

Divertimento über die Aberration

Dierck-E.Liebscher, Astrophysikalisches Institut Potsdam

<http://kosmos.aip.de/~lie>

Die Aberration ist eine Umrechnungsregel der scheinbaren Örter, die zwei sich gegeneinander bewegende Beobachter beachten müssen (siehe dazu den Artikel von H.-U.Keller im Januarheft). Die Relativgeschwindigkeit der beiden Beobachter bestimmt eine Abbildung der scheinbaren Himmelskugel auf sich selbst. Diese Abbildung hat eine spezielle Eigenschaft, sie ist winkeltreu (Abb. 1 oben. Die rechte Kugel ist das Bild der linken, wenn sich der Beobachter rechts gegen den Beobachter links mit 0.7-facher Lichtgeschwindigkeit bewegt). Die Verzerrung der Umgebung durch diese Abbildung wird oft beschrieben, selbst Filme gibt es dazu (Ruder & Ruder 1994). Diese Zeichnungen und Filme zeigen aber nur, was die einäugige Kamera sieht, eben diese konforme Abbildung. Man kann aber mit beiden Augen sehen und die leicht verschiedenen scheinbaren Positionen, die die beiden Augen feststellen, auf eine Entfernung hochrechnen. Dann wird aus der zweidimensionalen Abbildung der scheinbaren Himmelskugel eine dreidimensionale Abbildung des Raumes. Mit zwei Augen gesehen, ergibt sich der Ort eines Objekts aus der Parallaxe über dem Augenabstand. Die beiden Sehstrahlen des einen Beobachters müssen nun mit der Aberration auf Sehstrahlen des anderen umgerechnet werden. Danach ergibt sich eine andere Parallaxe und eine andere scheinbare Entfernung. Wenn wir also die Kugel links nicht nur als scheinbare Himmelskugel, sondern als reale Kugel mit endlichem Radius ansehen, wird sich ein räumliches Bild der Kugel finden. Das hängt nun merkwürdigerweise von der Augenstellung ab. Stehen die Augen in Bewegungsrichtung hintereinander, und zeichnen wir alle Positionen, die der Beobachter zu dem Zeitpunkt sieht, wo er gerade in der Mitte der Kugel ist, ist das Bild wieder eine Kugel, aber sie erscheint kontrahiert gegen die Ausgangskugel, die ein Beobachter in relativer Ruhe sieht. Stehen die Augen nebeneinander, ergibt sich eine in der durch Augen und Bewegungsrichtung gebildeten Ebene stark verzerrte Figur, die Abbildung ist singulär (Abb. 1 unten).

In der zweiten Abbildung (Abb. 2) betrachten wir einen Zylinder oder Tunnel aus Segmenten konstanter Länge. Bewegt sich der Beobachter im Tunnel nicht, sieht er ihn in jedem Fall in der oberen Form. Bewegt er sich nun längs der Tunnelachse, und stehen seine beiden Augen dabei hintereinander, d.h., sieht er etwa aus dem Seitenfenster, sieht er die Form in der Mitte. Nach vorn ist der Tunnel verengt, nach hinten erweitert. Im ganzen ist er verkürzt. Stehen die Augen nebeneinander, d.h. sieht er nach vorn, ist der Tunnel in der Ferne nicht verengt, aber in seiner Umgebung in einer geradezu psychodelischen Art verzerrt. Nach vorn erscheint er weit gestreckt, nach hinten stark verkürzt.

Die Schrumpfung der Kugel und die Verkürzung des Tunnels im Falle *hintereinanderstehender* Augen ist unmittelbare Folge der Lorentz-Kontraktion des Augenabstands. Die Lorentz-Kontraktion der speziellen Relativitätstheorie ist also im Gegensatz zu der Erwartung, die von einäugigen Bildern genährt wird, durchaus elementar erfahrbar.

RUDER,H., RUDER,M. (1994): *Die Spezielle Relativitätstheorie*, Vieweg Braunschweig.

KELLER,H.-U. (1998): Astronomie für Einsteiger: Die Aberration des Sternlichtes, *Sterne und Weltraum* **37**, 37-39.

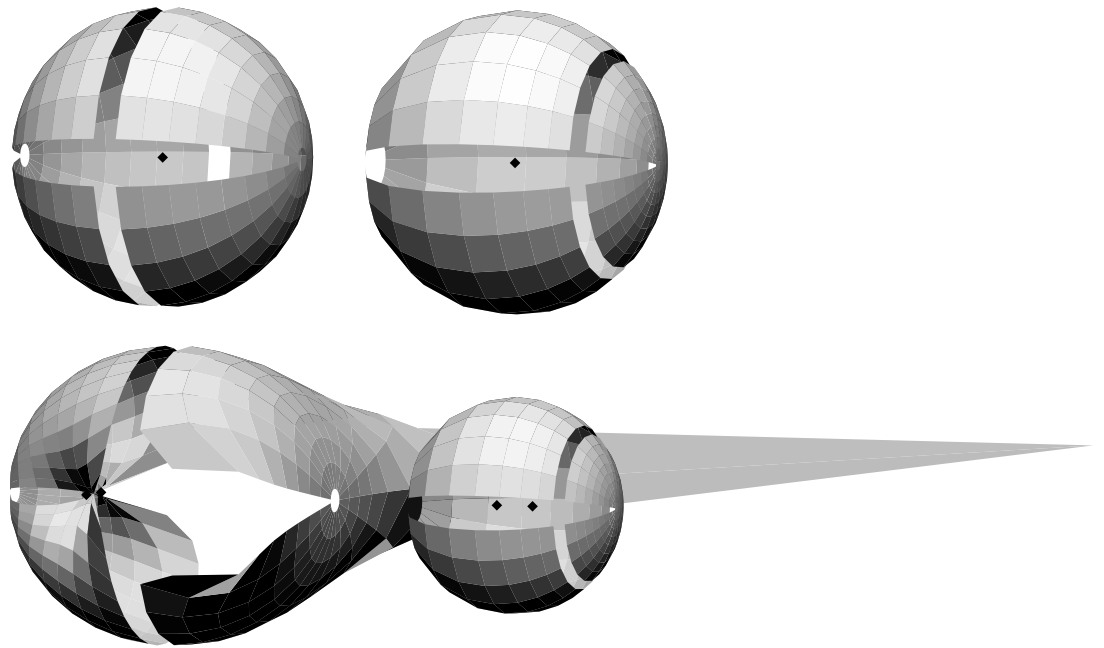


Figure 1: Stereoskopische Aberration einer Kugel

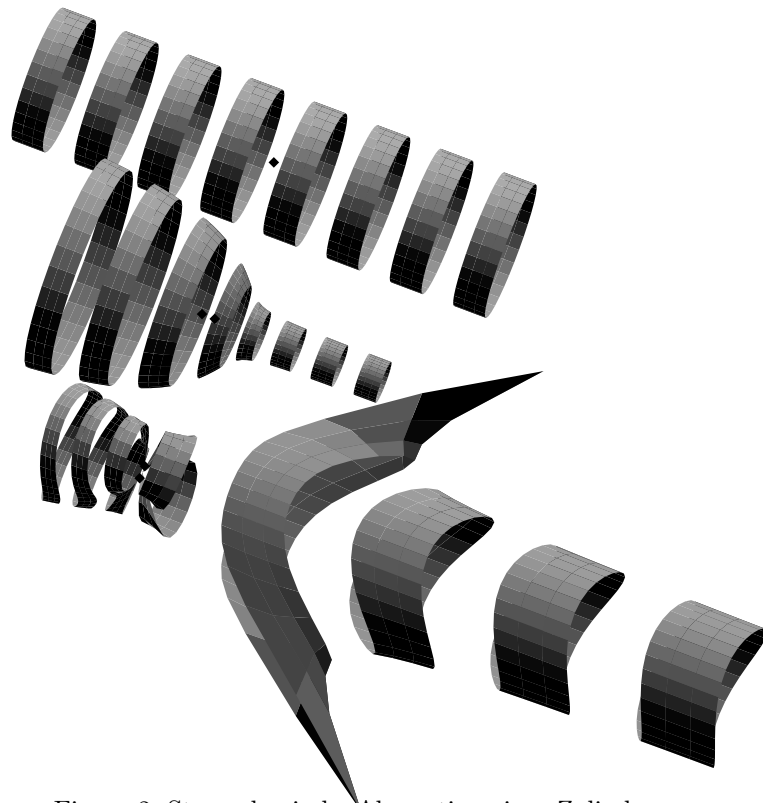


Figure 2: Stereoskopische Aberration eines Zylinders