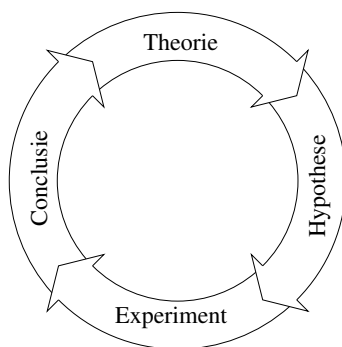


# Profielwerkstuk

N.G. Schultheiss

## 1 Inleiding



Een HiSPARC-profielwerkstuk is te beschouwen als een wetenschappelijk onderzoek. Hierboven is een eenvoudig model voor een wetenschappelijk onderzoek te vinden. Omdat dit model in een cirkel is te beschrijven, is het van belang om van te voren na te denken over het begin en het eind van je onderzoek.

Een goede start is het formuleren van een onderzoeksvraag, die in je onderzoek beantwoord wordt (bijvoorbeeld: Wat is de vorm van de Aarde?). Het is ook mogelijk om deze onderzoeksvraag als stelling op te schrijven (bijvoorbeeld: De Aarde is rond.). In de praktijk is het eenvoudiger om een stelling of hypothese te bevestigen of te weerleggen dan om een vraag te beantwoorden.

Meestal zal een hypothese pas geformuleerd kunnen worden, nadat je bestudeerd hebt wat er al onderzocht is. Onderzoek in het verleden is op allerlei wijzen in theorieën vastgelegd. Meestal leidt het bestuderen van een theorie tot een nieuwe onderzoeksvraag / hypothese.

Als bekend is welke hypothese je wilt onderzoeken, moet er een goede experimentele opzet worden gekozen. Als het experiment uitgevoerd is, zijn er experimentele gegevens beschikbaar. Hier valt een conclusie uit te trekken. In een discussie kunnen de gevolgen voor een theorie worden besproken.

Het bijhouden van een logboek, waarin je al je gedachten en waarnemingen zet, geeft een goede start voor het verslag. In het verslag doe je, zoals het woord al zegt, verslag van je onderzoek. In het verslag moeten de volgende punten behandeld worden:

1. Inleiding, leg hierin uit hoe je tot je onderzoek gekomen bent en wat je hypothese is.
2. De opzet van je experiment. Leg hierin uit hoe je je hypothese wilt toetsen.
3. Resultaten. Persoonlijk wil ik de resultaten van het experiment scheiden van de uitwerking. Deze waarnemingen worden hier beschreven.
4. Uitwerking. De uitwerking van de resultaten hangt ten dele af van de kennis van de experimentator. Deze is dus minder objectief dan de waarnemingen.
5. Conclusie. Uit de uitwerking is een conclusie te trekken.
6. In de discussie kan de conclusie worden verwerkt in een nieuwe theorie. Eventueel kan hier ook worden aangegeven of de conclusie altijd uit de metingen te trekken valt.

## 2 Profielwerkstukken

### 2.1 Een astronomisch profielwerkstuk

In een astronomisch profielwerkstuk kan worden bestudeerd welke astronomische verschijnselen waar te nemen zijn. In eerste instantie is er veel waar te nemen zonder apparatuur. Eventueel kan er gebruik worden gemaakt van aanwezige apparatuur, te denken valt aan:

- Een verrekijker
- Een telescoop
- Een computer

Met een computer kunnen we de hemel simuleren. Dit kan bijvoorbeeld met GoogleEarth, Celestia / OpenUniverse Space Simulator of Stellarium.

Daarnaast is er op de computer ook te vinden hoeveel kosmische straling er door een HiSPARC-station gemeten wordt op <http://data.hisparc.nl/>.

Nadat een hypothese is geformuleerd, moet er een plan voor het experiment worden gemaakt. Eventueel kun je voor de uitwerking ook gebruik maken van de computer. In de modules “Periodieke data verwerken” en “Niet-periodieke data verwerken” wordt hier nader op ingegaan.

Bij een astronomisch profielwerkstuk ligt de nadruk op waarnemingen aan hemellichamen.

### 2.2 Een kosmische straling profielwerkstuk

In een kosmische straling profielwerkstuk wordt uiteraard kosmische straling bestudeerd. Dit onderzoek kan zich richten op:

- Bronnen van kosmische straling, hiermee raakt dit onderzoek aan een astronomisch profielwerkstuk.
- Effecten van kosmische straling. Het kan zijn dat kosmische straling effect heeft op verschijnselen op Aarde. Theodor Wulf (1868-1946) heeft bijvoorbeeld al effecten van kosmische straling waargenomen, hiermee toonde hij de kosmische straling voor het eerst aan.
- Afbuigen van kosmische straling. Als de kosmische straling bestaat uit geladen deeltjes, zullen deze in een magnetisch veld door de Lorentzkracht afbuigen.

### 2.3 Een detector profielwerkstuk

In een detector profielwerkstuk bestuderen we eigenschappen van de detector. Dit kan zich toespitsen op verschillende onderdelen.

- Het detectormateriaal. In het detectormateriaal treedt fluorescentie op. Dit proces heeft te maken met de interactie van deeltjes en diverse moleculen in het detectormateriaal. De fluorescentie geeft een minimale pulsbreedte. Deze breedte bepaald hoe snel er met de detector gemeten kan worden.
- Het detectormateriaal werkt als lichtgeleider. De energie van de fluorescentie wordt door de geleider naar de lichtdetector gebracht. Deze energieoverdracht bepaald het gedrag van de geleider in hoge mate. Treedt hier bijvoorbeeld een pulsverbreding op?
- De fotomultiplier zet het licht om in een elektrisch signaal. De fotomultiplier bepaald ook hoe snel de detector kan meten.
- Tot slot wordt het elektrisch signaal omgezet in een digitaal signaal. Dit digitale signaal wordt verzonden naar de database. Deze omzetting moet op de fotomultiplierbuis worden afgeregeld.

Er is bijvoorbeeld te onderzoeken of de meetwaarden van de temperatuurafhangen.

## **2.4 Een elementaire deeltjes profielwerkstuk**

In een elementaire deeltjes profielwerkstuk valt een beetje buiten de andere werkstukken omdat hier op school weinig proeven gedaan kunnen worden. Een dergelijk werkstuk is eerder op te vatten als een literatuur onderzoek. In een dergelijk onderzoek kan bijvoorbeeld worden besproken hoe een kosmische shower ontstaat.

## **2.5 Een correlatie profielwerkstuk**

In een correlatieprofielwerkstuk wordt onderzocht hoe diverse verschijnselen afhangen van kosmische straling, denk bijvoorbeeld aan onweersbuien. Correlatietechnieken zijn bijna altijd nodig om een conclusie uit veel informatie te kunnen trekken.