

# Richting Reconstructie

C.G.N. van Veen

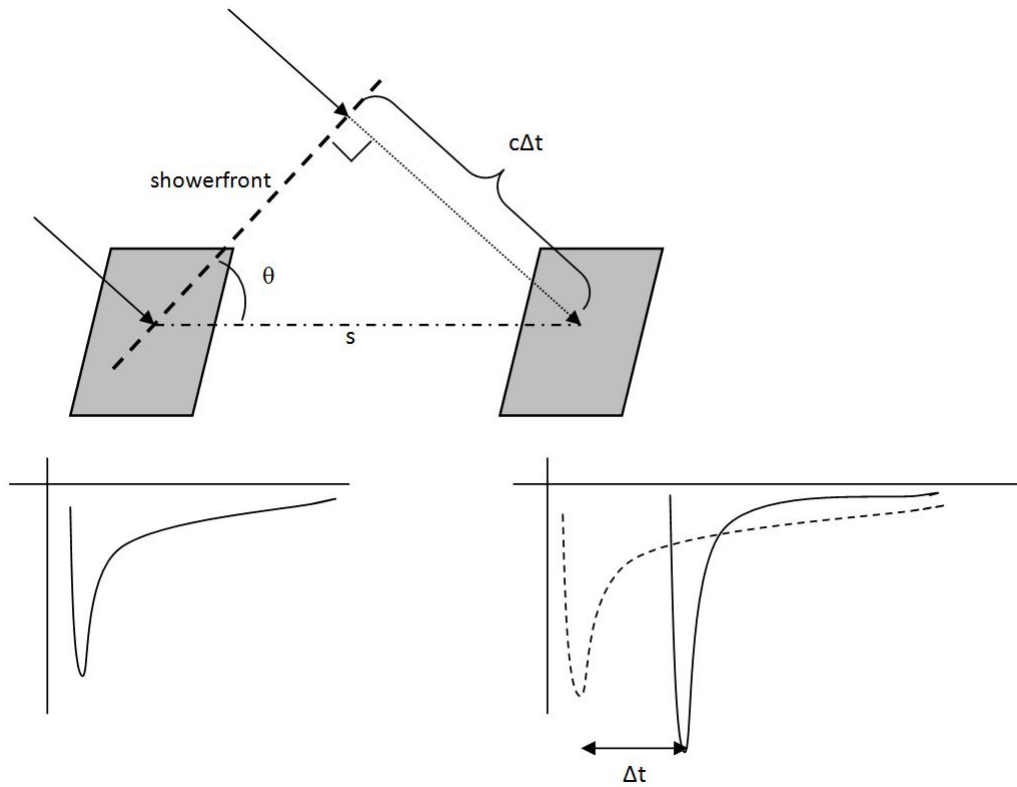
## 1 Introductie

HiSPARC heeft verschillende meetstations op scholen in heel Nederland staan. Met deze meetstations kunnen Extensive Air Showers geanalyseerd worden. De stations variëren in het aantal detectorplaten en de vorm waarin, die platen zijn opgesteld. De meest gebruikte stations hebben vier of twee platen. De vormen waarin de platen van de stations zijn opgesteld variëren van een driehoek, rechthoek tot twee detectorplaten naast elkaar.

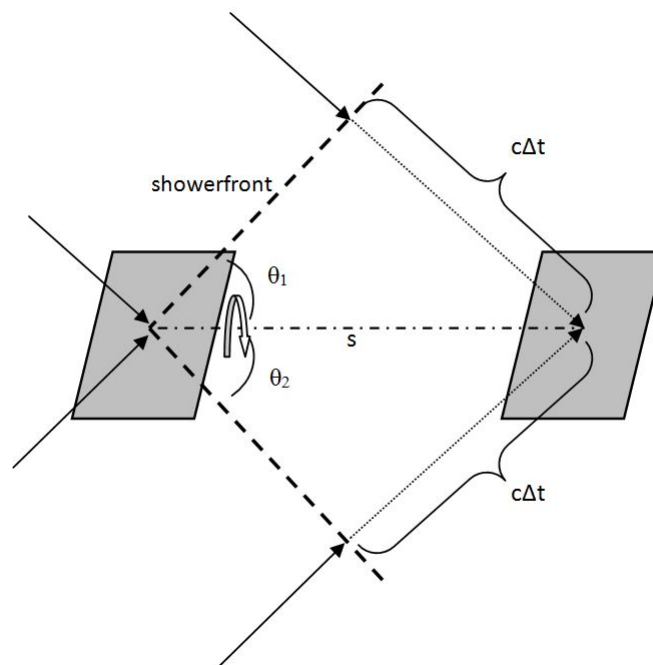
Met alle stations zijn EAS te meten, maar voor de bepaling van de richting van een EAS, zijn stations met vier detectorplaten handiger.

## 2 Richting Reconstructie

Een EAS wordt op aarde geregistreerd door detectorplaten in een HiSPARC-station. Omdat de EAS niet bij elke detector tegelijk aankomt, is uit de tijdsverschillen te reconstrueren uit welke richting de shower is gekomen. Er zijn echter belangrijke verschillen tussen hoekreconstructie met een station met twee detectorplaten en een station met drie detectorplaten. Bij een station met twee platen is de hoekreconstructie wat beperkter dan bij een station met vier platen. In figuur ?? kun je zien dat het showerfront twee detectorplaten passeert en het signaal van de tweede plaat een  $\Delta t$  later arriveert. Uit verschil tussen de aankomsttijd tussen de twee platen en de aanname dat het showerfront met de lichtsnelheid beweegt, kan eenvoudig de hoek van het showerfront met de platen uitgerekend worden. De berekende hoek  $\phi$  geeft echter geen uitsluitsel over de richting vanwaar de lawine kwam. Een hoek berekening met deze grootheden zorgt dat de richting  $\phi$  van de lawine rotatie symmetrisch is om de s-as, zoals te zien is in figuur ??, waar de shower, die eenzelfde hoek van inval heeft, is getekend als van de shower van boven.



Figuur 2.1: Showerfront passeert de linker detector1. Een bepaalde tijd  $\Delta t$  later is het front bij de rechter detector. De shower reist met de lichtsnelheid en heeft dus schuin de afstand  $c\Delta t$  afgelegd.



Figuur 2.2: Een shower vanuit richting  $\theta_1$  heeft dezelfde  $c\Delta t$  als een shower uit richting  $\theta_2$ . Met twee platen kun je de hoek vanwaar de shower komt dus niet bepalen.

$$\sin(\theta) = \frac{c\Delta t_1}{r_1 \cos(\phi - \phi_1)} \quad (2.2)$$

Hierin is  $\phi_1$  de hoek tussen detector 0 en detector 1 en  $r_1$  de afstand tussen deze detectoren.  $\phi_2$  is de hoek tussen detector 0 en detector 2 en  $r_2$  de afstand tussen deze detectoren.  $c$  is de lichtsnelheid.

$$\mathbf{F} = m\mathbf{a} \tag{2.3}$$

Meer tekst en na de botsing. Gedurende de botsing, die voor beide objecten even lang duurt, zijn er twee even grote en tegengestelde krachten. Als voorwerp I gedurende de botsing vertraagt, versnelt voorwerp II. We kunnen deze (eenparig) versnelde bewegingen dus nader bestuderen met de tweede wet van Newton.

Gedurende de botsing, die voor beide objecten even lang duurt, zijn er twee even grote en [?] tegengestelde krachten. Als voorwerp I gedurende de botsing vertraagt, versnelt voorwerp II.

## Referenties

- [1] D.B.R.A. Fokkema, *The HiSPARC Experiment, data acquisition and reconstruction of shower direction*, PhD. thesis 2012