

Bewegung in der Raumzeit

F. Herrmann und M. Pohlig, Karlsruher Institut für Technologie



www.physikdidaktik.uni-karlsruhe.de

„Geodätenhypothese: Ein punktförmiges Objekt bewegt sich auf einer Geodäte durch die Raumzeit. Massive Objekte bewegen sich dabei auf *zeitartigen*, masselose auf *lichtartigen* Geodäten.“

„...as Krikalev hurtled along at 17 000 miles an hour onboard the Mir space station, time did not flow at the same rate for him as it did on Earth.“

„Just as it is impossible to move in a straight line on the surface of a sphere, it is likewise impossible to move in a straight line through curved spacetime...“

„Geodätenhypothese: Ein punktförmiges Objekt bewegt sich auf einer Geodäte durch die Raumzeit. Massive Objekte bewegen sich dabei auf *zeitartigen*, masselose auf *lichtartigen* Geodäten.“

Zum Körper gehört eine Bahnkurve.

Der Körper **bewegt** sich auf der Bahnkurve.

Der Körper **bewegt** sich im Raum.

Zum Körper gehört eine Weltlinie (Raumzeitkurve).

Nicht: Der Körper K bewegt sich auf der Weltlinie AB.

Sondern: AB ist die Weltlinie des Körpers K.

„...as Krikalev hurtled along at 17 000 miles an hour onboard the Mir space station, time did not flow at the same rate for him as it did on Earth.“

Rate, Änderungsrate bezieht sich auf die Zeit.

Für Krikalev verging die Zeit mit einer anderen Rate.

Vergangene Zeit pro Zeit?

Die Zeit fließt schneller oder langsamer?

Nicht: Für K fließt die Zeit schneller.

Sondern: Für K vergeht mehr Zeit, als für jemanden auf der Erde.

Oder: Die Zeiger einer Koordinatenzeit-Uhr bewegen sich schneller.

„Just as it is impossible to move in a straight line on the surface of a sphere, it is likewise impossible to move in a straight line through curved spacetime...“

Wenn es unmöglich ist, dass sich etwas geradlinig bewegt, so bewegt es sich auf einer krummen Linie. Ist das gemeint?

Dass zwei Linien, die parallel starten, nicht parallel bleiben, kann zwei Ursachen haben:

1. Mindestens eine der Linien ist krumm
2. Der Raum ist krumm

Die Effekte können sich auch aufheben: Breitenkreise auf der Erde

Nicht: Die Geodäte ist krumm.

Sondern: Die Geodäte ist gerade. (Lokale Aussage)

Ende