**Gloeilamp uitblazen**

[onderwerpsymbool Elektriciteit en Magnetisme]

[voor icoontjes]

Tijd

15 minuten

Bereik

Vanaf klas 1

Begrippen: NTC, serieschakeling, vermogen, warmte-ontwikkeling.

[begin inleidend kader]

Het primaire doel van deze demonstratie is het aantonen van het NTC-gedrag van glas. Met deze demo kun je op veel niveaus concepten uit de elektriciteitsleer bespreken. Je kunt leerlingen aan het denken zetten over de opwarming ten gevolge stroom.

[einde kader]

[54\_WoS03\_WoS\_fig1, onderschrift]

*Figuur 1. Schakelschema van de opstelling. De weerstand bestaat uit een stukje glas (zie figuur 3).*

[54\_WoS03\_SD\_foto1, onderschrift]

*Figuur 2. Als je het stukje glas (voorzichtig!) verwarmt, dan wordt de weerstandswaarde kleiner en gaat de gloeilamp branden.*

[54\_WoS03\_SD\_foto2, onderschrift]

*Figuur 3. Het stukje glas blijft geleiden, ook nadat het uit de vlam is gehaald. Door tegen dit glas te blazen, kun je het afkoelen en gaat de gloeilamp uit.*

**Nodig**

Willekeurige gloeilamp; gloeilamp van 40-60 W (zie tips); twee fittingen (voor netspanning), waarvan liefst één keramisch in verband met vuurvastheid; netspanningsschakelaar; stekker met randaarde en gasbrander;

**Voorbereiding**

* Je maakt het glas van één van de gloeilampen volledig kapot. Dat gaat het best met een hamer terwijl de gloeilamp helemaal in een laag papier is gewikkeld. De scherven zijn vlijmscherp! Vervolgens haal je de gloeidraad weg. Ook een eventueel aanwezige steun voor de gloeidraad moet je verwijderen, bijvoorbeeld met een glaszaagje. De voormalige lamp ziet er dan uit zoals in figuur 3 (zonder dat die gloeit).
* De bewerkte lamp en de intacte lamp plaats je in een geschikte fitting, die niet te hoog aan de rand is (in verband met het latere verwarmen). Deze lampen schakel je in serie samen met een schakelaar.

**Uitvoering**

Je tekent de schakeling op het bord, zet de opstelling klaar en relateert de opstelling aan de schakeling. De brander is niet zichtbaar. Vervolgens vraag je de klas of de lamp aan zal gaan als de schakelaar wordt omgezet. Als de discussie is gevoerd, zet je de schakelaar om en haal je de brander tevoorschijn.

Verwarm het glas voorzichtig in de ruisende vlam: steeds kort in de vlam en weer eruit halen. Na een tijdje verwarmen gaat de lamp branden. Terwijl je blijft verwarmen in de vlam, kun je de klas vragen wat er zal gebeuren als je stopt met verwarmen en de fitting met glas neerzet. Dit levert meestal een levendige discussie op. Als die discussie lang genoeg geduurd heeft en voldoende diepgang heeft gehad, dan haal je het glas uit de vlam. Tot verbazing van een flink deel van de klas, blijft de lamp aan, hoe lang je ook wacht.

Tot slot laat je zien hoe je de gloeilamp wel uit kunt krijgen: wanneer je tegen het glas blaast koelt het af. Uiteindelijk gaat de lamp uit. Het kost wel moeite, dus je kunt spelen dat je buiten adem raakt vlak voordat het stukje glas stopt met gloeien (paar keer oefenen). Als je op dat moment stopt met blazen en het vermogen van de lamp is goed gekozen, dan warmt het stukje glas weer op en gaat de lamp weer langzaam aan.

**Natuurkundige achtergrond**

Glas gedraagt zich als een NTC, omdat het wat betreft elektronenstructuur enigszins lijkt op een halfgeleider. Bij kamertemperatuur is de geleidingsband leeg en de bandkloof te groot voor de elektronen om over te steken. Bij verwarmen krijgen de elektronen voldoende thermische energie om de bandkloof over te steken en gaat het glas steeds beter geleiden. De ionen in het glas spelen geen rol bij de geleiding.

**Tips**

* Het vermogen van de gloeilamp ten opzichte van de exacte eigenschappen en dimensies van het stukje glas is kritisch: als het vermogen te laag is, dan is de stroomsterkte te klein om het glas warm te houden. Als het vermogen te groot is, dan kun je de lamp niet uitblazen. Probeer het dus goed uit. De auteur heeft bij verschillende versies van deze demonstratie lampen van 40 W, 60 W en zelfs 75 W moeten gebruiken voor het gewenste resultaat. Dit biedt ook een mogelijkheid om met de leerlingen na te denken over het effect van het vermogen van de brandende lamp.
* Als je een goed werkende combinatie hebt gevonden, hamster dan wat gloeilampen (exact dezelfde); over een paar jaar kan dat wellicht niet meer.
* Voor een maximaal show-effect kun je het lokaal verduisteren.

**Veiligheid en milieu**

Zorg dat je een (veiligheids)bril op hebt (idem voor de voorste rij leerlingen, of plaats een scherm).

[kadertje onderaan]

Deze demonstratie is een bewerking van een demonstratie uit ZAVO Physics (Walravens, z.j.)