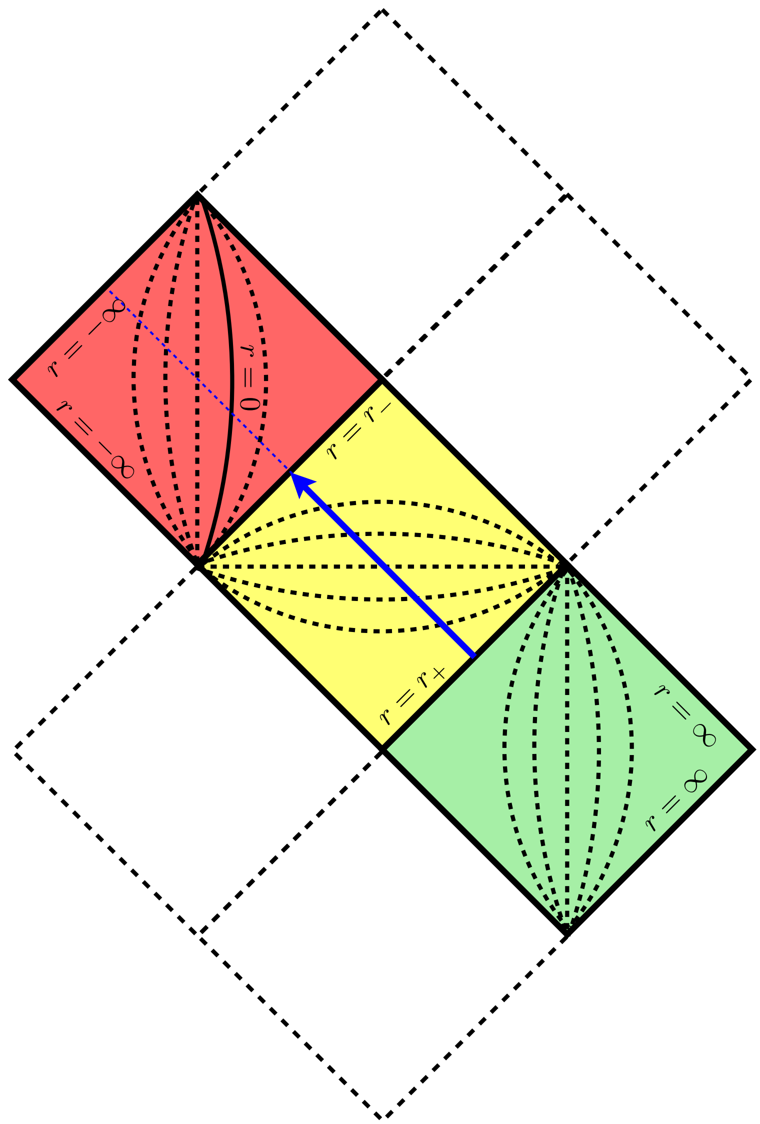

Penrose-Diagramm der maximal erweiterten Kerr-Raumzeit für Punkte auf der Symmetrieachse, entsprechend Hawking & Ellis (1973, Figure 28, p. 165). Die Zeitachse verläuft vertikal, die Raumachse horizontal. Lichtstrahlen sind um 45 Grad geneigte Gerade. Die Ränder der Rauten sind in unendlicher, ihr Inneres in endlicher affiner Entfernung. Die Rautenstruktur setzt sich nach oben und unten unbegrenzt fort, wie durch die gestrichelten Linien angedeutet. Grün unterlegt ist die Region der Raumzeit außerhalb des äußeren Horizonts ($\infty > r > r_+$), gelb die zwischen den Horizonten ($r_+ > r > r_-$) und rot die unterhalb des inneren Horizonts ($r_- > r > -\infty$). Die gebogenen gestrichelt gezeichneten Linien entsprechen konstanter Koordinate r innerhalb jeder Raute. Achtung: Im gelben Bereich ist r eine Zeitkoordinate, im grünen und roten Bereich eine Raumkoordinate, die aber nicht die übliche Interpretation eines radialen Abstands von einem Punkt besitzt. Die blaue Gerade mit Pfeil im gelben Bereich entspricht dem von Kerr betrachteten radial auf der Symmetrieachse einfallenden Lichtstrahl also einer lichtartigen Geodätischen. Sie erreicht den roten Bereich nach *endlicher* affiner Länge und kann in diesem zu unendlicher affiner Länge fortgesetzt werden (gestrichelte blaue Linie). Schließt man – wie Kerr – aus mutmaßlich physikalischen Gründen den roten Bereich aus der mathematischen Beschreibung aus, dann ergibt sich dadurch eine endliche obere Schranke an die affine Länge der Geodätischen. Entgegen der Behauptung Kerrs kann man *an dieser Stelle* noch nicht auf eine singuläre Raumzeit im Sinne von Penrose-Hawking schließen, denn diese ist fortsetzbar und verletzt somit eine der Ausgangshypothesen. Für nicht entlang der Symmetrieachse einfallende Geodätische ist aber das obige Diagramm zu ersetzen durch eines, in dem der Bereich $r < 0$ innerhalb der roten Raute entfernt wurde. Dies geschieht, weil die Raumzeit *außerhalb der Symmetrieachse* in der Äquatorialebene bei $r = 0$ (was einen Kreis, keinen Punkt beschreibt) eine unendliche Krümmung besitzt und *aus diesem Grund* nicht nach $r < 0$ fortsetzbar ist. Nunmehr sind die Ausgangshypothesen für die Anwendung des Singularitätsbegriffs erfüllt und die Kerr-Geometrie erweist sich im genannten Sinne als singulär.