

North⁴⁾ geeft geen expliciete opsomming van de observabelen, maar uit wat hij schrijft blijkt duidelijk dat hij "afstand" niet als een observabele opvat. Volgens hem zou men de hoek-coördinaten van een melkwegstelsel kunnen opvatten als directe waarnemingsgegevens, maar niet de radiële coördinaat. De volgende opmerking van North is misschien niet van toepassing op de periode na het verschijnen van zijn boek : "volgens velen is de radiële afstand in principe direct meetbaar". De enige vertegenwoordiger van deze school die ik kon vinden is Herbert Konitz⁵⁾: "Let us suppose the distance of a galaxy from the point of observation has been ascertained, the distance, say, one billion light years." Enkele regels verder staat de hiermee conterasterende opmerking :

"The conception of a relative velocity on a intergalactic scale is, strictly speaking, senseless."

Bergmann⁶⁾ gaat in op het invariant-zijn van observabelen. Een opsomming van enkele observabelen in de kosmologie ontbrekt. Hij geeft wel een algemene karakteraanduiding van observabelen : een invariant (een observabele dus ook) wordt door natuurkundigen als een "rather stodgy affair" beschouwd. In dat opzicht wijkt zijn opvatting nogal af van die van Shanker.

COÖRDINATEN

Coördinaten vormen een taaie materie waar je snel in verzuikt.

III.1 Wat zijn coördinaten ? - wel/geen fysische interpretatie

North⁴⁾ geeft een aantal manieren waarop je, afhankelijk van je vakgebied, tegen de invoering en betekenis van coördinaten aan kan kijken :

1. Voor de analist bestaat een n-dimensionale ruimte uit "punten" die niets meer zijn dan geordende en unieke verzamelingen van n onafhankelijke reële getallen. Zulke "punten" worden door de coördinaten geordend en hun onderlinge afstand wordt gedefinieerd als functie van de coördinaten. Voor hem is er geen sprake van de identificatie van punten met andere dingen dan geordende verzamelingen van reële getallen.
2. De meetkundige maakt wel zo'n identificatie, bijvoorbeeld tussen de coördinatenverzameling en een axiomatisch gedefinieerde projectieve ruimte. Omdat dit mogelijk is wordt de Riemann-theorie als het om zijn zuiver analytische kanten gaat toch vaak "geometrie" genoemd.
3. De natuurkundige wenst een fysische identificatie van een verzameling coördinaten. Voor hem is het irrelevant of er een andere theorie gevonden kan worden die isomorf is met de coördinataat-"geometrie". (Als ik North goed begrijp bedoelt hij met "andere theorie" de Riemann-theorie.) Wat van belang is, is dat je een procedure moet geven om coördinaten een een object toe te kennen, als je uit de coördinaten van een object zijn afstand wilt bepalen.
4. Kosmologen volgen, naar vaak wordt gedacht, de omgekeerde weg : door afstanden te bepalen doen ze niets anders dan coördinaten toekennen aan het object dat ze onderzoeken.