



Lesfiche 1

Zoek de stroombron!



1. Inleiding

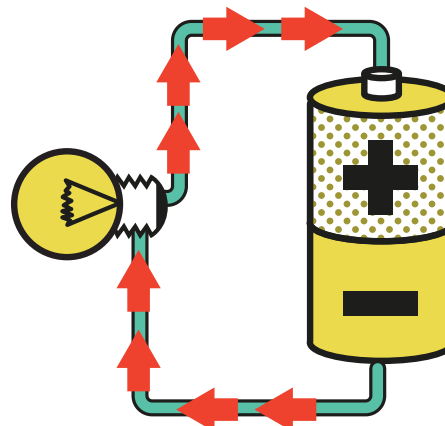
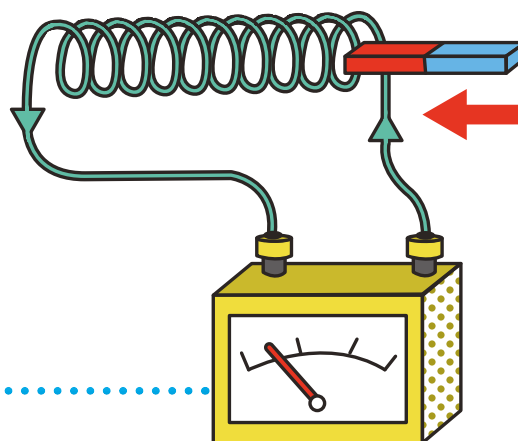
Niets lijkt ons zo evident als elektriciteit die rijkelijk en onophoudelijk uit een stopcontact 'stroomt'. Er zit echter wel een helse krachttoer achter, om het daar zo eenvoudigweg aan te bieden.

Vooraleer een gebruiker onbeperkt van stroom kan genieten, zijn er twee belangrijke voorwaarden te vervullen: de opwekking van elektriciteit en het transport ervan naar een gebruiker, bijvoorbeeld een woning. We staan even stil bij de eerste voorwaarde: het opwekken van elektriciteit.

Elektrische stroom is het verplaatsen van ladingen (elektronen, ionen, ...) door een geleider. Die ladingen verplaatsen zich niet zomaar uit eigen beweging. Ze worden gedwongen om dat te doen. Maar hoe krijgen we dat voor elkaar?

Er zijn twee belangrijke mogelijkheden:

- ✓ ofwel **door een magnetisch veld te bewegen** dat de ladingen door aantrekking en/of afstoting verplaatst;
- ✓ ofwel **door een chemische reactie** tussen twee stoffen op te wekken.





Beweging in magnetische velden

Het eenvoudigste voorbeeld van hoe stroom opgewekt kan worden, is een fietsdynamo. Een dynamo is een mechanisme waarin bewegingsenergie omgezet wordt in elektrische energie. Die bewegingsenergie komt de dynamo binnen over een as met op het bovenste uiteinde een klein rad dat tegen de fietsband drukt. De draaibeweging van het fietswiel zet het rad in beweging waardoor de as in de dynamobehuizing roteert. Op die manier wordt een elektrische geleider door een magnetisch veld bewogen en worden elektronen in beweging gezet, waardoor er een elektrische spanning ontstaat. In een gesloten kring gaat dan elektriciteit stromen. Resultaat: de fietsverlichting functioneert. En de energie voor de beweging van de fiets? Die wordt geleverd door een zwoegende fietser.

Heel wat elektriciteitscentrales werken met dynamo's. Die zijn uiteraard veel groter dan een fietsdynamo. Deze gigantische dynamo's worden alternatoren of generatoren genoemd.

Die alternatoren en generatoren kunnen natuurlijk niet werken op de bewegingsenergie van een draaiend fietswiel. Daar is wat sterker spul voor nodig. Tegenwoordig zijn er een hele reeks manieren om die alternatoren in beweging te krijgen. Hier staan de meest gebruikte op een rij:

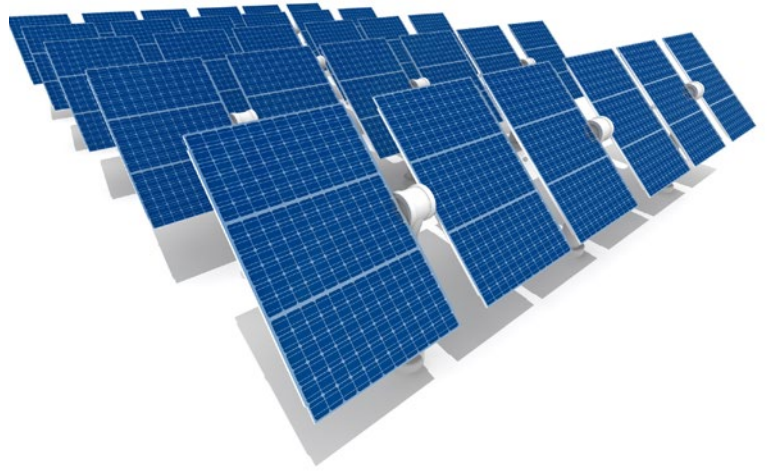
- ✖ door **verbranding**: de verbranding van fossiele brandstoffen brengt heel wat warmte met zich mee. Deze hitte wordt gebruikt om water in stoom om te zetten. De druk die met de vorming van de stoom wordt opgewekt, zet een turbine in beweging. Deze beweging wordt in een alternator omgezet in elektrische energie. Een klassieke energiecentrale werkt op deze manier. De brandstof is dan steenkool, gas, olie of een combinatie van deze brandstoffen;
- ✖ door **kernsplitsing**: de werking is gelijkaardig, alleen dat voor het opwekken van hitte geen verbranding van fossiele brandstoffen, maar kernsplitsing wordt toegepast. Bij dit procédé worden atomen gesplitst. Daarbij komt enorm veel hitte vrij. Een kerncentrale werkt op deze manier;
- ✖ door **wind en water**: de werking is gelijkaardig aan het principe van de fietsdynamo. Wind en water zetten quasi rechtstreeks de alternator in beweging. Het proces is gemakkelijker en milieuvriendelijker. Alleen is deze technologie niet overal en altijd even eenvoudig toepasbaar.



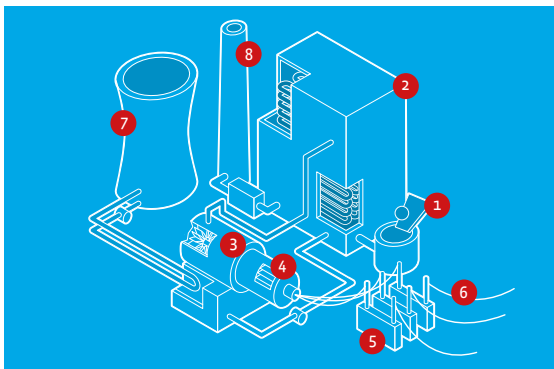
Chemische vonken

Elektriciteit hoeft niet per se uit een vorm van mechanische beweging voort te komen. Ook de chemie kan wonderen verrichten. Door stoffen, meestal in vloeibare vorm, met elkaar in contact te brengen, kan een chemische reactie ontstaan, die elektronen van de ene stof naar de andere doet bewegen. Zo'n chemische reactie is wat er in een batterij gebeurt.

Als bijvoorbeeld een lampje op een batterij aangesloten wordt, kunnen elektronen van de minpool door het lampje naar de pluspool stromen. Op die manier wekt een chemische reactie een elektrische stroom op. Alleen bij een oplaadbare batterij zijn de chemische processen omkeerbaar en kan voor langere tijd van de batterij gebruik worden gemaakt. Er is ook nog een buitenbeentje: de zonnecellen. Daarin wordt door lichtinval een rechtstreekse verplaatsing van ladingen via halfgeleiders opgewekt.

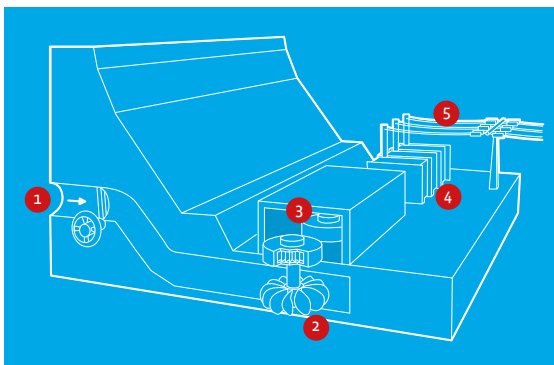


Elektriciteit met behulp van zonnecellen opwekken, lijkt erg eenvoudig. Eigenlijk is er dan geen energiecentrale meer nodig ... of toch wel? Net als batterijen leveren zonnecellen enkel gelijkstroom. Die moet eerst in wisselstroom omgezet worden, om ze voor gebruik in huis en op het werk bruikbaar te maken. Energiecentrales, die met alternatoren werken, leveren dan weer wel wisselstroom.



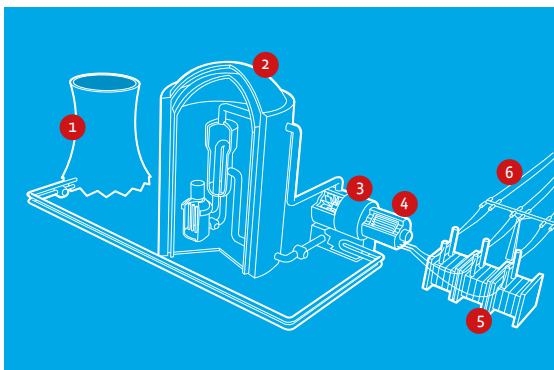
Warmtekrachtcentrale

1. aanvoer brandstof
2. verwarmingsketel
3. stoomturbine
4. generator
5. transformator
6. elektriciteitsdraden
7. koeltoren
8. schoorsteen



Waterkrachtcentrale

1. instroom water
2. turbine
3. generator
4. transformator
5. elektriciteitsdraden



Kerncentrale

1. koeltoren
2. reactor
3. turbine
4. generator
5. transformator
6. elektriciteitsdraden

2. Opdracht

2.1. Opstap naar de opdracht

We laten de leerlingen kennismaken met de manieren waarop elektrische stroom wordt opgewekt door ze over situaties uit het dagelijks leven te laten nadenken. Daarna dienen ze de vastgestelde informatie toe te passen op de werking van een energiecentrale. Ten slotte dienen ze deze gegevens te kunnen hantieren om zelf een vorm van energieopwekking eenvoudig te construeren.

Alvorens de leerlingen op de opdrachten los te laten, is het belangrijk om bij de werking van een dynamo stil te staan. Immers om een dynamo of een alternator te doen functioneren, moet er eerst een beweging opgewekt worden. Het werkingsprincipe van de alternator blijft verder dezelfde.

✓ **Demonstreer en zet de leerlingen aan het werk**

Leg de werking van een fietsdynamo uit aan de hand van:

- ✓ een fiets;
- ✓ een schets;
- ✓ een magneetproef;
- ✓ of een combinatie van beiden.

De fiets

Deze proef kan je voor de klas met één fiets doen, maar uiteraard kunnen de leerlingen hier ook per twee met één fiets experimenteren. Indien het mogelijk is, breng een fiets in je klaslokaal. Plaats de dynamo tegen de band en draai de fiets om. Laat de leerlingen zelf aan het wiel draaien, zacht en hard. Laat hen de dynamo loszetten en weer tegen de band drukken. Laat hen vaststellingen doen en die noteren.

Begeleid hen om tot volgende conclusies te komen: Wat gebeurt er als het rad van de dynamo tegen de band drukt?

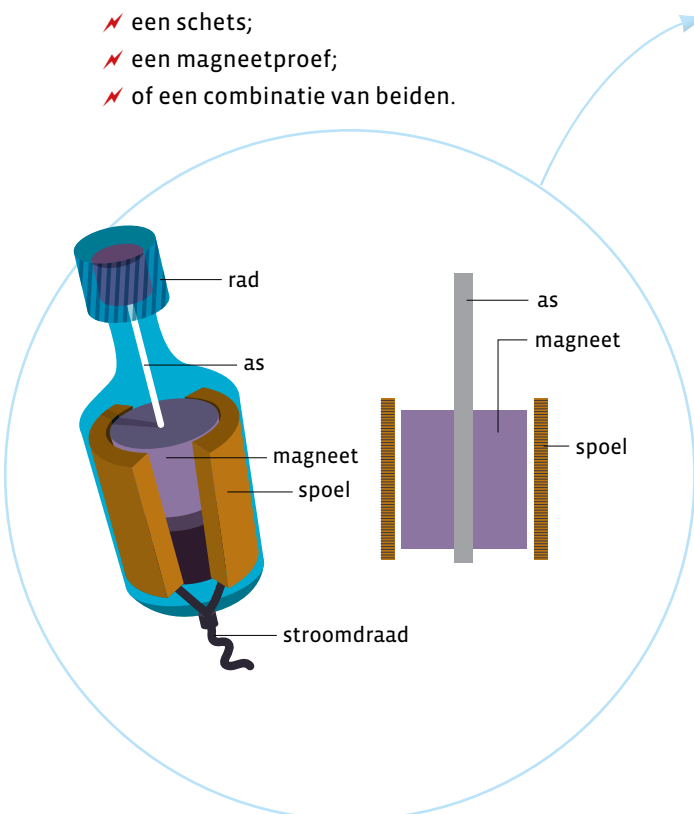
- ✓ als het wiel ronddraait, draait ook het rad van de dynamo;
- ✓ enkel als het rad van de dynamo tegen de band drukt, kan het lampje branden;
- ✓ hoe harder het wiel draait, hoe harder de lamp brandt.

Zet een schets van een dynamo op het bord en duidt daarbij de belangrijkste delen aan:

- ✓ het rad;
- ✓ de as die met het rad verbonden is;
- ✓ de magneet;
- ✓ de stroomdraadjes die uit de dynamo vertrekken.

Leg uit hoe die werkt:

De gewone fietsdynamo bestaat uit een ronde magneet, die in een koperen spoel ronddraait. Deze magneet wordt door middel van een as rondgedraaid. Deze as wordt in beweging gebracht door het draaiende fietswiel. De draaiende magneet zorgt voor een magnetisch veld dat op de spoel wordt overgebracht. De veranderingen van het magnetische veld zorgen voor een wisselspanning. In de gesloten kring ontstaat nu een wisselstroom.



Magneetproef

Om aan te tonen dat een magneet in staat is om ladingen te bewegen, kan je een eenvoudige magneetproef uitvoeren.

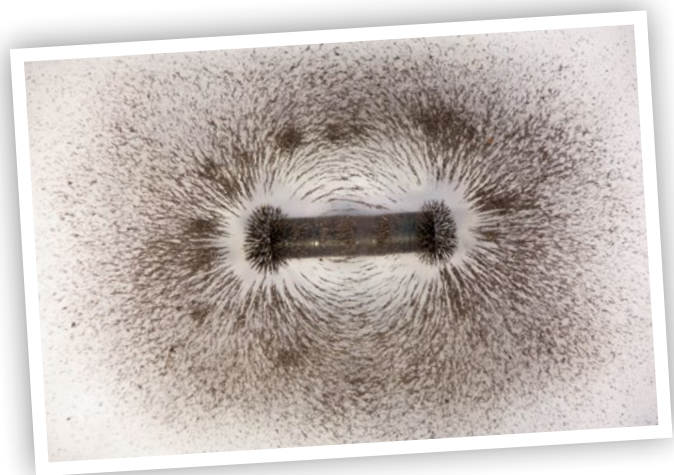
Strooi ijzervijlsel op een wit blad papier. Leg er een dun glasplaatje of een doorzichtig plexiglas op en laat de leerlingen met de magneet over de glasplaat bewegen. Het ijzervijlsel zal mee bewegen. Mooi is ook om de magneet onder de glazen plaat te plaatsen en bovenop het glas het ijzervijlsel te strooien. Het ijzervijlsel richt zich volgens de veldlijnen van het magnetische veld.

Voor dit proefje heb je alleen maar een glazen plaat, ijzervijlsel en een staafmagneet nodig.

Je kan ook aantonen dat een koperdraad de beweging van ladingen, opgewekt door een magneet, kan doorgeven.

Besluit

Besluit ten slotte dat met een magneet in beweging en een koperdraad alle elementen aanwezig zijn om een spanning op te wekken en om elektrische stroom aan te maken.



2.2. Uitvoering van de opdracht

Deel de opdracht fiches uit.

Laat de leerlingen de opdracht oplossen:

✓ **in de les:** individueel of per twee invullen van de fiches;

✓ **als huiswerk:** geef ze de opdracht om de fiches in te vullen en wijs aan elke leerling bij opdracht een en drie één situatie toe die hij in de volgende les komt toelichten. Hij/zij mag die taak met opgezocht materiaal uit boeken of van het internet ondersteunen.

✓ **als groepswork:** naargelang het aantal leerlingen in de klas verdeel je hen in groepjes over het aantal opdrachten: per situatie in opdracht een en drie laat je een groepje werken. Indien de groepjes toch te groot worden, kan je ervoor kiezen om 2 groepjes per opdracht te laten werken. Elk groepje werkt dus 1 situatie uit en zorgt voor extra documentatiemateriaal (foto's, teksten, ...) dat ze uit boeken, tijdschriften of van het internet gehaald hebben. In de eerste les kan je de opdracht uitleggen, in de tweede les houdt elk groepje een korte presentatie waarin ze hun bevindingen aan de klas meedelen.

2.3. Evaluatie van de opdracht

Bespreek de resultaten in de klas.

Sta stil bij de verschillen in opdracht 1 en concludeer dat beweging door verhitting (stoom) of mechanische factoren (water en wind) opgewekt kunnen worden.

Bespreek bij opdracht 2 de volgorde van de verschillende stappen in de productie van elektriciteit grondig. Merk op dat de stap "productie van de hitte" over-

geslagen kan worden. Suggereer in welke gevallen deze kan worden overgeslagen, namelijk bij wind- en waterenergie.

Ga dieper in op enkele van de keuzes die leerlingen maakten in opdracht 3. Maak de vergelijking tussen hun voorstel en de klassieke energiecentrale.

2.4. Oplossingen

Opdracht 1

Situatie 1: Pan met kokend water

- Door de opwarming werken de zuurstofatomen en de wateratomen op elkaar in, luchtbubbels borrelen op, de lucht ontsnapt aan het water in de vorm van stoom.
- De oorzaak is de hitte van de elektrische plaat eronder.
- De hitte komt van een elektrische weerstand: als er elektriciteit door stroomt, warmt de weerstand op.

Situatie 2: Luchtballon

- De ballon beweegt, hij stijgt op.
- De beweging wordt door verhitting van de lucht in de ballon veroorzaakt: een steekvlam warmt de lucht op.
- De vlam komt uit een verbrander die op gas werkt, onder de verbrander staan enkele gasflessen gemonteerd.

Situatie 3: Fietswiel met dynamo

- Aan de buitenkant van de dynamo draait het rad aan de top van de dynamo. Binnen in de behuizing van de dynamo roteert de as, die met het rad aan de top verbonden is, zodat de magneet rond de koperen spoel draait.
- Het rad aan de top van de dynamo wordt door het draaiende fietswiel aangedreven.
- De fietser brengt de fiets in beweging, zodat de wielen draaien. De voorwaarde dat de dynamo functioneert, is natuurlijk wel, dat het rad van de dynamo tegen de band drukt.

Situatie 4: Zeilboot

- De wind.
- Bij sterkere wind zal de boot sneller varen, bij zwakkere wind trager.

Situatie 5: Waterrad

- Het waterrad wordt in beweging gezet, doordat water van boven op de schoepen valt.
- De beweging van het draaiende rad wordt gebruikt om molenstenen te laten draaien, maar kan even goed gebruikt worden om een grote houtzaag of zelfs een alternator aan te drijven.

Opdracht 2

a. Het stappenplan

⚡ De verwarmingsketel

- Het opgewarmde water beweegt in de leidingen.
- De toevoer van hitte in de verwarmingsketel verwarmt het water tot kookpunt, zodat er stoom ontstaat.
- Bij de verbranding van brandstoffen zoals steenkool, olie of gas komt de nodige hitte vrij opdat water tot stoom opgewarmd kan worden.

⚡ De stoomturbine

- De turbine draait.
- De aangevoerde stoom doet de turbine draaien.
- Om stoom op te wekken, moet water aan de kook gebracht worden.

⚡ De generator

- In een generator beweegt de rotor.
- De rotor in de generator is met een as met de rotor in de turbine verbonden. De draaibeweging van de rotor in de turbine zorgt er dus voor dat de rotor in de generator ook draait.
- Om de rotor in de turbine te laten draaien heb je stoom nodig.

⚡ De transformator

- Hier 'beweegt' de elektrische stroom: hij verlaat de energiecentrale.
- De elektrische stroom wordt door een spoel gestuurd, waardoor er in een andere spoel een spanning ontstaat. Op die manier wordt de grootte van de spanning veranderd, naar omhoog of omlaag. Dit doet men om de elektriciteit bruikbaar te maken. In dit geval wordt de elektriciteit omhoog getransformeerd zodat ze door hoogspanningsleidingen getransporteerd kan worden.
- De voortdurende aanvoer van elektriciteit.

b. Vanaf welke stap is er elektriciteit?

Vanaf de generator, door het draaien van de rotor wordt elektriciteit opgewekt.

c. Waar verlaat de elektriciteit de centrale?

Aan de transformator. Zodra de elektriciteit naar de gewenste spanning getransformeerd is, wordt ze over het elektriciteitsnet verspreid.

Opdracht 3

A. De windkrachtcentrale

✚ de benodigde onderdelen:

(Uiteraard is dit een vereenvoudigde beschrijving!) rotor (met drie bladen), generator, mast, transformator.

✚ schets:

windmolen (rotor aan generator op mast) verbonden met de transformator die aan het elektriciteitsnet is aangesloten.

✚ stappen:

- stap 1: de wind drijft de rotor aan;
- stap 2: de draaibeweging van de rotor wordt door de generator in elektriciteit omgezet;
- stap 3: de geleverde elektriciteit wordt in de transformator op geschikte spanning gebracht, zodat ze in het elektriciteitsnet kan worden geleid.

✚ voordelen:

- milieuvriendelijk: er is geen uitstoot van roet en CO₂, omdat er geen fossiele brandstoffen verbrand worden;
- duurzame en herbruikbare energiebron: de wind kan niet “opgebruikt” worden; er is wind of er is geen wind.

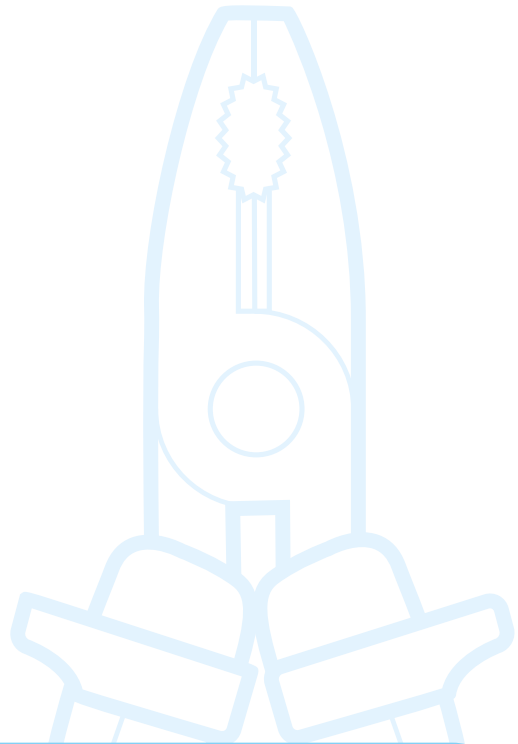
✚ nadelen:

- wind is weinig voorspelbaar: er is niet altijd voldoende wind en niet alle plaatsen zijn geschikt voor het plaatsen van windmolens
- sommige mensen vinden windmolens landschapsverstoring
- de hoeveelheid elektriciteit geleverd door windenergie is nog altijd relatief laag ten opzichte van klassieke energiecentrales

B. Bedenk je eigen energiecentrale

Hier speelt het ontwerp van de leerling natuurlijk een cruciale rol. Kijk goed na of volgende omschrijving bij het ontwerp opgaat. Een turbine of een rotor, een generator en een transformator staan in een keten. De turbine drijft de generator aan, zodat er elektriciteit ontwikkeld kan worden. Aan het einde van de keten transformeert de transformator de opgewekte elektriciteit naar de gepaste spanning.

Let ook op de inplanting van de centrale. Een waterkrachtcentrale hoort natuurlijk in de buurt van stromend water, een windmolen op een plek waar veel wind is, een kerncentrale op een wat geïsoleerde plek, enz.



VOLTA

KRUISPUNT VAN ELEKTROTECHNIEK
CARREFOUR DE L'ELECTROTECHNIQUE



stroom opwaarts

powered by VOLTA

Op zoek naar de stroombron maakt deel uit van het educatief aanbod dat Volta, Kruispunt van elektrotechniek, aanbiedt op www.stroomopwaarts.be. Op initiatief van de sociale partners van de sector zet Volta zich in voor de waardering van elektrotechnische opleidingen en beroepen.