



Op zoek naar de stroombron

Lesfiche 7

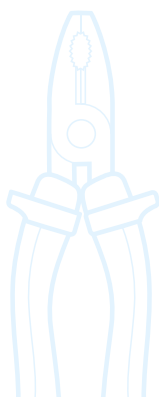
Veilig met elektriciteit

1. Inleiding

Wie met elektriciteit werkt, moet alvast één gouden regel onthouden: werk nooit aan een gesloten stroomkring. Elektriciteit is simpel: als de stroombron niet in één kring met de gebruiker verbonden wordt, vloeit er geen stroom. Zorg er dus voor dat er altijd één onderdeel van de kring open blijft.

Het volstaat echter niet om alleen maar de stroomkring te onderbreken. Laat losgekoppelde draden niet zomaar rondslingeren! Immers, een metaal voorwerp of een toevallige verplaatsing kan ongewild het circuit sluiten. Scherm daarom de losse draadjes bijvoorbeeld met een lusterklem af. Of trek de stekker uit het stopcontact ...

Als je met elektriciteit werkt, is voorzichtigheid altijd geboden. Vergeet evenwel niet dat er al heel wat spanningen gebeuren om thuis en op school veilig met elektriciteit om te gaan. We onderzoeken hier enkele verborgen veiligheidsaspecten in een eenvoudig elektriciteitscircuit.





Veilig met de voeten op de grond

Een eerste verborgen veiligheid is de aarding of de aardgeleider. Wat is dat eigenlijk? Het woord zegt het grotendeels zelf al. Een aarding of aardgeleider is een geleidende verbinding tussen de metalen behuizing van een elektrisch apparaat en de aarde. Daarmee voorkom je dat door een misverstand, defect of ongeval ongewenste elektrische spanning op de behuizing van het apparaat komt te staan.

Omwillen van de veiligheid moet elke elektrische aansluiting over een goede aardaansluiting beschikken. Een aardaansluiting bestaat meestal uit een stevige, goed geïsoleerde koperdraad met zo gering mogelijk elektrische weerstand. Die koperdraad is verbonden met een koperen aardpen die soms tot enkele meters diep in de grond is geslagen.

Als het omhulsel van een elektrisch toestel door een of andere reden onder spanning komt te staan, bestaat het gevaar dat de gebruiker geëlectrocuteerd wordt of dat er hitte ontwikkeld wordt, die schade veroorzaakt. Een aarding zorgt ervoor dat de stroom onverwijld naar de aarde wordt afgevoerd. Elektriciteit zoekt de weg van de minste weerstand en verplaatst zich bij voorkeur via een goede geleider, in dit geval de aardgeleider. Op dat moment is er niet langer een spanningsverschil tussen het apparaat en de persoon die het aanraakt, en wordt een elektrische schok vermeden. Zo blijft het ontstane euvel zonder gevolgen.

Geel en groen gestreept



In huis en in de meeste elektrische toestellen komen elektriciteitsdraden per drie voor. Twee draden maken de stroomkring rond. De derde draad is die van de aarding. Deze is eenvoudig te herkennen aan de kleur van het isolatiemateriaal: geel en groen gestreept. Op schema's en plannen is de aarding goed te herkennen aan het symbool:

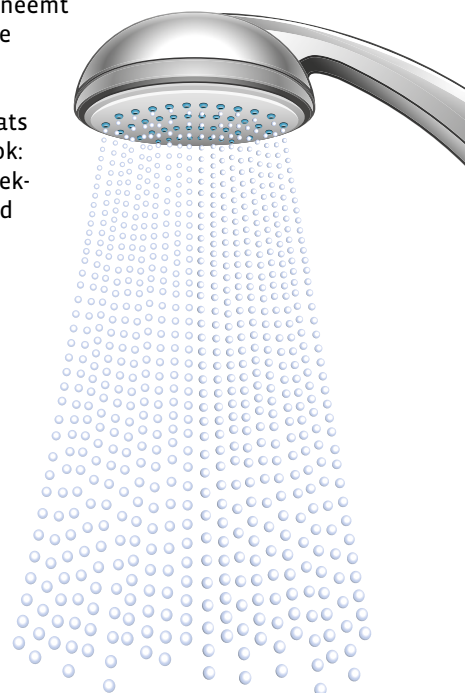


Tegenwoordig moeten in huis alle stopcontacten geaard zijn. Alle grote elektrische huishoudapparaten met een groot vermogen en een groot elektriciteitsverbruik, zoals een koelkast, een strijkijzer, een wasmachine of een afwasmachine, zijn ook geaard. Kleinere huishoudtoestellen, zoals een mixer, een radio of zelfs een stofzuiger, hebben een lager vermogen en ook een laag elektriciteitsverbruik. Een aarding is hier niet nodig. Maar een aarding zit ook op plaatsen waar men die niet meteen zou verwachten. Wist je dat de ketel van de centrale verwarming geaard is? En ook het bad? En dat er een aardingslus ligt onder het huis?

Waarom is het nodig om een bad of douche te aarden? De reden is nochtans eenvoudig: het bad en/of het badwater geleiden elektrische stroom. We bekijken dat even van dichtbij. We gaan er even van uit dat het bad van kunststof is. Als een aangesloten en ingeschakeld elektrisch apparaat in het water valt, dan neemt de stroom de kortste weg en maakt kortsluiting, waarbij de smeltzekeringen doorslaan. Tot zover niets aan de hand.

Maar veronderstel dat je in bad zit en op dat ogenblik de metalen kraan of de doucheslang vast hebt, is het resultaat minder fraai. Waarom? In tegenstelling tot wat je zou denken, geleidt badwater wel elektriciteit. Het bevat immers vuil en zeep. En die hebben ladingen. En waar ladingen zijn, kan elektrische stroom getransporteerd worden. De stroom gaat door jouw lichaam naar de kraan en je speelt zelf voor geleider! De kans dat je wordt geëlectrocuteerd, is groot.

Om dat te voorkomen, aardt een elektricien het bad. Elektriciteit neemt namelijk altijd de weg van de minste weerstand. Stroom geeft de voorkeur aan een koperen aardgeleider in plaats van een lichaam. Hoe dan ook: speel veilig en neem geen elektrische apparaten mee in bad of in de directe omgeving. **Ten slotte:** wist je dat bliksemafleiders eigenlijk ook gigantische aardgeleiders zijn om bij blikseminslag het gebouw en zijn elektriciteitsvoorzieningen voor beschadiging te behoeden? Het principe is hetzelfde: elektrische stroom kiest de weg van de minste weerstand.



Smelten als stroom voor de zon?

In een elektrisch circuit zijn nog andere beveiligingen ingebouwd. Er zijn schakelaars die verschillende onderdelen van een stroomcircuit in huis (tijdelijk) kunnen afsluiten. Maar vaak is dat onvoldoende als er zich een onverwachte gevaarlijke situatie voordoet. De smeltveiligheid brengt dan soelaas!

Wat is een smeltveiligheid?

Dat is een andere naam voor een elektrische zekering die in elke elektrische verdeelkast terug te vinden is. Een smeltveiligheid bestaat uit:

- ✗ een elektrisch geleidende draad uit een materiaal met een laag smeltpunt;
- ✗ een gesloten omhulsel van isolerend en warmtebestendig materiaal.

Hoe werkt zo'n veiligheid?

Van zodra – om welke reden dan ook – in de stroomkring waarin een smeltveiligheid is aangebracht, een te grote stroom doorgang vindt, wordt door de elektrische weerstand de geleidende draad van de zekering zodanig verhit, dat deze smelt. Hierdoor wordt de stroomkring onderbroken, zodat het elektrisch contact ook verbroken wordt. Alle toestellen op de onderbroken stroomkring vallen uit. Zo kan een toestel waarmee iets grondig fout loopt, helemaal geen of geen bij komende schade veroorzaken en kan bijvoorbeeld brand of elektrocutie voorkomen worden.

Sommige toestellen hebben ingebouwde smeltveiligheden, zodat ze niet van de smeltveiligheden in een woonhuis afhankelijk zijn. Zo beschermen ze zichzelf tegen meer schade.



Van zodra de draad gesmolten is, is de smeltveiligheid niet meer bruikbaar en dient ze vervangen te worden. Bij elke smeltveiligheid is er een verklikkertje waarop je kan vaststellen of de zekering nog werkt of is doorgebrand.

Steeds meer elektriciteitskasten bevatten vandaag de dag echter automatische veiligheden. Deze zijn warmtegevoelige schakelaars. Door een grote stroom wordt de automatische veiligheid verhit. Als de veiligheid te warm wordt, slaat de schakelaar af en wordt de stroom uitgeschakeld. Nadat de oorzaak is weggenomen kan de automatische smeltveiligheid opnieuw worden gebruikt door de schakelaar weer op 'aan' te plaatsen.

Vakman boven alles!

Werken aan elektrische leidingen blijft vooral specialistenwerk. Zij kennen de gevaren en weten hoe ze daar veilig mee kunnen omgaan. Laat daarom alleen een vakman aan het elektriciteitsnet in huis werken. Hij/zij kent de veiligheidsregels als geen ander. Ben je zelf door elektriciteit gepassioneerd? Er zijn tal van TSO- en BSO-opleidingen die tot een boeiend beroep in de elektrotechnische sector leiden.

2. Opdracht

2.1. Opstap naar de opdracht

We laten de leerlingen kennismaken met het feit dat omgang met elektriciteit bepaalde gevaren inhoudt, maar dat er ook eenvoudige maatregelen zijn om die gevaren te beperken:

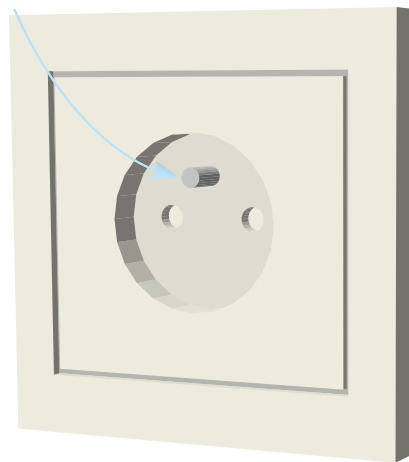
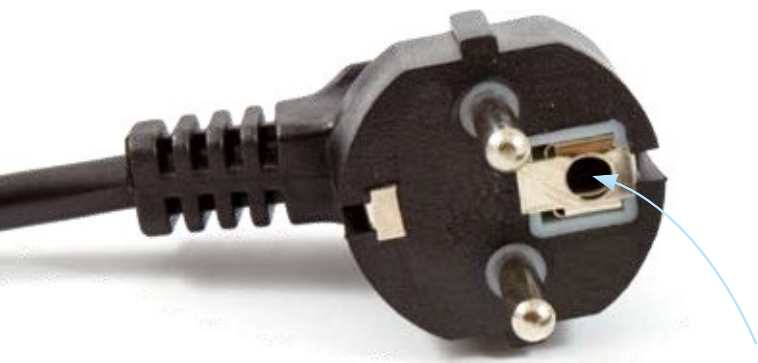
- ✓ persoonlijke beschermingsmiddelen;
- ✓ onderbreken van de stroomkring;
- ✓ aardleidingen;
- ✓ smeltveiligheden.

✓ **Demonstreer**

Breng een ontmantelde kabel (bijv. van een verlengdraad, van een defect elektrisch apparaat, ...) mee en wijs de draad van de aardleiding aan. Toon vervolgens op de stekker waar de draad van de aardleiding

Alvorens je de leerlingen de opdrachten laat uitvoeren, sta je best even stil bij de werking van de aarding en de smeltveiligheid.

contact met de aarding van het elektriciteitsnet in huis maakt. Zoek in de klas een stopcontact met aarding en zeg dat de pin met de aarding verbonden is.



✓ **Zet de leerlingen aan het werk**

Leg uit wat een smeltveiligheid is en hoe ze werkt. Indien enkele soorten zekeringen beschikbaar zijn, is het interessant om er enkele mee te brengen en ze aan de leerlingen te tonen.

Test de leerlingen of ze jouw uitleg goed gevolgd hebben en vraag naar de andere woorden voor 'zekering': namelijk smeltveiligheid en stop.

Indien dit haalbaar is, kan je met de leerlingen een elektriciteitskast op school bekijken om hen te tonen hoe dat er uitziet.

Volgende proefopstelling toont aan de hand van een gloeilamp de werking van een smeltveiligheid. Deze kan je zelf voor de klas doen, of je kan ze ook door de leerlingen laten uitvoeren. Laat hen hun waarnemingen telkens noteren.

Benodigdheden:

- ✚ 3 batterijen van 4,5 V;
- ✚ 1 gloeilampje (2,5 V) en een bijpassende fitting;
- ✚ 7 stukjes geïsoleerde elektriciteitsdraad;
- ✚ gereedschap om de draden voor te bereiden: combinatietang, krimptang en klemmetjes, schroevendraaier, ... Uiteraard kan je de leerlingen zelf de draden laten knippen en strippen. Maar doe dit alleen als de leerlingen met de omgang van dit materiaal vertrouwd zijn, je hiervoor voldoende tijd hebt en deze activiteit binnen het kader van je lessen past.
- ✚ Indien dit niet het geval is, zorg je er best voor dat de draden van plugjes en/of krokodillenklemmen voorzien zijn, zodat het experiment veilig en vlot uitgevoerd kan worden.

Laat de leerlingen een eenvoudige stroomkring bouwen met één batterij. Ze zullen vaststellen dat de lamp krachtig zal branden. Vraag hen nu om in serie de twee overblijvende batterijen in de kring aan te sluiten.

Door de toename van de spanning van de stroombron gaat het lampje nog feller branden. De gloeidraad van het lampje wordt te heet en zal uiteindelijk doorbranden. De stroomkring wordt verbroken en het lampje dooft.

Wat er met het lampje gebeurt, is uitstekend vergelijkbaar met de werking van de smeltveiligheid. Het smelten van de draad voorkomt dat stroomdraden bij een te grote doorstroming van elektriciteit oververhitten en brand of kortsluiting veroorzaken.

2.2. Uitvoering van de opdracht

Leg de leerlingen de opdracht fiches voor. Op basis van de gegevens die ze van de opdracht fiches en je introductie halen, dienen ze:

- ✚ aan te geven waar aardleidingen nodig zijn;
- ✚ hoe aardleidingen met de aarde verbonden moeten worden;
- ✚ aangeven waar smeltveiligheden niet mogen ontbreken.

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 thuis de fiches in te vullen.

Alternatieve proefopstelling

Indien je over een ampèremeter beschikt, kan je volgende alternatieve proefopstelling ook in de klas uitvoeren. Hier wordt aan de hand van een ampèremeter getoond, dat bij vergroting van de stroombron de kracht van de stroom toeneemt.

Opgepast: de ampèremeter moet correct geschakeld worden. Demonstreer deze opstelling daarom zelf. Je kan de leerlingen de waarnemingen laten noteren.

Benodigdheden:

- ✚ 1 batterij van 4,5 V (of: regelbare transformator);
- ✚ 1 ampèremeter;
- ✚ 5 lampjes;
- ✚ eventueel een glaszekering;
- ✚ voldoende draden met plugjes en/of krokodillenklemmen, zodat het experiment veilig en vlot uitgevoerd kan worden.

Maak een stroomkring door de batterij (of transformator) met de ampèremeter, één lampje en, eventueel, de glaszekering in serie met elkaar te verbinden. Verricht de meting en laat de leerlingen het resultaat noteren. Dan voegen ze één lamp in parallelschakeling met de andere lamp toe. De stroom zal toenemen, omdat er meer verbruikt wordt. Laat hen het resultaat van de meting op de ampèremeter noteren. Herhaal deze procedure enkele keren. Indien je er een glaszekeringetje tussen geplaatst had, zal dat waarschijnlijk op een bepaald moment doorbranden. Het licht dooft, want de stroomkring is onderbroken.



2.3. Evaluatie van de opdracht

Besprek het resultaat met de hele klas. Maak het verschil duidelijk tussen de toestellen die wel en geen aarding vereisen. Toon (bijv. met een elektrisch schema of een bezoekje aan de elektriciteitskast van de school) dat aardleidingen van verschillen-

de elektrische circuits in huis in de elektriciteitskast samenkomen en daar gezamenlijk op een aardpen worden aangesloten. Meld ook dat de zekeringen in de elektriciteitskast zitten en waar ze zitten.

Besluit

De elektriciteitskast is een belangrijk onderdeel van het elektriciteitscircuit in huis, omdat de kast het knooppunt van verschillende veiligheidsmaatregelen (bijv. aarding, smeltveiligheden) is.

Merk tot slot ook op dat werken met elektriciteit iets voor gespecialiseerde vaklui is, die de verschillende gevaren kennen en weten hoe ze met elektriciteit moeten omgaan.

2.4. Oplossingen

Opdracht 1

- a1. De aarding is de geel-groene draad.
- a2. De aarding is te herkennen aan het standaardsymbool.
- a3. De aarding is te herkennen aan het standaardsymbool.
- b. Toestellen worden geaard om de gebruiker te behoeden voor elektrische schokken of zelfs elektrocutie.

Opdracht 2

1. De televisie, het bad en de wasmachine hebben een aarding nodig.
2. De aarding moet via de leidingen naar de schakelkast lopen. Voor het bad loopt de aarding via de muur rechtstreeks naar de aardlus onder het huis.
3. De aardleidingen worden in de grond met de aardpen verbonden.
4. De smeltveiligheden bevinden zich in de schakelkast.

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.