

# Technisch ontwerpen in 4V

Technisch ontwerpen is een verplicht onderdeel van het schoolexamen natuurkunde. Als je technisch ontwerpen combineert met een ander onderwerp, zoals elektriciteit, is er voldoende tijd voor. Het leverde bij ons een onverwacht succes op in 4V.

Zou het mogelijk zijn om technisch ontwerpen parallel te behandelen aan een ander natuurkundig onderwerp? Dat was de vraag die mijn collega en ik ons stelden. Het hoofdstuk elektriciteit leek ons daarvoor geschikt, aangezien het goed mogelijk is om beweegbare onderdelen elektrisch aan te sturen. We bedachten een viertal verschillende ontwerp opdrachten: een muismvriendelijke muizenval, een plant-water-systeem, een huisdier-voeder-systeem of een vrije opdracht in overleg met de docent. Er kwamen meteen leerlingen naar mij toe met vragen over de vrije opdracht. “Meneer, we hebben een eigen bootje en daar zit wel een pomp in om het water eruit te pompen, maar we moeten zelf nog kijken of er water in zit. We zouden hier graag een automatisch systeem van maken. Kan dat en mag dat?” Zo'n project heeft voldoende inhoud: er moeten sensoren gebruikt worden, er moet een pomp aangestuurd worden, dus deze leerlingen kregen een akkoord.

## De lesstructuur

We vertelden aan het begin van het project de leerlingen wat er van hen verwacht werd: een werkend prototype en een posterpresentatie waarin je vertelt wat je gedaan hebt en hoe je systeem werkt. Een op de vier lessen mocht er gewerkt worden aan het project. De andere lessen gingen we aan de slag met het hoofdstuk elektriciteit, waarbij de uitleg over de elektrische circuits vaak wel werd gekoppeld aan de circuits die ze bouwden met de Arduino. De Arduino (zie bijvoorbeeld *NVOX 3*, 2016 pag. 132) mocht ook ingezet worden bij het maken van het prototype. Dit geeft de mogelijkheid voor



Een zelfgemaakte en geijkte windsnelheidsmeter

inzet van veel verschillende sensoren. De rest van de uren moesten leerlingen thuis werken aan het project. Uit de vragen die aan het begin en einde van elke les gesteld werden, over sensoren, programmeren en opties tot verbetering, bleek dat er thuis hard gewerkt werd.

## Technisch ontwerpen leren?

De ontwerpcyclus werd niet centraal behandeld in de les. Toch werd de ontwerpcyclus op natuurlijke en dynamische wijze doorlopen doordat leerlingen zelf achter ontwerpfouten kwamen. Zo hadden leerlingen een automatische fietslamp gemaakt. De sensor zat te dicht bij het lampje, waardoor je een negatieve terugkoppeling krijgt. De leerlingen bedachten een oplossing en verbeterden het prototype zelfstandig.

## Een onverwacht goed eindresultaat

Omdat leerlingen veelal thuis werkten, hadden we nauwelijks zicht op waar ze mee bezig waren. Tijdens de posterpresentaties bleken er echt mooie projecten afgeleverd te worden, zie foto 2. Alle prototypes werkten en leerlingen waren tevreden met hun eigen resultaat. Ook was geen van de bedachte



**Muisvriendelijke muizenval**

“De muisvriendelijke muizenval moet een muis kunnen vangen zonder het welzijn van de muis te schaden.”

Bij veel mensen roepen muizen afschuw op, maar ze zijn belangrijker voor de mens dan je zou denken. Zo worden muizen veel gebruikt in de geneeskunde, met name in de rol van proefdiër. Om muizen te gebruiken in de geneeskunde zijn wel levende muizen nodig en daarom is de diervriendelijke muizenval belangrijk. Daarnaast vinden milieufactivisten dierenwelzijn zeer belangrijk en daarom ook deze muisvriendelijke muizenval.

**Het ontwerpvoorstel**  
Tijdens het ontwerpen van een muisvriendelijke muizenval is het welzijn van de muis vooropgesteld. Vervolgens is een ontwerpvoorstel bedacht en uitgewerkt.

De muizenval heeft dezelfde vorm als een igloo. Deze wordt gemaakt van staal, zodat de muis geen gat door de wand heen kan knagen. Piepschuim en karton worden alleen voor het prototype gebruikt. Deze materialen zijn gemakkelijker te bewerken. De igloo wordt gemaakt met behulp van een arduino. Bij de ingang van de igloo bevindt zich een hekje, dat naar beneden valt wanneer de servo (bewegingsmotor) wegdraait. Deze servo zal wegdraaien wanneer de PIR (bewegingsensor) beweging detecteert. Dit zal met een signaal worden doorgegeven.

**De uitwerking**  
Voor het maken van de muizenval zijn onder andere een arduino, een servo, een PIR, een breadboard en draden gebruikt. De opstelling is weergegeven in onderstaande afbeelding.

Wanneer een arduino wordt gebruikt, moet een speciale code gemaakt worden. Deze code verschilt per opstelling en hangt af van de componenten die deze opstelling bevat. De code die nodig was om een servo te laten draaien wanneer een PIR-beweging detecteert is opgezocht, uitgetest, verbeterd en uiteindelijk is de juiste code verwerkt in de opstelling van een muizenval.

Rosalie Bonnet  
Lisa Blok

Foto 2: Een poster zoals leerlingen deze maakten



Foto 3: De prototypes worden getoond en besproken

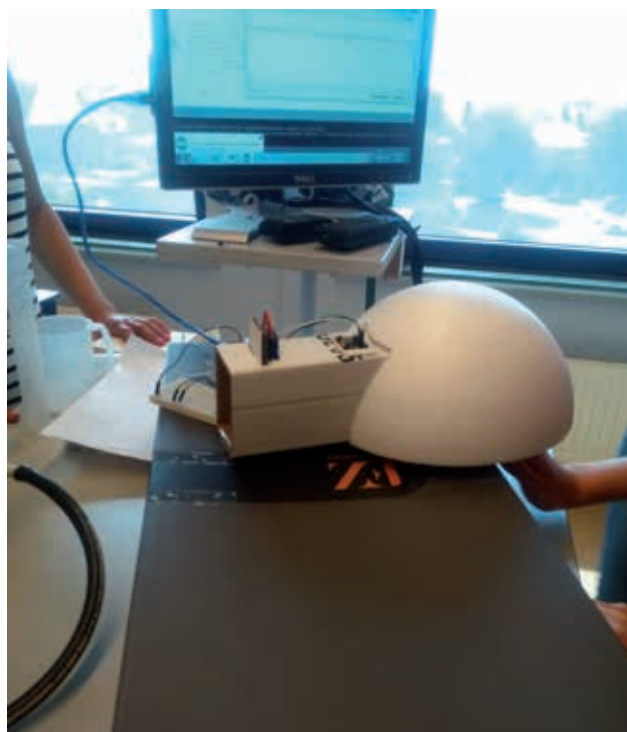


Foto 4: Een doorontwikkelde muisvriendelijke muizenval

systemen voor bijvoorbeeld de muisvriendelijke muizenval hetzelfde. De posterpresentaties waren van goede kwaliteit. Leerlingen stopten er QRcodes in om filmpjes te tonen van hun werkende prototypes, zie foto 2.

**Succeservaring**

Voor een drietal leerlingen die natuurkunde maar een moeilijk vak vinden, was dit een pittige opdracht. Op het allerlaatste moment hadden ze pas echt een idee van wat ze wilden maken: een soort thermostaat. Toen ik ze een klein beetje op weg had geholpen met programmeren, konden ze verder. Later wilde ik bij hen een kijkje nemen. Eén van de leerlingen liep mij met een big smile tegemoet: “Meneer, hij werkt! Echt supergaaf!” Zo was iedereen erg blij met hun werkende prototype. ●

**FACTOREN VOOR SUCCES:**

- Tijdslimiet
- Helderheid zelf werken/in de les werken
- Keuze vrijheid (eigenaarschap)
- Mogelijkheden die geboden worden door Arduino