

Je kan , zoals de vorige auteurs, mijmeren over het uitbannen van coördinaten uit de relativiteitstheorie, maar je kan ook, zoals bijvoorbeeld Whitehead deed, proberen coördinaten fysisch respectabel te maken door de theorie met meer principes aan te vullen. Omdat de discussie tussen Whiteheadianen en Orthodox-Relativisten

- a) in de litteratuur niet of nauwelijks in verband wordt gebracht met "afstandsmeetin in de kosmologie" en
- b) sinds 1965 eerder meer filosofisch en minder fysisch dan omgekeerd is geworden, zal ik het bij litteratuurverwijzingen houden. 9) 10) 11)

II.3 Hoe komen we aan de coördinaten van een hemellichaam ? - circulariteit & stapsgewijze benadering

De meeste astronomen veronderstellen dat de structuur van de ruimte deelt in de contingenteit van de objecten en daaroor niet homogeen is. De vraag rijst hoe er voor astronomen in zo'n ruimte te werken valt. Hoe komen ze aan de coördinaten van een hemellichaam als ze al niet kennis bezitten om trent de metriek van de ruimte ?

McVittie geeft een studeerkameroplossing (zie 4) blz 327) : Je moet er met klok en meetlat op uit trekken en in een bij conventie bepaalde volgorde nu eens eigen-tijd meten, dan weer eigen-afstand. Een groot probleem is, dat je niet kan beschrijven wat er tijdens de reis met de klok gebeurt, omdat je geen kennis hebt omtrent de metriek. Deze dreigende circulariteit denkt McVittie te vermijden door aan de energietensor a priori waarden te geven in termen van een abstract coördinatensysteem ; deze waarden moeten op algemeen fysische gronden plausibel lijken. De waarnemer vindt vervolgens de coëfficiënten gik van de metriek via Einstein's gravitatievergelijkingen en tenslotte verglijkt hij de

hypothetische situatie die hij heeft opgebouwd met de situatie die hij in werkelijkheid waarnemt door vanuit zijn abstracte coördinaten terug te werken naar de fysische betekenissen.

Veel meer geïnspireerd door de astronomische praktijk, maar door het stap-voor-stap systeem wel lijkend op wat McVittie zegt is de opmerking van Adler, Bazin en Schiffer¹²⁾ dat er een grote overeenkomst is tussen de "pieced together" opbouw van de Riemann-ruimte en de kosmische ladder. De kosmische ladder is de serieschakeling van allerlei verschillende methoden van afstandsbepaling. Elke methode die dieper het heelal in dringt opent nieuwe "coordinate possibilities", maar is voor zijn calibratie geheel afhankelijk van alle voorgaande, zich tot steeds engere sfereën beperkende afstandsbepalingen.

De methode van trial & error à la McVittie heeft al geleid tot berekeningen van de invloed van niet-homogene massaverdeling in het heelal op de waarnemingen van extragalactische stelsels. Wanneer het waargenomen licht van een object in de buurt van massaconcentraties is geweest kan er een vertrekking van het beeld optreden dat vergelijken kan worden met het effect van een astigmatische lens. 13) 14) 15) 16) 17)

Michal Heller¹⁸⁾ besteedt aandacht aan de noodzaak om een of ander heelalmodel te veronderstellen en vervolgens een programma van stapsgewijze benadering te volgen.