



Förderverein  
HAMBURGER  
STERNWARTE

# Förderverein Hamburger Sternwarte (FHS)

Mittwochs Vorträge, Spende 10,- €

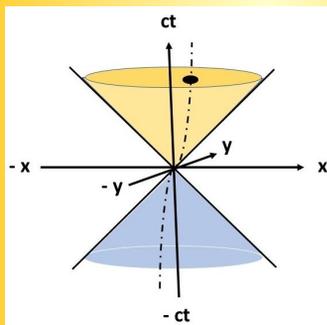
Hamburger Sternwarte in Bergedorf, Bibliothek,  
August-Bebel-Str. 196, 21029 Hamburg

18. August 2021, 20 Uhr

**Dr. Martin Schmidt**

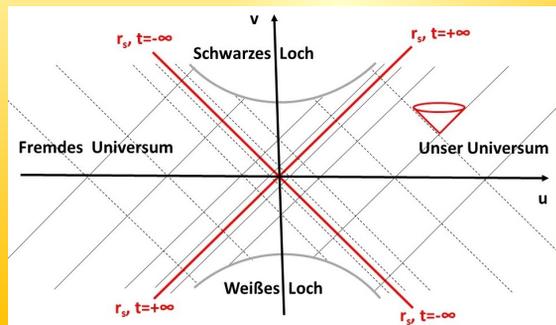
(FHS, Bad Schwartau)

## Penrose-Diagramme: Koordinaten des Universums

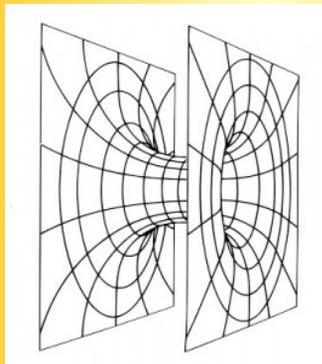


Lichtkegel im Minkowski-Raum

(Grafiken:  
Martin  
Schmidt)



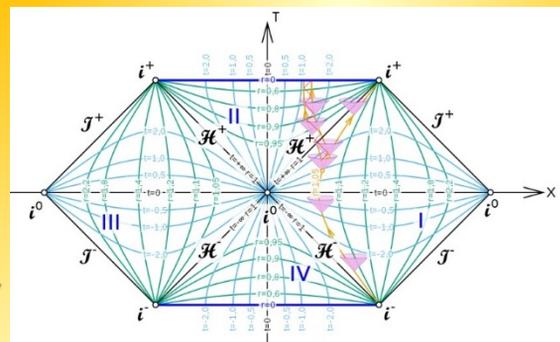
Der Schwarzschild-Raum in Kruskal-Koordinaten



Geometrie der Einstein-Rosen-Brücke

Grafik:  
Jesse  
Bransford

(Wikipedia 4.0,  
Karl Hilpol)



Penrose-Diagramm des Universums  
mit Schwarzem Loch

Die Entdeckung, dass die Lichtgeschwindigkeit überall den gleichen Wert hat, veränderte im beginnenden 20. Jh. die Newtonsche Sicht auf das Universum. An die Stelle des intuitiv erfassten Raums trat die abstrakte vierdimensionale Raumzeit. Diese kann in vielen Fällen durch Diagramme mit einer gewissen Anschaulichkeit dargestellt werden. Der Minkowski-Raum bildet Erkenntnisse der Speziellen Relativitätstheorie wie die individuelle Eigenzeit der Objekte ab. Kruskal-Diagramme beschreiben die Struktur der Raumzeit nahe Schwarzer Löcher und sagen seltsame Objekte wie Weiße Löcher und Wurmlöcher voraus. Penrose-Diagramme schließlich stellen das unendliche Universum in endlichen Karten dar, die auch dynamische Vorgänge wie den Kollaps sterbender Sterne oder die inflationäre Expansion des frühen Universums zeigen. Die Anschaulichkeit von Darstellungen und Diagrammen wird durch Vergleiche aus der Kunst unterstützt.