung des Raumes, wie in Abb. 1 gezeigt, einmal ab, so spielt es keine Rolle, wenn wir von irgendeinem Punkt der Kugeloberfläche loslaufen, in welche Richtung wir gehen; wir kommen immer wieder, sofern wir auf der Orthodrome bleiben, auf dem kürzesten Weg zum Ausgangspunkt zurück.



<sup>1</sup> Wohl aber im Antiuniversum

# Physikaufgabe 153

Abbildung 1. Umlauf eines Protons im Hyperraum

Zwei Personen, die vom selben Punkt aus in entgegengesetzte Richtung losgehen, treffen sich nach einer halben Umrundung auf dem Rand des Universums wieder. Wenn sie zurückgehen, können sie entweder den umgekehrten Weg einschlagen oder in bisheriger Richtung weiterlaufen; immer werden sie zu ihrem Ausgangspunkt zurückkehren. Dabei kommt es auf die Richtung, die sie eingeschlagen haben, nicht an, denn stets gibt es zwei Möglichkeiten, um von einem Punkt zum anderen zu gelangen; sie können den „langen“ Weg wählen,

$$\pi R_s + \pi R_s = 2\pi R_s = 2cT_s,$$

oder den „kurzen“ Weg einschlagen und auf demselben Weg, den sie gekommen sind, wieder zurückgehen,

$$\pi R_s + (-\pi R_s) = cT_s - cT_s = 0.$$

Auch im ersteren Fall gilt  $\pi R_s + \pi R_s = cT_s + cT_s = 0$ , falls  $T_s = 0$ . Genau das ist aber auf den Orthodromen, den Großkreisen der Gleichzeitigkeit, der Fall. In unserem gewöhnlichen Denken ist fest verankert, daß  $1+1=2$  ist. Wir können uns gar nicht vorstellen, daß, wenn wir umkehren,  $1+1=0$  ist, weil wir meinen, daß wir den doppelten Weg zurückgelegt haben.<sup>2</sup> Auf den Isochronen des Lichtkegels ist uns der Weg in die Vergangenheit allerdings verwehrt, nur in einem einzigen ausgezeichneten Punkt ist er begehbar, und zwar beim Urknall,<sup>3</sup> bei dem die gesamte Materie auf einen Schlag in Antimaterie umgewandelt wird, und der uns dorthin zurückschmettert, woher wir gekommen sind. Mit dem Antiuniversum geschieht spiegelbildlich das gleiche, es wird in Materie umgewandelt.

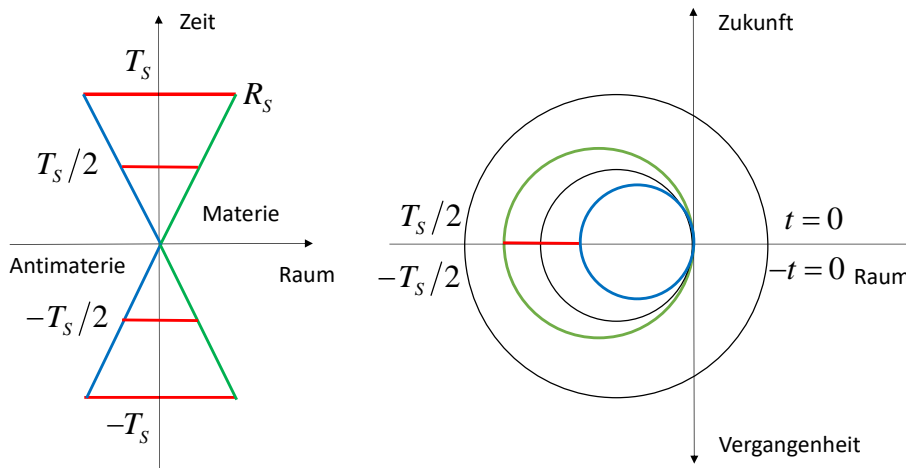


Abbildung 2. Vergangenheits- und Zukunftskegel der Punktsingularität von Universum und Antiuniversum

In den Abbildungen 2 und 3 ist links jeweils der euklidische Lichtkegel dargestellt und rechts der relativistisch gekrümmte. Die Zeitachse folgt dabei der Raumkrümmung. Die eingezeichneten Achsen für Zukunft und Gegenwart gelten daher nur zum Zeitpunkt des Urknalls und kehren sich nach  $180^\circ$  um, um schließlich nach  $360^\circ$  wieder dieselbe Richtung aufzuweisen.

<sup>2</sup> Um diesen Widerspruch aufzulösen, hat der Mensch das Vorzeichen erfunden.

<sup>3</sup> Einem Loch in der Raumzeit

## Physikaufgabe 153

Wir betrachten in den Abbildungen 2-4 alle Kegel in der Draufsicht, und die Drehung erfolge im Universum (willkürlich) linksdrehend, im Antiuniversum rechtsdrehend. Die horizontale Raumachse trennt dann die beiden Universen zeitlich, die vertikale Zeitachse räumlich.

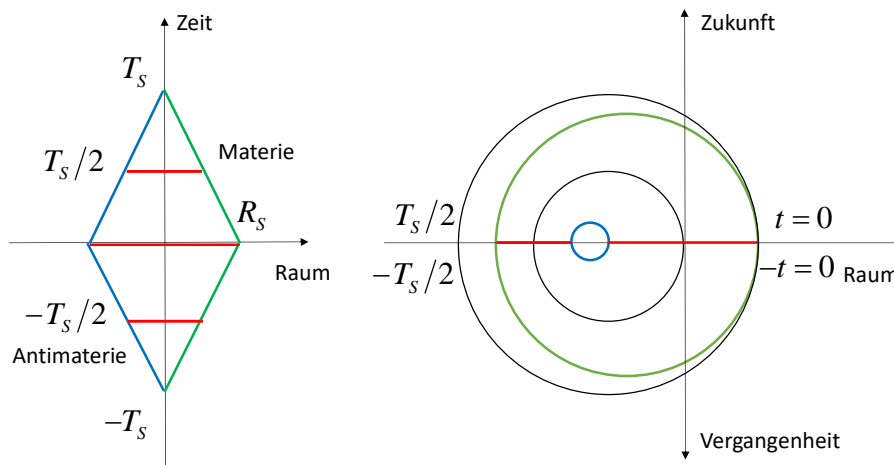


Abbildung 3. Vergangenheits- und Zukunftskegel der Randsingularität von Universum und Antiuniversum

Zwischen Zeitachse und grüner Mantelfläche liegt Materie, zwischen Zeitachse und blauer Mantelfläche Antimaterie. Aus zeichnerischen Gründen wurden die Singularitätsverläufe in der rechten Darstellung jeweils nur bis zum halben Weltalter eingezeichnet. Abb. 2 stellt den raumzeitlichen Verlauf der Punktsingularität dar, Abb. 3 den der Randsingularität, und in Abb. 4 wurden die beiden Singularitäten überlagert. Zusätzlich eingezeichnet sind das sichtbare und das dunkle bzw. Antiuniversum. Wir sehen demnach höchstens ein Viertel des gesamten Weltalls, drei Viertel bleiben unserer Anschauung entzogen.

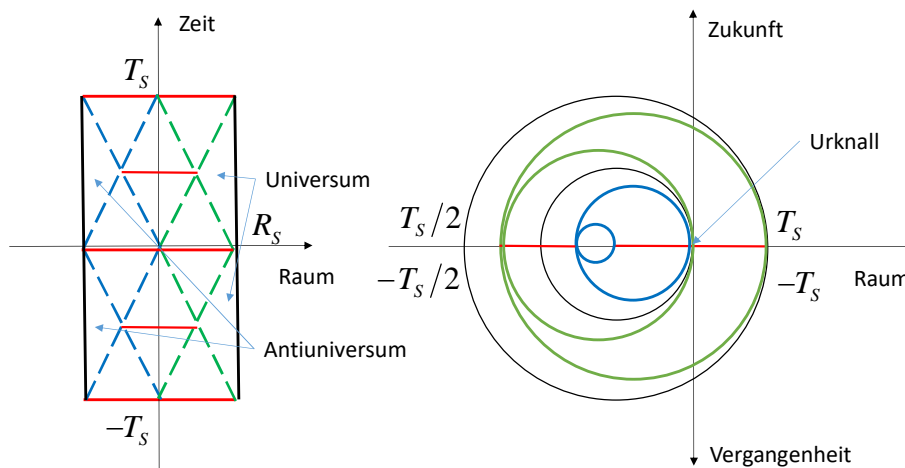


Abbildung 4. Vergangenheits- und Zukunftszyylinder der Singularitäten von Universum und Antiuniversum

Wir trennen nun die beiden Halbsphären und setzen sie so aufeinander wie in Abb. 3. Die Spitze des Doppelkegels bezeichnen wir als Nord- bzw. Südpol und den Basiskreis nennen wir Äquator, wie auf einem gewöhnlichen Globus. Die Ladungen von Materie und Antimaterie seien längs der jeweils gültigen Breitenkreise der Nord- und Südhalbkugel verteilt. Als Zeitnullpunkt wählen wir die beiden Pole wie in Abb. 5. Die Punktsingularitäten von Universum und Antiuni-

## Physikaufgabe 153

versum starten zur gleichen Zeit  $t = 0$ , das Universum im Nordpol, das Antiuniversum im Südpol. Die Spiegelung der Raumzeit erfolgt an der Äquatorebene. Der Nordpol geht dabei durch Raumspiegelung in den Südpol über, der die entgegengesetzte Ladung aufnimmt, sobald jedes Proton durch ein Antiproton ersetzt wurde. Mit der Zeit wandern diese Protonen wie auf einem Breitenkreis zum Äquator hin, während die Antiprotonen sich dem Äquator zeitungegekehrt nähern. Da das Antiuniversum rückwärts läuft, erreicht es zur Zeit  $t = -T_S$  den Äquator, wo das Universum zur Zeit  $T_S$  eintrifft. Wegen der Zeitspiegelung gilt  $T_S = -T_S$ . In bezug auf die Drehachse hat das Universum einen zum Antiuniversum entgegengesetzten Drehsinn. Das ist aber auch nicht verwunderlich, da die Zeit und damit die Kreisfrequenz rückwärts laufen. Damit ist auch der Gesamtdrehimpuls von Raum und Antiraum gleich null, wie in Abb. 5 gezeigt.

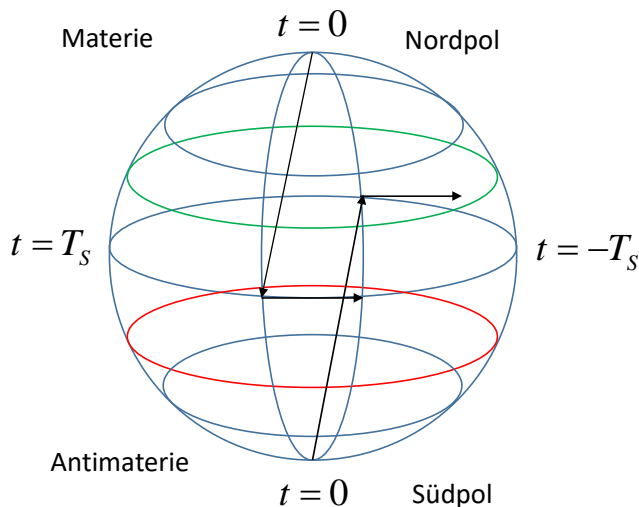


Abbildung 5. Prinzip der CPT-Invarianz des Doppeluniversums

Der Drehimpuls des Universums bleibt vor, während und nach dem Urknall erhalten. Angenommen, unser materielles Universum nimmt die Nordhalbsphäre ein, dann besteht die Südhalbsphäre rein aus Antimaterie, und die Grenze zwischen beiden stellt der Äquator dar. Die Breitenkreise der Nordhalbsphäre wandern nach Süden, die der Südhalbsphäre nach Norden. Da der Drehimpuls beider Universen erhalten bleibt, der Gesamtdrehimpuls jedoch null ist, setzt sich nach dem elastischen Stoß zwischen dem Äquator der Nord- und Südhalbsphäre die Bewegungsrichtung fort. Die Nordhalbsphäre füllt sich mit Antimaterie und die Südhalbsphäre mit Materie. Das ist aber kein Effekt des elastischen Stoßes, sondern eine Folge der Drehimpulserhaltung bei einer CPT-Transformation.<sup>4</sup> Raum und Zeit des Doppeluniversums bleiben nämlich ebenso wie Energie und Impuls erhalten. Nach dem Urknall läuft die Materie als Antimaterie (rot) in Richtung Vergangenheit, d.h. zum Südpol hin, während die Antimaterie jetzt als Materie (grün) in Richtung Zukunft, also zum Nordpol hinwandert. Da die Zeit am Äquator endet, beginnt sie dort zugleich neu, nur kann ein Rücklauf nicht weiter in die Zukunft erfolgen, sondern nur in die Vergangenheit. Dabei haben wir den Nordpol willkürlich der Zukunft, den Südpol der Vergangenheit zugeordnet, wobei Nord- und Südpol nun auch das Ladungsvorzeichen sprich ihre Polarität vertauscht haben.

<sup>4</sup> Charge, Parity, Time

## Physikaufgabe 153

In Aufgabe [150] haben wir gezeigt, daß der Phasenraum des Universums hinsichtlich Ort und Impuls eindimensional ist und auf einem Kreisumfang liegt, und daß die Entropie des Universums einem idealen Gas mit einem Freiheitsgrad entspricht. Da der Impuls des Universums gegenüber einer Orts- und Zeitspiegelung invariant ist (siehe Abb. 5) und lediglich der Ortsvektor sein Vorzeichen ändert, erfährt auch der Drehimpuls eine Spiegelung.

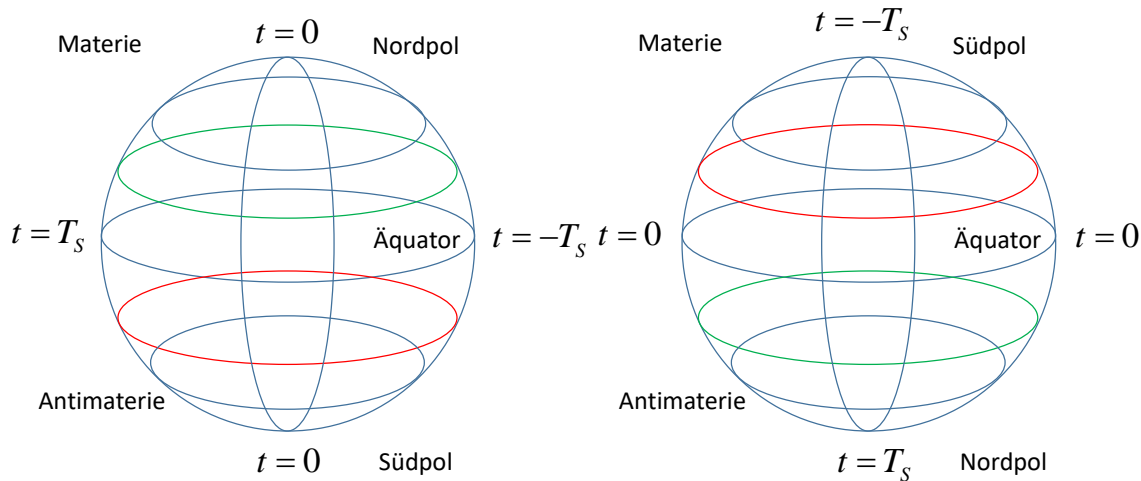


Abbildung 6. Links die Ausbreitung der Punktsingularität, rechts die Rückwärtsbewegung der Randsingularität

In unserem Universum (grün in Abb. 6) breitet sich die Punktsingularität vom Nordpol kommend in Richtung Zukunft (nach Süden) aus und erreicht zur Zeit  $T_S$  am Äquator ihr räumliches und zeitliches Maximum, den sogenannten Schwarzschildradius. Hiermit nimmt das Universum zugleich seine maximale Entropie an. Zur gleichen Zeit, allerdings zeitgespiegelt, kommt auch die Randsingularität des Antiuniversums am Äquator an. Dort kommt es dann durch gegenseitige Berührung der Massenkreise aus Materie und Antimaterie zum Urknall,<sup>5</sup> wobei Raum und Zeit auf Null zurückgesetzt werden, um unmittelbar nach der Umpolung neu zu beginnen.

Die Umpolung entspricht einer Reflexion von Materiewellen an den unendlich hohen Potentialwänden des Schwarzschildradius.<sup>6</sup> Der Urknall hat demnach mehr mit einem quantenmechanischen Tunneleffekt zu tun als mit Fluktuationen des Vakuums, und das Doppeluniversum gleicht eher einem harmonischen Oszillator in einem Resonator, in dem sich stehende Wellen ausbilden, als einem räumlich und zeitlich sich unendlich ausdehnenden, undefinierten Gebilde. Beim Urknall bleiben Schwerpunkt (Zeit) und Impuls (Energie) erhalten:

$$T_S c + (-T_S) c = 0 \quad \text{bzw.} \quad M c + (-M) c = 0,$$

so daß sich Universum und Antiuniversum wieder voneinander wegbewegen und rückwärts in die Punktsingularität hineinlaufen können, der sie entsprungen sind.

Den Zeitnullpunkt hat man sich im vierdimensionalen Raum quasi als Nullbreite vorzustellen, da Punkt- und Randsingularität identisch sind, nur eben vor und nach dem Urknall zueinander

<sup>5</sup> Das Wort Urknall ist aus unserer Sicht überholt, da der Urknall keinen wirklichen Anfang darstellt.

<sup>6</sup> Unendlich hoch in dem Sinne, daß sie nicht zu überwinden sind

## Physikaufgabe 153

---

orthogonal. Schnittpunkte der Singularitäten mit Ausnahme des Urknalls gibt es nicht, weil sich immer eine Singularität in die Zukunft, die andere in der Vergangenheit befindet. Das Universum kann also nicht den Raum einnehmen, den das Antiuniversum in Beschlag nimmt, weil quasi auf der Nordhalbkugel alles aus Materie besteht und auf der Südhalbkugel alles aus Antimaterie. Diese geraten weder zeitlich noch räumlich in Konflikt, außer zum Zeitpunkt des *Big bang*. Zu allen anderen Zeiten liegt immer ein Teil der Masse im dunkeln, weil sich das All mit der Punktsingularität in Richtung Zukunft bewegt und gar nicht merkt, was mit der sich in die Vergangenheit bewegendem Masse der Randsingularität geschieht. Das Verhältnis der Massen, die sichtbar und unsichtbar sind, wird man wohl nur rechnerisch bestimmen können, messen kann man sie jedenfalls nicht.