Vaak is het handig om onszelf in de oorsprong van de 3-ruimte te plaatsen (r = 0). Weinberg[22] bijvoorbeeld geeft coördinatentransformaties die de gedaante (B1) van de metriek onverlet laten, maar de oorsprong verleggen ("translaties"). Het bestaan van zulke transformaties stelt ons in staat om de oorsprong bijvoorbeeld in een of anderfundamenteel deeltje (melkwegstelsel of cluster van melkwegstelsels) te plaatsen. Voor een fundamentele waarnemer is t , die doorgaans "kosmische tijd" wordt genoemd, tevens de "eigen tijd" (proper time).

De metriek (B2) of (B3) stelt ons in staat om zonder verdere hypotheses en nog zonder iets te zeggen over k en R(t) toch een aantal opmerkelijke definities te maken die de basis vormen van elke confrontatie van de theoretische kosmologie met de astronomische waarnemingen.

appendix C De kosmologische roodverschuiving [22]

Onze belangrijkste informatie over de kosmische schaalfactor R(t) krijgen we via de waarneming van de frekwentieverschuivingen van het licht dat door verre bronnen wordt uitgezonden. Om deze frekwentieverschuivingen te berekenen plaatsen we onszelf bij de oorsprong $\bar{r} = 0$ van de coördinaten. We beschouwen een elektromagnetische golf die naar ons toe reist in de $-\bar{r}$ richting, met ϑ en φ constant. De bewegingsvergelijking van een golfdal is dan :

$$0 = ds^2 = c^2 dt^2 - R^2(t) \frac{d\bar{r}^2}{1 - k\bar{r}^2} \qquad \text{(C1)}$$

Als de golf een fundamenteel stelsel, dat zich op $\bar{r}_1, \vartheta_1, \varphi_1$ bevindt, op tijdstip t_1 verlaat, dan zal het ons bereiken op tijdstip t_0 dat gegeven wordt door

$$\int_{t_1}^{t_0} \frac{c\,dt}{R(t)} = f(\bar{r}_1) \qquad \text{(C2)}$$

waarin

$$f(\bar{r}_1) = \int_0^{\bar{r}_1} \frac{d\bar{r}}{\sqrt{1 - k\bar{r}^2}} = \begin{cases} \arcsin \bar{r}_1 & \text{als } k = +1 \\ \bar{r}_1 & \text{als } k = 0 \\ \operatorname{arcsinh} \bar{r}_1 & \text{als } k = -1 \end{cases} \qquad \text{(C3)}$$

Omdat fundamentele sterstelsels constante coördinaten $\bar{r}_1, \vartheta_1$ en φ_1 hebben is $f(\bar{r}_1)$ constant in de tijd. Als het volgende golfdal $\bar{r}_1$ op tijdstip $t_1 + \delta t_1$ verlaat zal het hier aankomen op tijdstip $t_0 + \delta t_0$, dat gegeven wordt door een dergelijke vergelijking als (C2) :

$$\int_{t_1 + \delta t_1}^{t_0 + \delta t_0} \frac{c\,dt}{R(t)} = f(\bar{r}_1) \qquad \text{(C4)}$$

Als we (C2) van (C4) aftrekken en er rekening mee houden dat R(t) nauwelijks verandert gedurende de periode van ca 10^{-14} s van een lichtsignaal, dan vinden we dat