

Schrijf hier je naam:

# ZELF ELEKTROPLANKJES MAKEN

VEILIGHEID: HET ALLERBELANGRIJKSTE VAN DE DAG!

HETE VOORWERPEN



**HEET!**

**OPDRACHT 1:** Onthoud heel goed: als je jezelf brandt ...

- a: Zorg dat de situatie **veilig is voordat** je wegloopt!
- b: Ga daarna snel naar een wastafel en spoel minstens 10 minuten met liefst **lauw** water (als je dat niet hebt dan **koud** water).



**OPDRACHT 2:** Onthoud heel goed: zet altijd je soldeerbout **terug in de houder**. De soldeerbout gaat na enkele minuten automatisch uit.



## HYGIËNE

Er zit lood in soldeertin. Dat is niet goed voor je gezondheid als je het binnen krijgt. Daarom:

**OPDRACHT 3:** Onthoud heel goed: **altijd** handen wassen voordat je gaat eten of drinken. Dit is altijd al een goed idee en vandaag zeker verplicht.

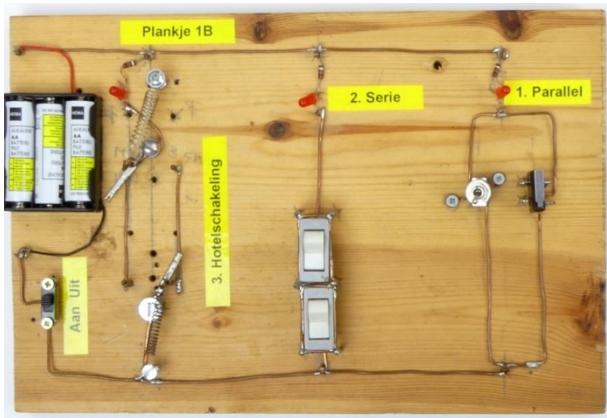


## WERK NIET AAN EEN SCHAKELING DIE ONDER SPANNING STAAT

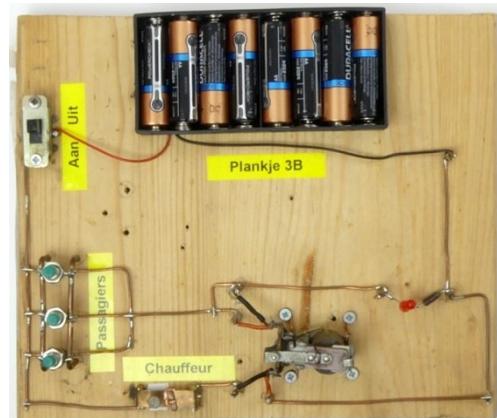
**OPDRACHT 4:** Onthoud heel goed: zet de batterij af (OFF) als je aan de schakeling gaat werken.



## DE ELEKTROPLANKJES VAN DE NATUURKUNDELES

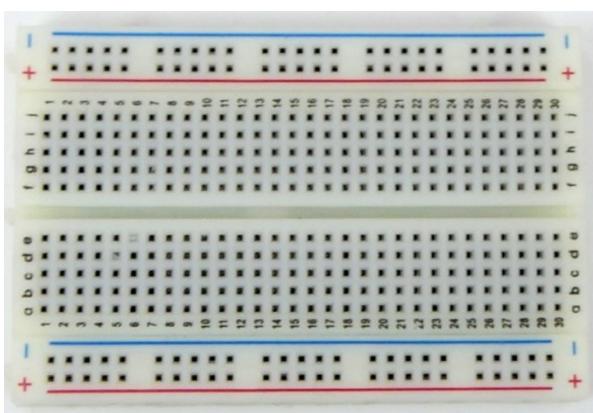


**Broodplank (breadboard) met parallel-, serie- en hotelschakeling**

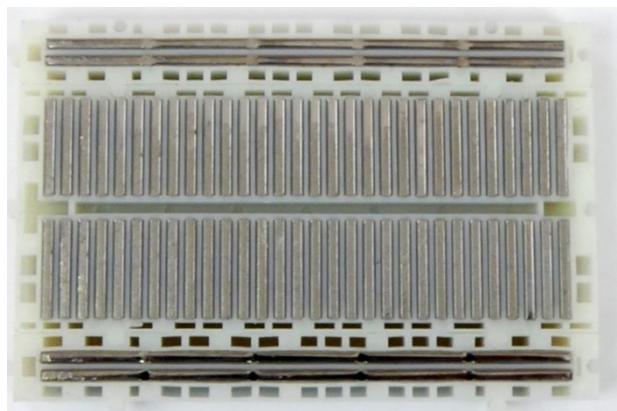


**Oproepschakeling in de bus (relais met houdcontact)**

Herken je de elektroplankjes uit de les natuurkunde? Die gaan jullie vandaag maken. Maar niet met hout, spijkers en draden en met solderen. We gebruiken moderne “broodplanken” waar je de onderdelen in kunt steken. Omdat iedereen de Engelse naam gebruikt noemen we ze hier verder ook *breadboards*.



**Modern breadboard dat we in de les gebruiken met 400 gaten met klemmetjes eronder.**



**Het breadboard van binnen. Let op de doorverbindingen.**

**OPDRACHT 5:** Pak het opengewerkte breadboard uit de gereedschapsbak, kijk naar de doorverbindingen aan de achterkant en **bespreek het met een begeleider**.

## DEEL 1: SERIE- / PARALLEL- / WISSELSCHAKELING

### STAP 1A: DE ONDERDELEN



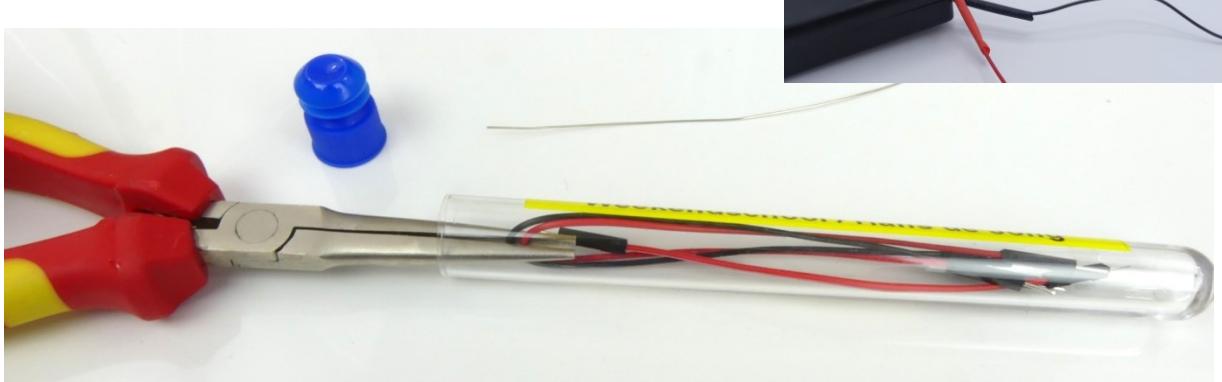
**OPDRACHT 6:** Zorg dat je dit hebt om te kunnen beginnen met deel 1.

### STAP 1B: VOORBEREIDEN VAN DE DRAADEN

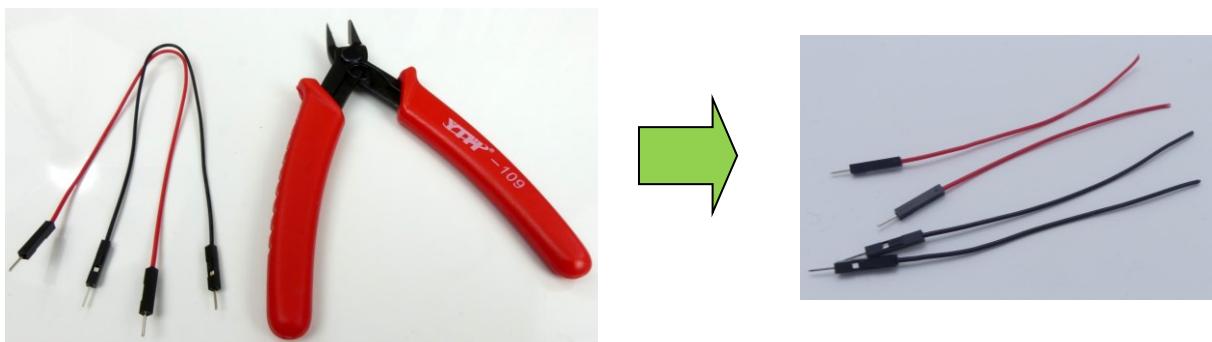
**OPDRACHT 7:** Neem een stukje rode krimpkous uit het onderdelenbakje. Het is heel handig om een tang of pincet te gebruiken om de onderdelen op te pakken.

**OPDRACHT 8:** Zet het stukje rode krimpkous op de rode draad. Schuif de krimpkous zo ver als je kunt op de draad.

**OPDRACHT 9:** Doe dit ook voor de zwarte krimpkous op de zwarte draad.



**OPDRACHT 10:** Haal de lange draden (rood en zwart) zo uit het buisje. De platbektang kan er iets anders uitzien.

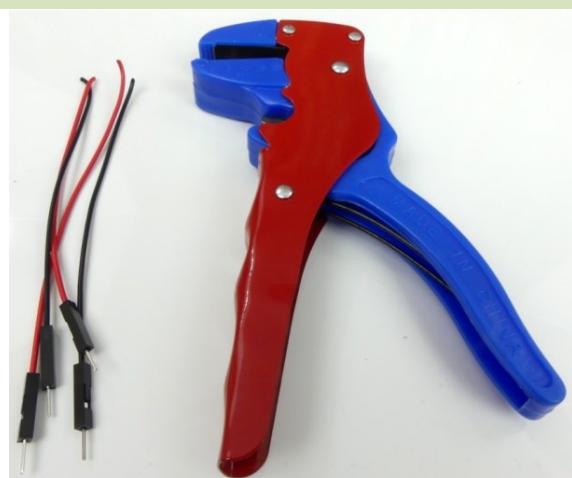
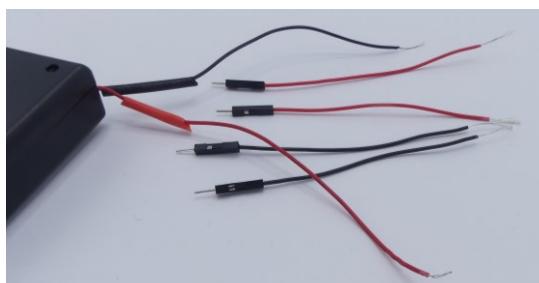


**OPDRACHT 11:** Knip de twee lange draden (rood en zwart) middendoor met een *zijkniptang*. Let op: de zijkniptang kan er anders uitzien.

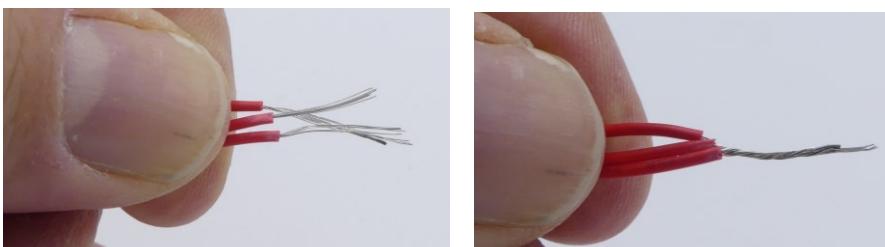
**OPDRACHT 12:** Buig de draden recht.

**OPDRACHT 13:** Haal 1 cm van de isolatie van elke draad met een *draadstriptang*. Isolatie eraf halen heet *strippen*.

**OPDRACHT 14:** Doe dit ook met de draden van de batterijhouder.



**OPDRACHT 15:** Draai de drie rode draden in elkaar.

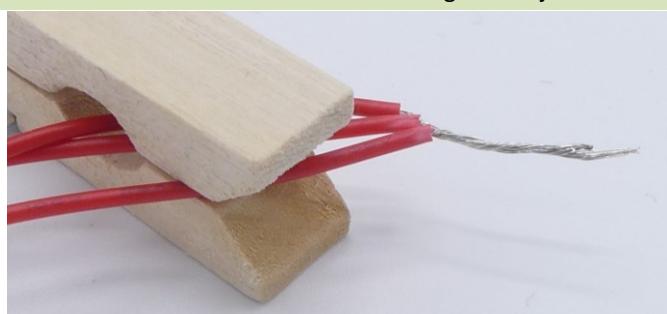


**OPDRACHT 16:** Doe dat ook met de drie zwarte draden.

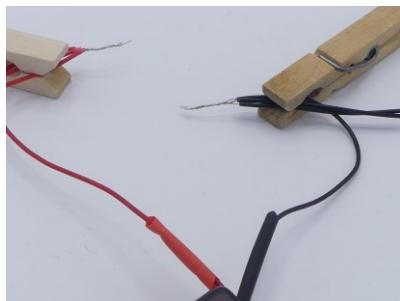
**OPDRACHT 17:** Ga solderen.

- a: Kijk of er een soldeerplaats vrij is. Is die er niet? Ga dan door met **opdracht xxx** en ga later solderen.
- b: Klem het koper van de in elkaar gedraaide draden tussen twee vingers.
- c: Doe hetzelfde met het koper van de zwarte draden in tussen twee vingers van je andere hand.
- d: Ga naar de soldeerplaats.  
Laat je boekje en doosje liggen.

**OPDRACHT 18:** Klem de drie in elkaar gedraaide rode draden zo in een wasknijper.



**OPDRACHT 19:** Doe dat ook met de zwarte draden in de andere wasknijper.



**OPDRACHT 20:** Controleer dat de soldeerbout aan staat en heet is. Druk op knop A als de soldeerbout uit staat.

**OPDRACHT 21:** Maak de punt van je soldeerbout schoon door die kort in de krullen te draaien.

**OPDRACHT 22:** Houd je soldeerbout aan de onderkant van de in elkaar gedraaide draden.

**OPDRACHT 23:** Neem溶deertin en voeg die van boven toe.

**OPDRACHT 24:** Zodra de tin gesmolten is en op de draad vloeit, haal je eerst de staaf tin weg en dan ook de soldeerbout. Let op: je hebt **HEEL WEINIG** tin nodig.

**OPDRACHT 25:** Zorg dat er geen klodders tin op de draad zitten.

**OPDRACHT 26:** Buig de draad die naar het zwarte doosje gaat om zodat die naar de andere kant loopt.

**OPDRACHT 27:** Schuif de krimpkous over de soldeerverbinding.

**OPDRACHT 28:** Doe dit alles ook voor de zwarte draden.

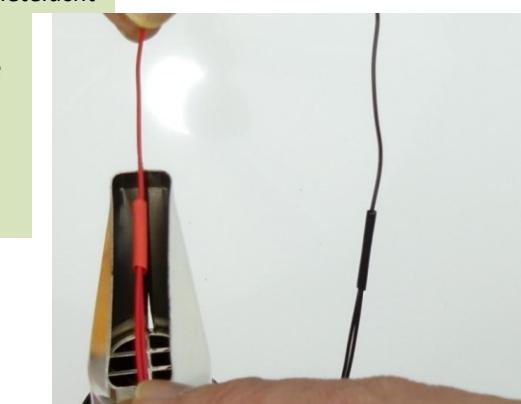
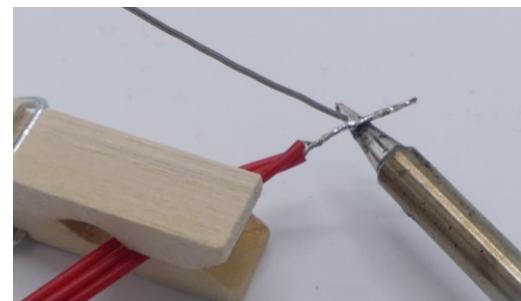
**OPDRACHT 29:** Ga naar het hetelucht pistool en neem je draden mee.

**OPDRACHT 30:** Zet het hetelucht pistool op stand I.

**OPDRACHT 31:** Houd de draad met de krimpkous over de mond van het hetelucht pistool. Zorg dat er niets tegen het hetelucht pistool komt. De krimpkous gaat krimpen. Dat gaat heel snel. Als het gekrompen is haal je de draad direct weg.

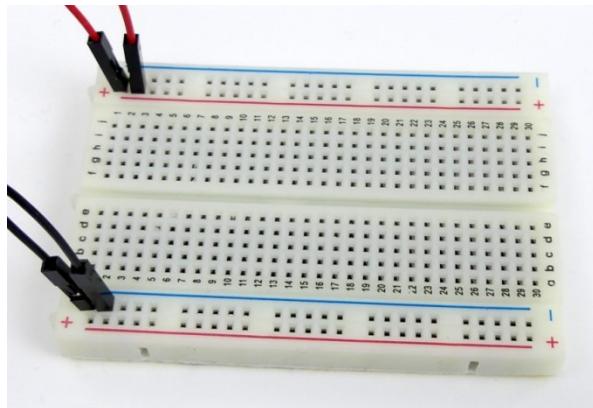
**OPDRACHT 32:** Doe dit ook met de andere krimpkous.

**OPDRACHT 33:** Ga weer terug naar je werkplek en ga verder met **opdracht 22** in het werkboekje.

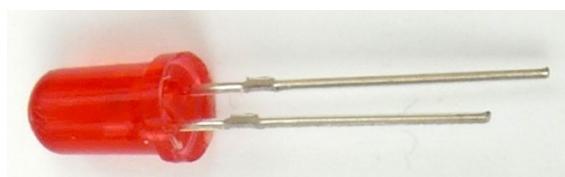


**Pas op! Heet!**

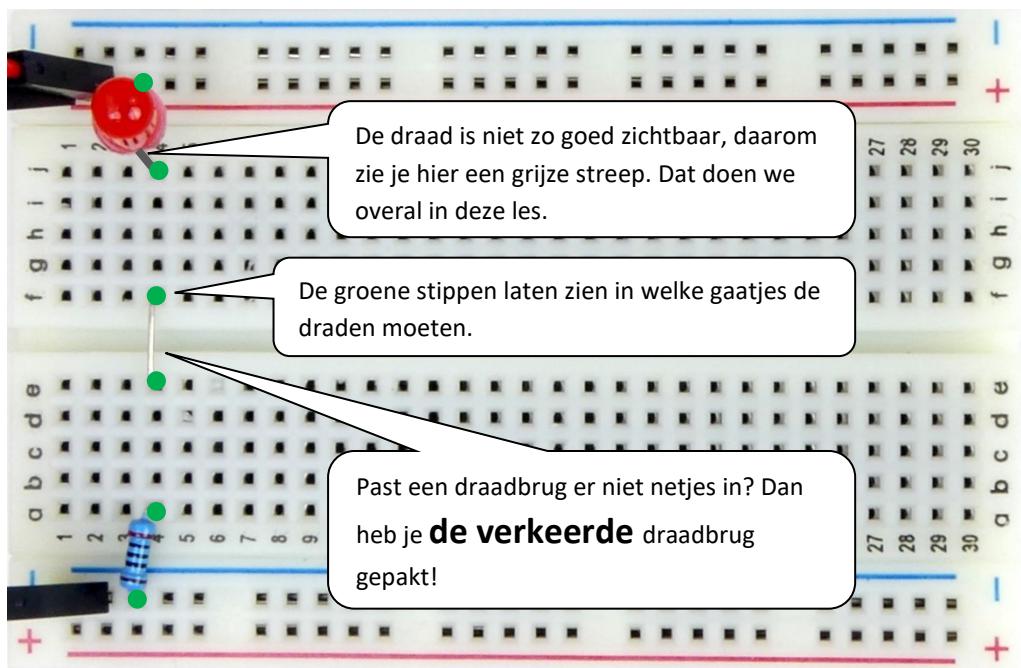
- OPDRACHT 34:** Leg het breadboard zo neer  
(blauwe lijn boven, rode lijn onder).
- OPDRACHT 35:** Zet de draden er zo in als op de foto.



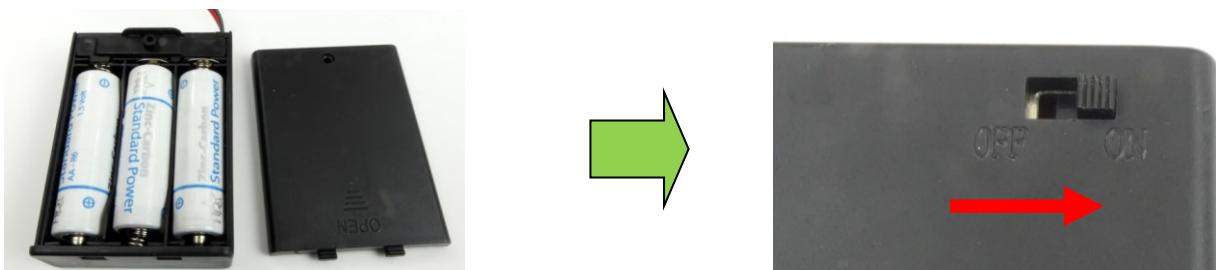
### STAP 1C: ZIEN DAT DE BATTERIJ AAN STAAT.



De LED heeft twee draden.  
Lange draad = plus (+)  
Korte draad = min (-)



- OPDRACHT 36:** Maak deze schakeling. De **lange** draad van de LED moet in de **(rode) + lijn** gestoken worden.

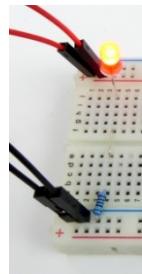


- OPDRACHT 37:** Zet de batterijen in de houder. Hoe? Zie de symbolen onder de batterij in de batterijhouder!

- OPDRACHT 38:** Zet de batterij aan (ON).

**OPDRACHT 39:** Kijk of het LEDje brandt

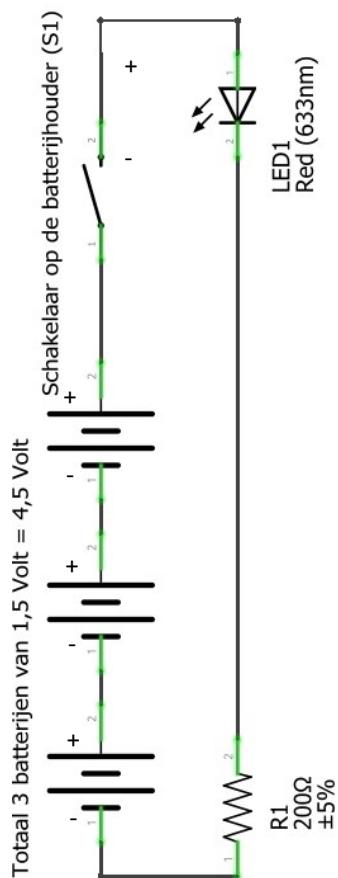
**OPDRACHT 40:** Teken met je **gele** markeerstift **in de foto** van het breadboard op de vorige pagina hoe de stroom loopt en **laat het zien aan een begeleider**.



In de elektrotechniek tekenen we vaak stroomschema's, omdat die uiteindelijk duidelijker zijn en makkelijker te begrijpen, vooral als de schakeling wat moeilijker is. We tekenen dan altijd de pluslijn boven en de minlijn onder.

Hieronder staat het schema van de schakeling tot nu toe.

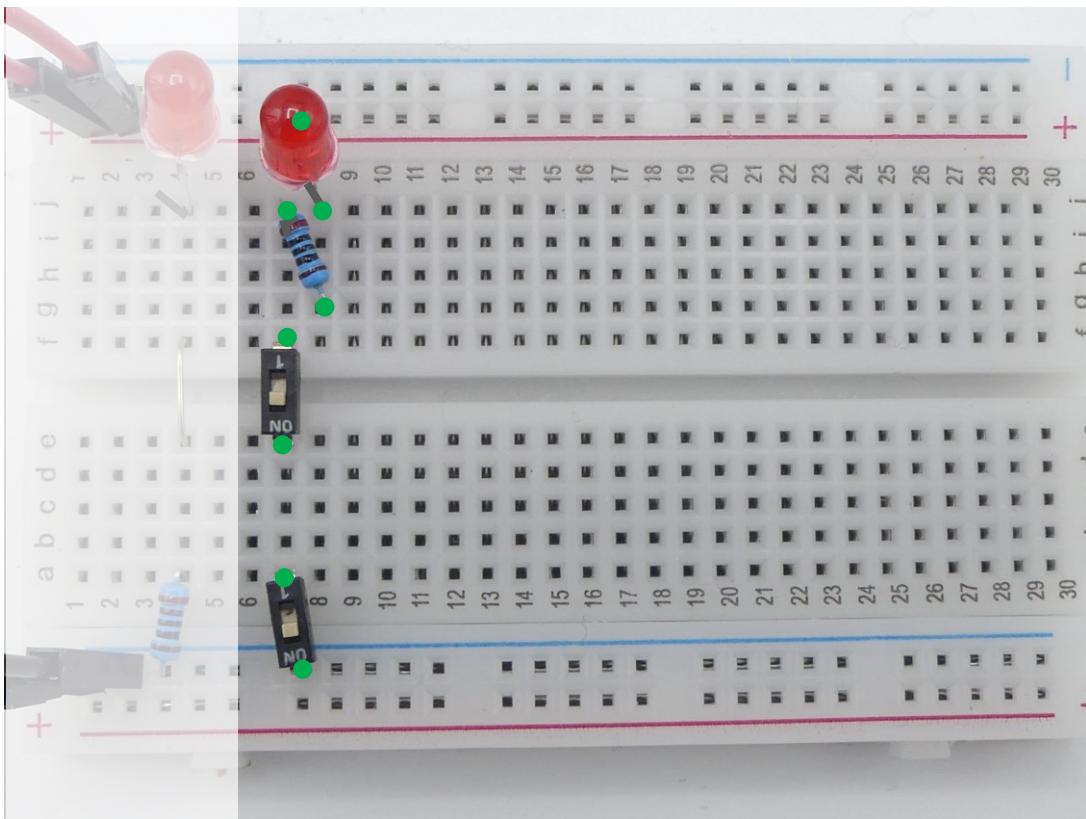
**OPDRACHT 41:** Teken met je **gele** markeerstift in het schema beneden hoe de stroom loopt. Begin bij de + van de bovenste batterij in het schema.



fritzing

**OPDRACHT 42:** Leg uit aan een begeleider hoe de schakeling werkt.

## STAP 1D: SERIESCHAKELING



**OPDRACHT 43:** Zet de batterischakelaar op OFF. Bij de volgende schakelingen moet je daar zelf aan denken. Altijd geldt: zet de schakelaar op de batterij uit als je aan de schakeling werkt.

**OPDRACHT 44:** Maak deze schakeling en test hem uit. Werkt het?

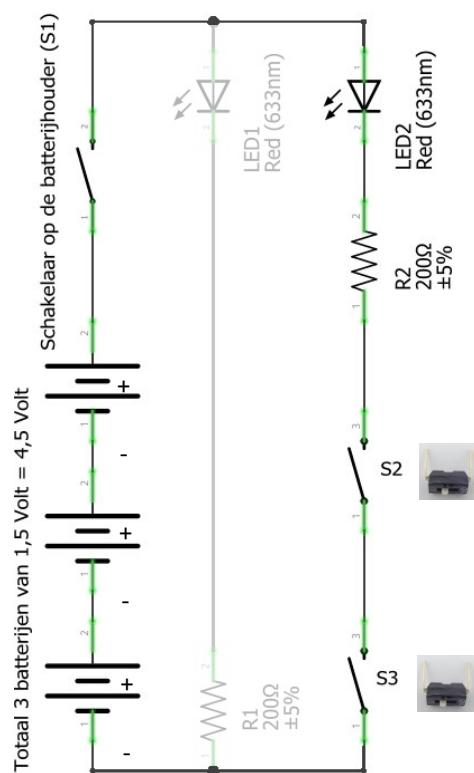
**OPDRACHT 45:** Teken met je **gele** markeerstift in de foto (**niet op het echte breadboard!**) hierboven hoe de stroom loopt. **Let op:** Je hoeft alleen te tekenen wat **erbij** gekomen is.

**OPDRACHT 46:** Doe dat ook in het schema rechts.

**OPDRACHT 47:** Waar vind je in de praktijk een serieschakeling?

**Vertel het aan een begeleider.**

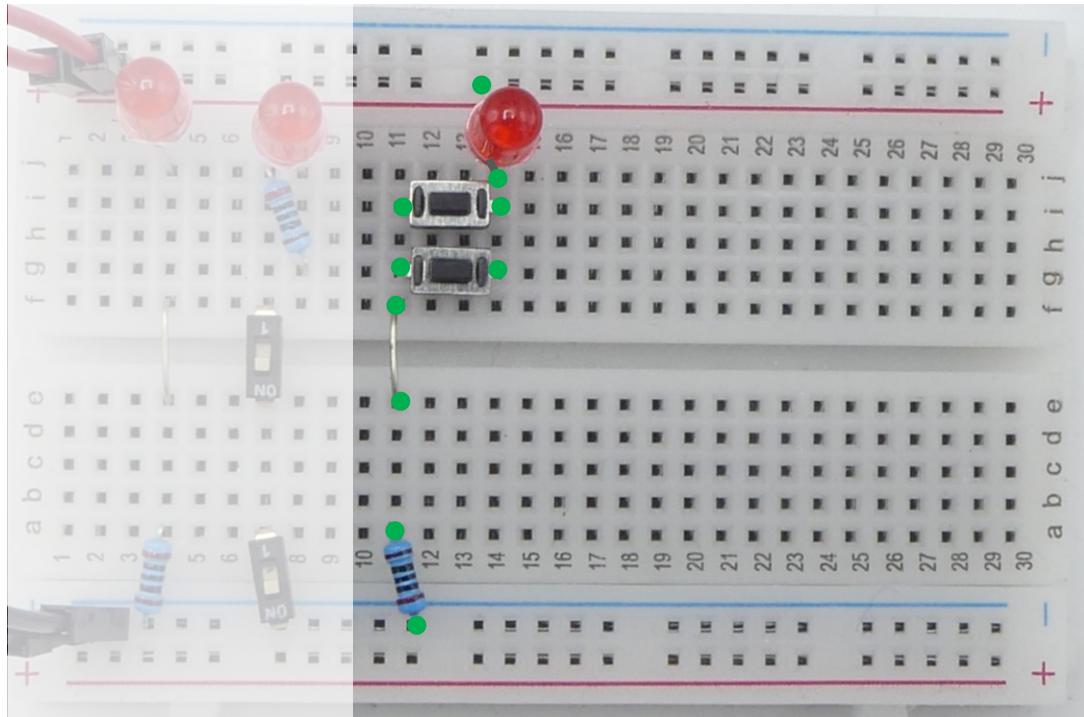
**OPDRACHT 48:** **Leg een begeleider** uit hoe de schakeling werkt.



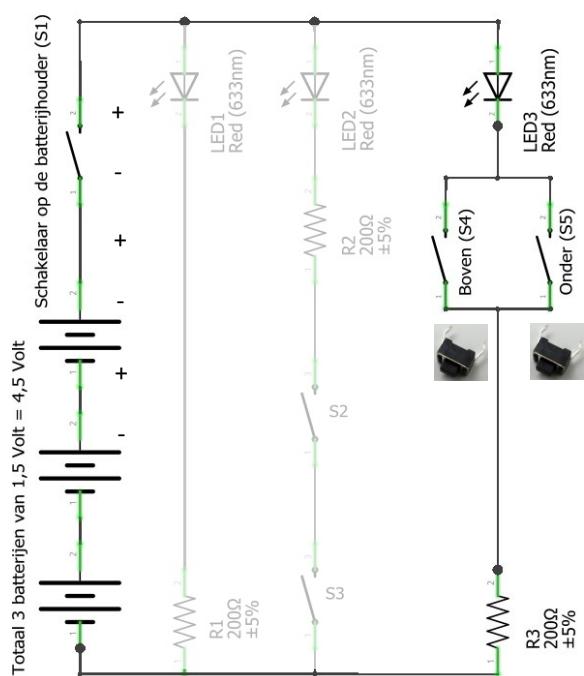
fritzing

## STAP 1E: PARALLELSCHAKELING

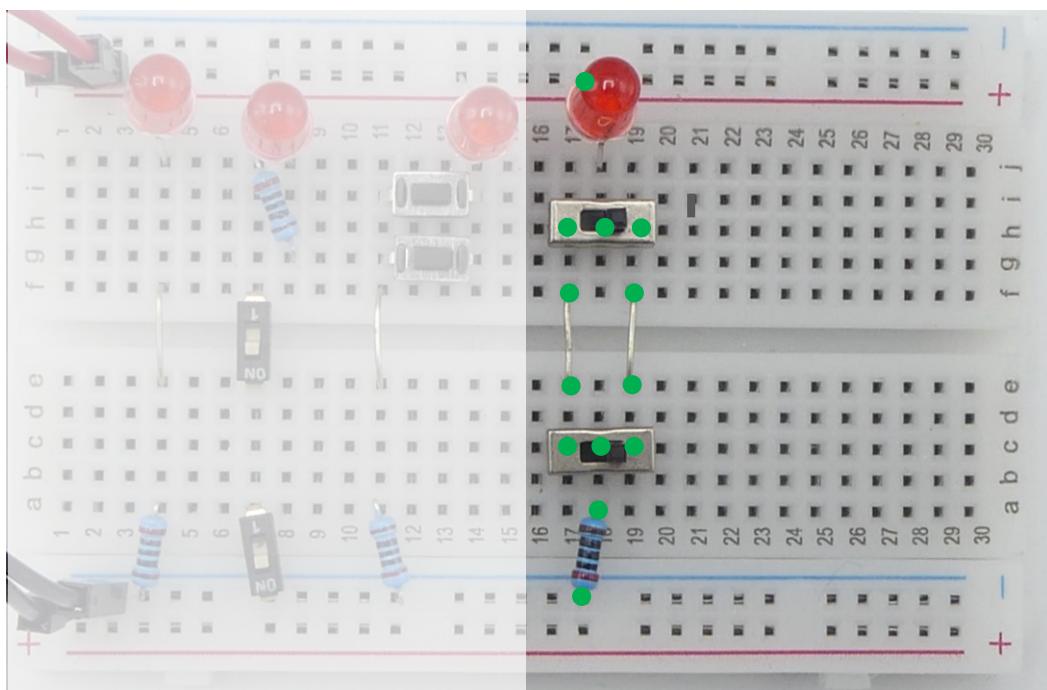
**OPDRACHT 49:** Maak de pennen van de drukknoppen plat met een platbektang.



- OPDRACHT 50:** Maak deze schakeling en test hem uit. Werkt het?
- OPDRACHT 51:** Teken in de foto met je **blauwe** markeerstift hoe de stroom loopt als de bovenste knop wordt ingedrukt.
- OPDRACHT 52:** Teken het ook in het schema hiernaast.
- OPDRACHT 53:** Teken in de foto met je **gele** markeerstift hoe de stroom loopt als (alleen) de onderste knop wordt ingedrukt.
- OPDRACHT 54:** Teken het ook in het schema hiernaast.
- OPDRACHT 55:** Waar vind je in de praktijk een parallelschakeling?
- OPDRACHT 56:** **Leg een begeleider** uit hoe de schakeling werkt.



## STAP 1F: HOTELSCHAKELING (= WISSELSCHAKELING)



**OPDRACHT 57:** Maak deze schakeling en test hem uit. Werkt het?

**OPDRACHT 58:** Teken met je **blauwe** markeerstift op het breadboard hoe de stroom loopt als beide knoppen aan de **linkerkant** staan.

**OPDRACHT 59:** Doe dat ook in het schema hiernaast.

**OPDRACHT 60:** Teken in de foto met je **gele** markeerstift hoe de stroom loopt als beide knoppen aan de **rechterkant** staan.

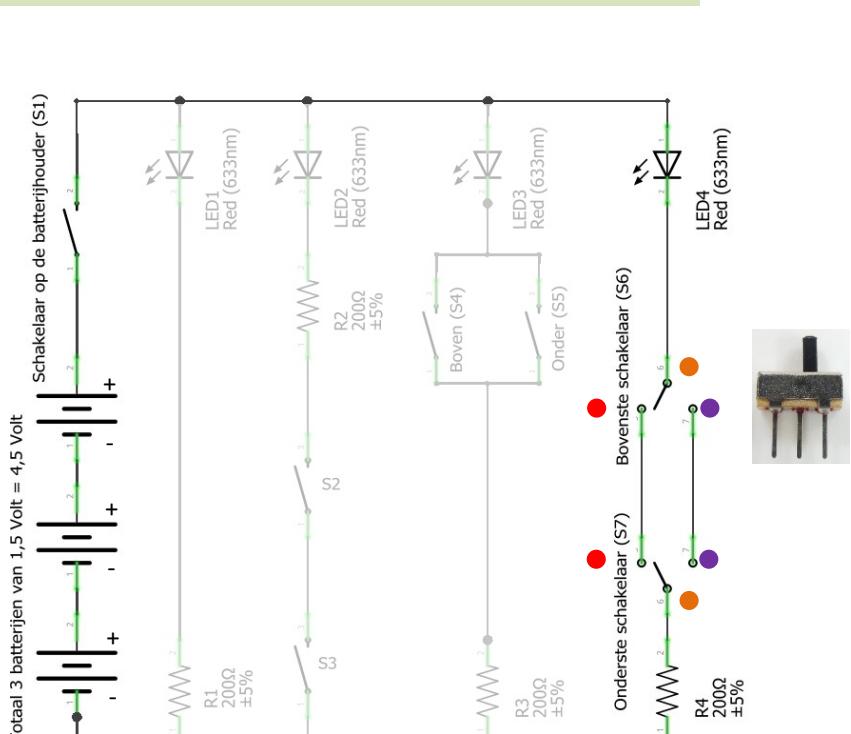
**OPDRACHT 61:** Doe dat ook in het schema hiernaast.

**OPDRACHT 62:** Waar vind je in de praktijk een hotelschakeling?

**OPDRACHT 63:** Leg een begeleider uit hoe de schakeling werkt.

Nu heb je het grootste deel van dit bordje gemaakt. En... dit is alles wat er op het plankje van de natuurkundeles zat.

Het laatste stuk op dit plankje is een toegift voor als je tijd over hebt. We gaan nu eerst het volgende plankje maken.



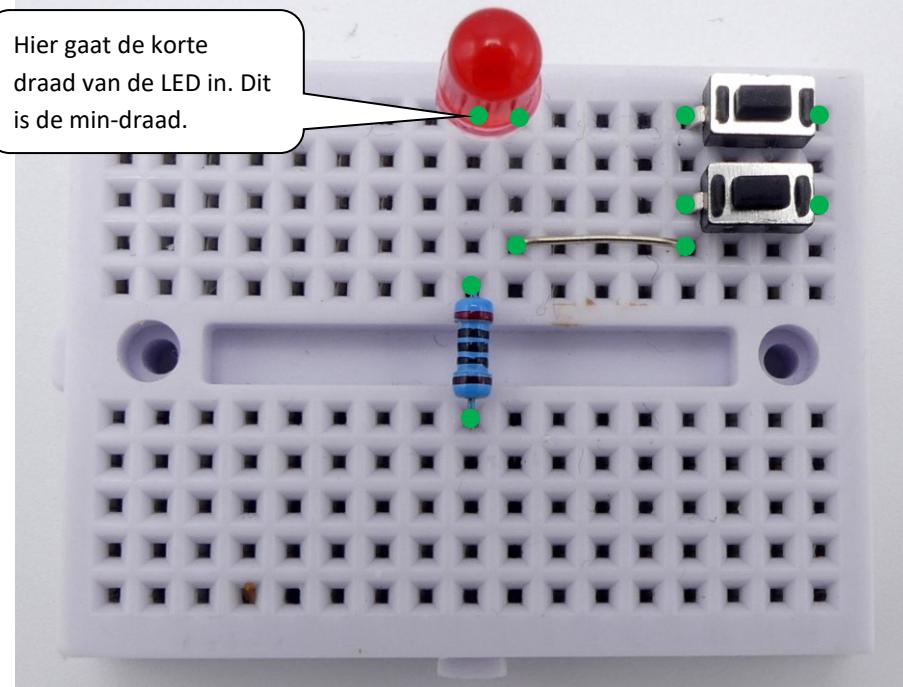
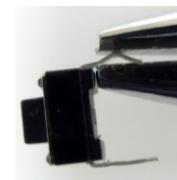
fritzing

## DEEL 2. RELAIS MET HOUDCONTACT

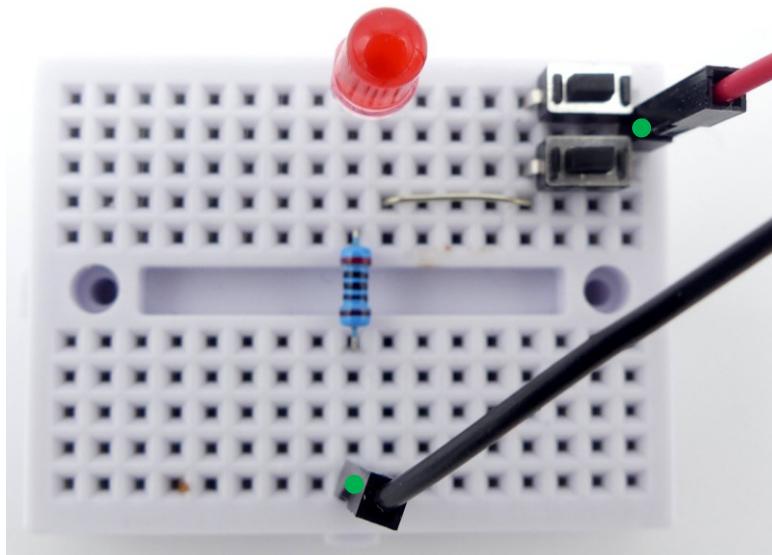
Nu gaan we het tweede plankje maken. Dat is kleiner ingewikkelder.

**OPDRACHT 64:** Vraag een **klein breadboard** en de **Onderdelendoos B** aan je begeleider. **Let op:** sommige onderdelen vind je nog in **Onderdelendoos A**.

**OPDRACHT 65:** Maak de pennen van twee drukknoppen plat. Net zoals je dat al eerder hebt gedaan.

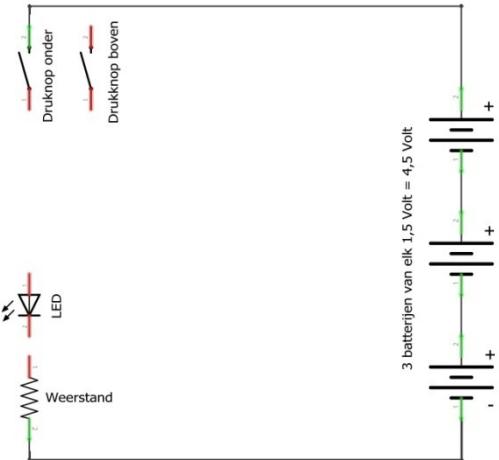


**OPDRACHT 66:** Zet de LED, de draadbrug, de schakelaars en de weerstand in het plankje.

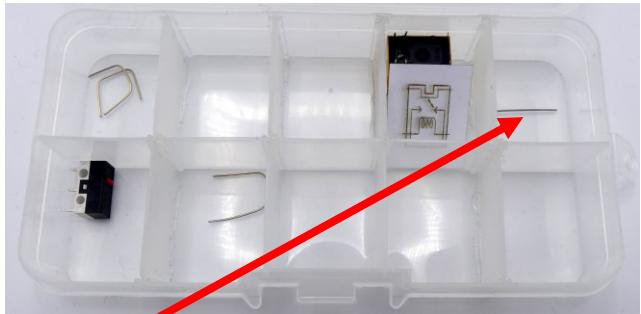


**OPDRACHT 67:** Haal één rode en één zwarte draad van de batterijhouder uit het andere bordje en zet ze in dit bordje.

**OPDRACHT 68:** Test of de LED gaat branden als je op de knopjes drukt.

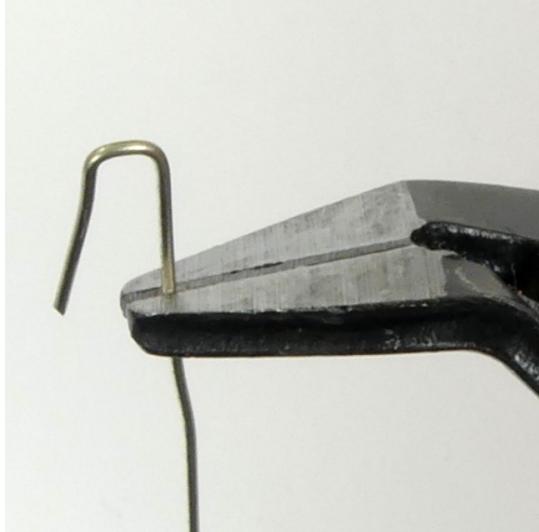
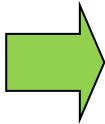
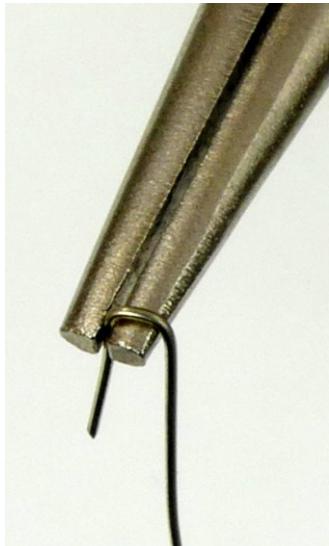


**OPDRACHT 69:** Volg de draden vanaf de plus van de batterij en maak het schema hiernaast af.



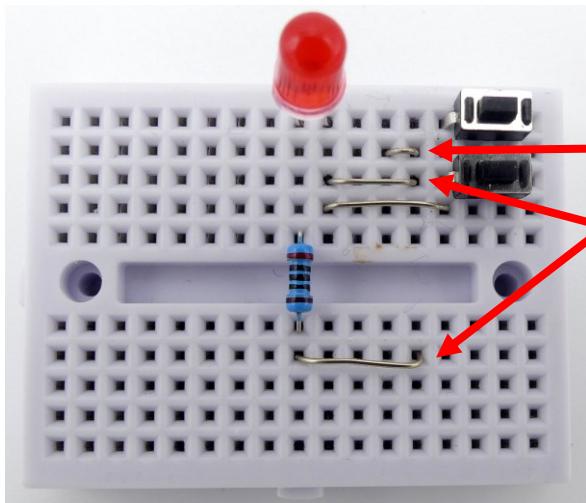
**OPDRACHT 70:** Neem deze draad uit onderdelendoosje B.

**OPDRACHT 71:** Met die draad maak je zelf een draadbrug, want die zit niet in het doosje.



**OPDRACHT 72:** Buig de draad met een punttang of platbektang.

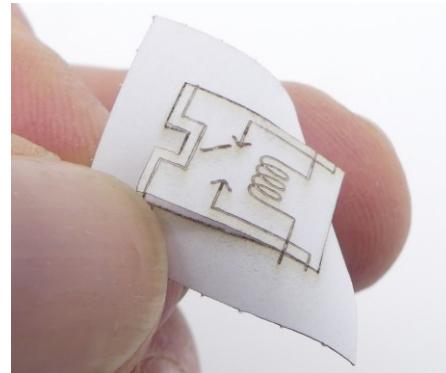
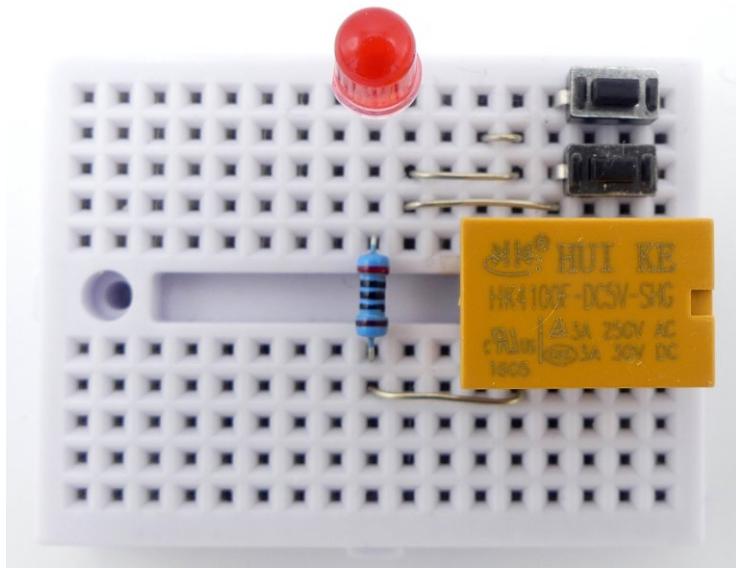
**OPDRACHT 73:** Knip de draad met de zijkniptang. Nu heb je de kleine draadbrug.



**OPDRACHT 74:** Zet hier de draadbrug die je net gemaakt hebt.

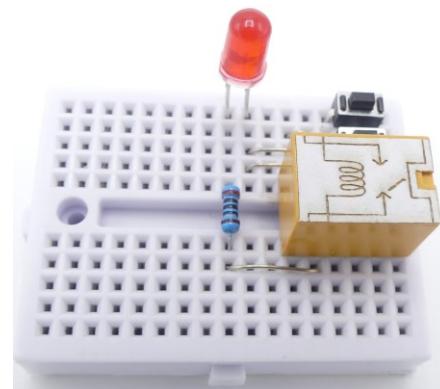
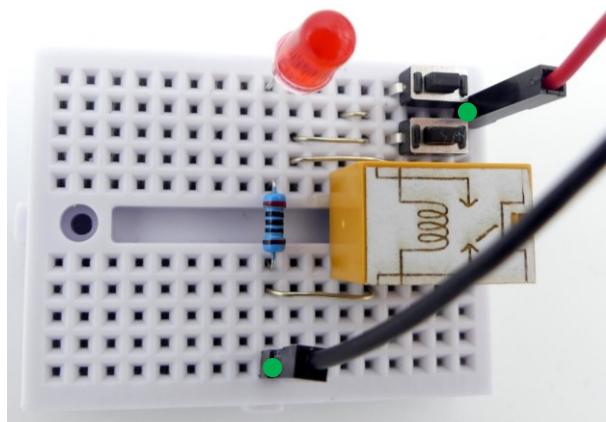
**OPDRACHT 75:** Zet ook deze twee draadbruggen erin.

**OPDRACHT 76:** Zet het gele relais in het bord. Helemaal rechts. Let op de inkeping.



**OPDRACHT 77:** Buig de sticker een beetje rond zodat je makkelijk de kleine sticker eruit kunt nemen.

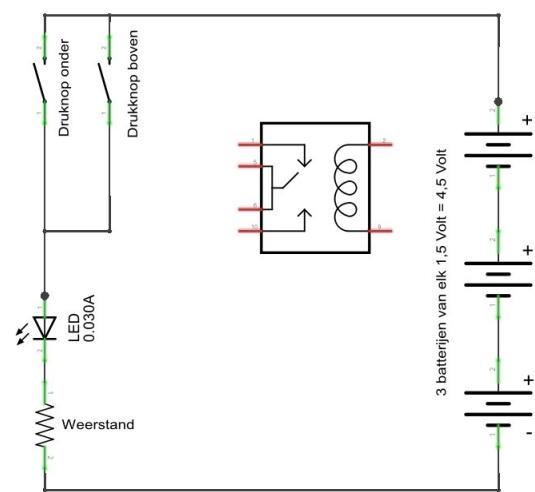
- OPDRACHT 78:** Plak de sticker op het relais. Let op de inkeping  
**OPDRACHT 79:** Als je de rode en de zwarte draad eruit gehaald had zet die dan weer terug.



**OPDRACHT 80:** Druk op een knopje. De LED moet dan gaan branden. Wat gebeurt er als je het knopje loslaat? **Bespreek het met een begeleider.**

We hebben een "geheugen" gemaakt. De schakeling onthoudt nu dat de knop ingedrukt was. Dat hebben we gedaan door een schakelaar parallel aan de drukknoppen te zetten. Maar het is geen gewone schakelaar die door een mens wordt ingedrukt. De schakelaar wordt bediend door een elektromagneet. Zo'n ding heet een relais. Laten we kijken hoe het werkt.

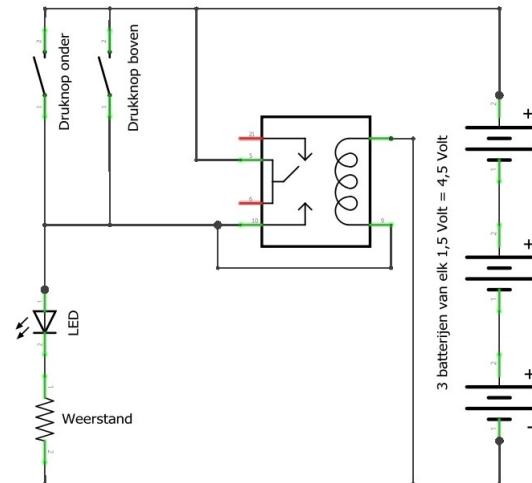
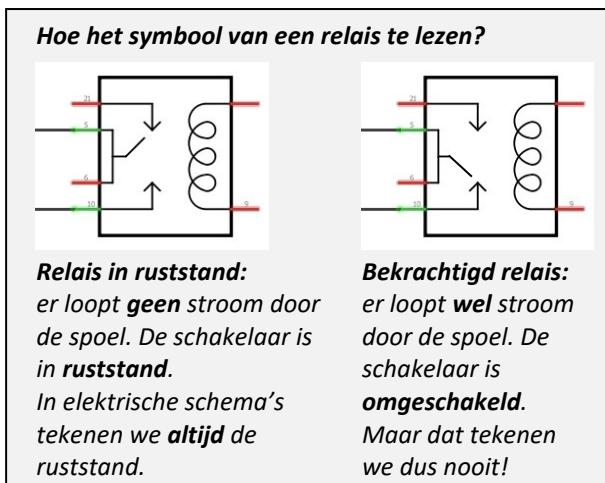
In het schema hiernaast staat het relais in het schema getekend. Volg de draden op het breadboard dat je gemaakt hebt en kijk goed naar de sticker op het relais.



**OPDRACHT 81:** Teken de ontbrekende draden in het schema erbij.

In het schema **hiernaast** staat de schakeling getekend die we nu gemaakt hebben.

**OPDRACHT 82:** Teken met je **blauwe** stift hoe de stroom loopt vanaf de plus van de batterij als je de bovenste knop indrukt. **Bespreek het met een begeleider.**

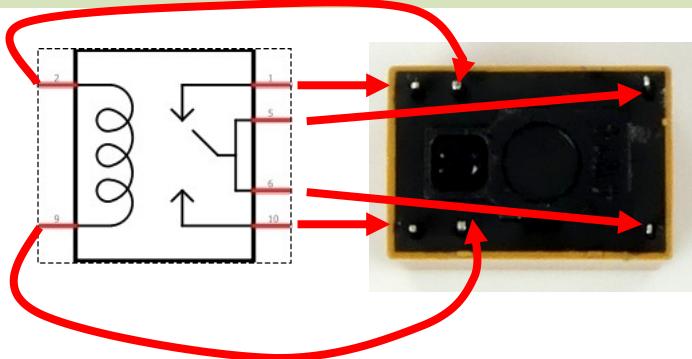


**OPDRACHT 83:** Doordat er stroom door de spoel loopt zal de schakelaar in het relais omschakelen. Teken met je **blauwe** stift hoe de stroom loopt als je de bovenste drukknop weer hebt losgelaten.

**OPDRACHT 84:** **Bespreek het met een begeleider.**

Hier zie je waar de pennetjes van het relais voor zijn. Je kunt ook kijken op de sticker die je bovenop het relais geplakt hebt.

**OPDRACHT 85:** Leg **een begeleider uit** hoe het werkt.



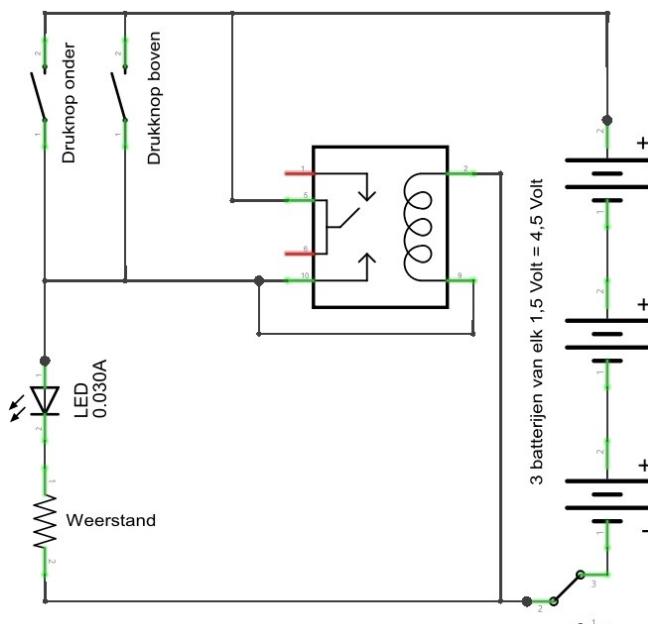
Nu brandt het LEDje, maar hoe krijgen we hem nu weer uit?

**OPDRACHT 86:** Bedenk hoe je de LED uit kunt krijgen. **Bespreek het met een begeleider** en probeer het uit.

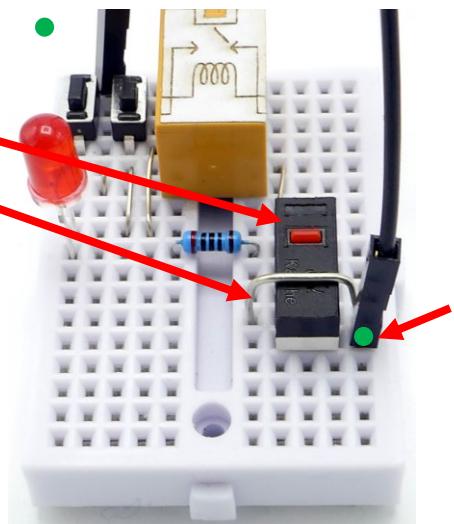
**OPDRACHT 87:** Leg **aan een begeleider uit** waarom de LED uit blijft als je de draad er weer in steekt.

Het is niet zo handig dat je ergens een draad uit moet trekken. Dat kunnen we handiger doen: een schakelaar.

Hiernaast zie je het schema.

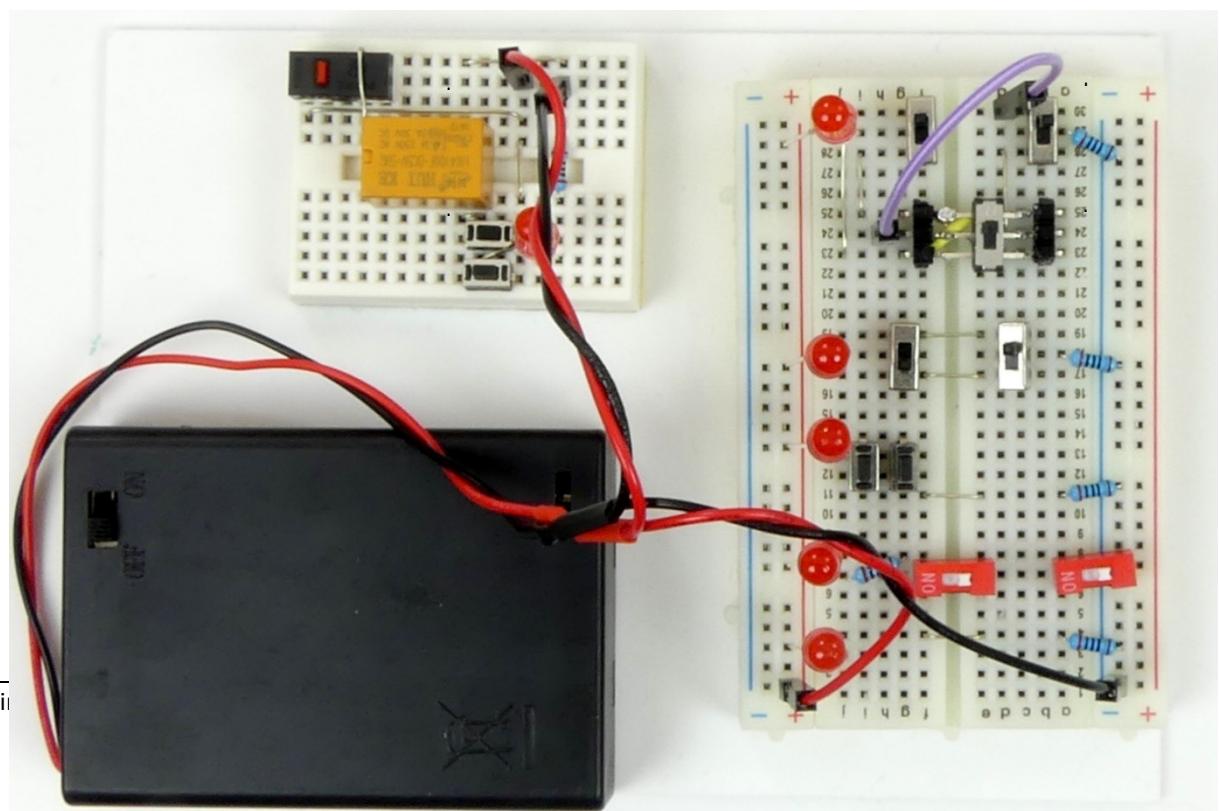


- OPDRACHT 88:** Zet de microschakelaar er in. Het heet een microschakelaar omdat je die maar een heel klein beetje hoeft in te drukken.
- OPDRACHT 89:** Zet de draadbrug over de microschakelaar. Dat is alleen om te voorkomen dat die makkelijk los laat. Die draad is wat dikker dan de andere draden. Gebruik een tang en vraag eventueel hulp aan een begeleider.
- OPDRACHT 90:** Verplaats de zwarte draad zoals op de foto.
- OPDRACHT 91:** Kijk wat er gebeurt als je een van de twee drukknoppen indrukt. En dan wat er gebeurt als je de microschakelaar indrukt.
- OPDRACHT 92:** Waar vind je een relais met houdcontact in de praktijk? **Vertel het aan je begeleider.**



### DEEL 3: PLAKKEN OP HET BORDJE

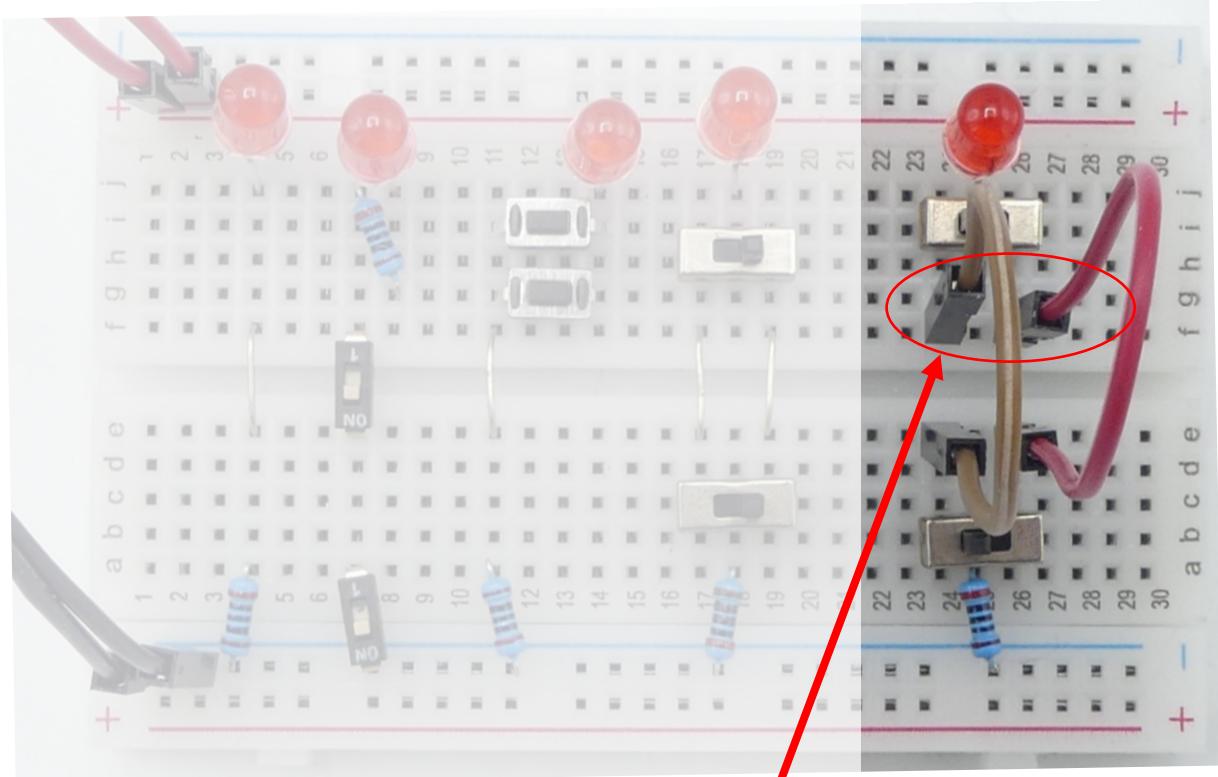
- OPDRACHT 93:** Wil je de schakeling meenemen naar huis?
- Zo nee, dan kun je dit deel 3 overslaan.
  - Zo ja, ga dan verder hieronder.
- OPDRACHT 94:** Vraag aan je begeleider een stukje karton. Dat is wit aan de ene kant en bruin/grijs aan de andere.
- OPDRACHT 95:** Vraag aan een begeleider een stukje dubbelzijdig plakband en plak dat op de onderkant van de batterijhouder.
- OPDRACHT 96:** Plak eerst het grote breadboard op het witte bordje. Je hoeft geen rand over te houden, **dat is dus anders** dan het voorbeeldplankje. Kijk goed op de foto waar de aansluitdraden zitten.
- OPDRACHT 97:** Plak dan de batterijhouder op het witte bordje. Kijk ook hier goed naar de plaats van de aansluitdraden.
- OPDRACHT 98:** Plak tot slot het kleine breadboard op het witte bordje. En ook hier goed kijken op de foto in welke stand het bordje op het karton moet worden geplakt.



## DEEL 4: VOOR ALS JE TIJD OVER HEBT: HOTELSCHAKELING MET DRIE SCHAKELAARS

Ga terug naar het eerste plankje. We willen nog een derde schakelaar hebben die je ook kunt gebruiken om altijd het LEDje aan of uit te kunnen zetten.

**OPDRACHT 99:** Maak op het eerste bordje de schakeling op het plaatje hieronder. Dit lijkt heel erg op wat als laatste op dit bordje gedaan hebben. Alleen zitten er nu draden met stekkers in.



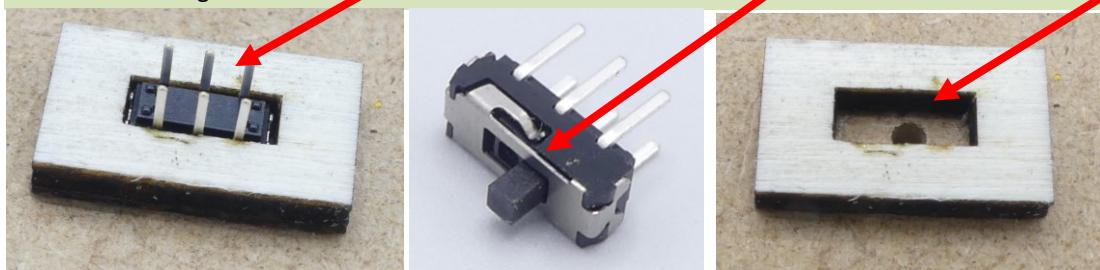
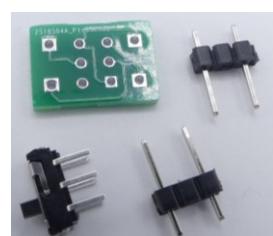
**OPDRACHT 100:** Test of je de LED met beide schakelaars altijd aan en uit kunt zetten.

**OPDRACHT 101:** Zet nu de schakelaars zo dat de LED uit is. Verwissel dan de stekkers. Wat gebeurt er met de LED? **Leg aan een begeleider uit hoe dat komt.**

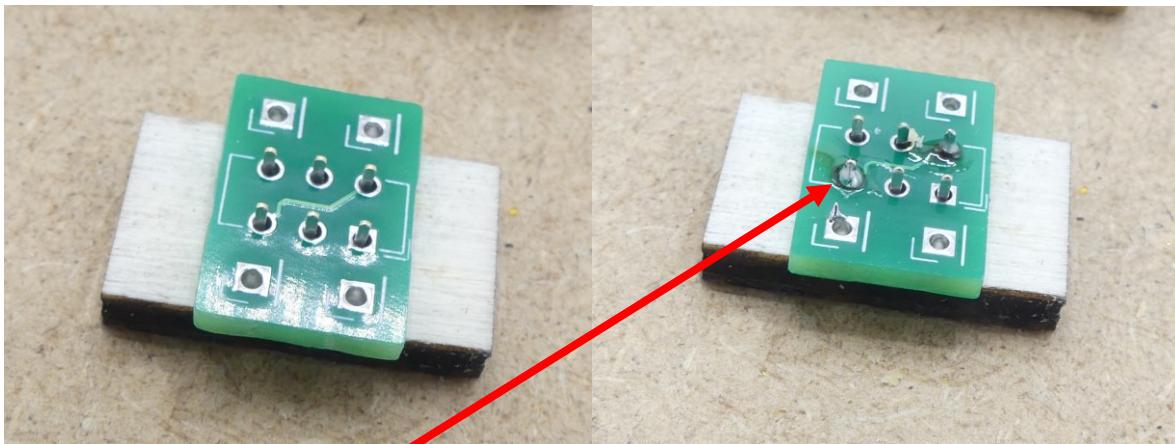
**OPDRACHT 102:** Als we in plaats van de draden er een derde schakelaar in willen zetten, wat moet die schakelaar doen?

**OPDRACHT 103:** We gaan zo'n schakelaar maken. Daarvoor moet je heel precies werken. Ga naar een soldeerplek. Daar vind je het benodigde materiaal. Laat je boekje, de onderdelen doosjes en je schakeling op je tafel liggen. Bij de soldeerplek liggen de instructies.

**OPDRACHT 104:** Leg de schakelaar met de pootjes omhoog in de mal. De hendel van de schakelaar valt in het gat.

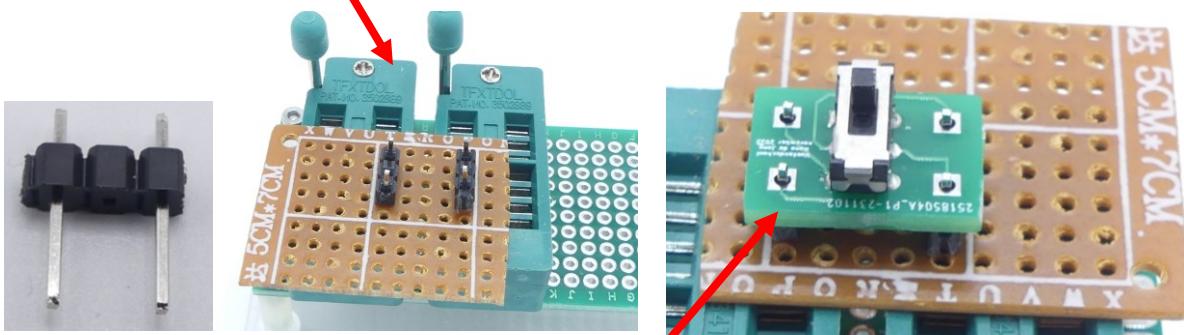


**OPDRACHT 105:** Leg er een groen plaatje er overheen zodat de pootjes van de schakelaar door de gaatjes steken. Zo'n groen plaatje noemen we een printplaat, afgekort PCB (Printed Circuit Board).

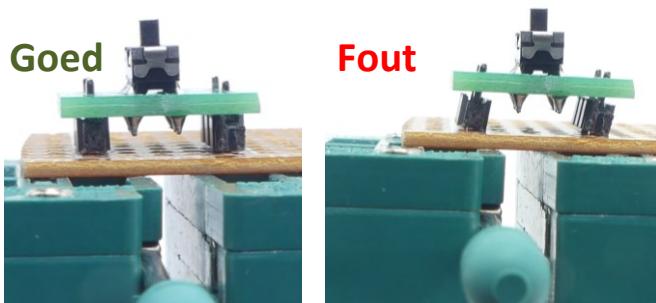


**OPDRACHT 106:** Soldeer eerst één van de pennen op de hoeken. Als je je soldeerbout tussen de rijen pennen houdt dan is er de minste kans dat het plaatje gaat wippen. Soldeer dan de rest.

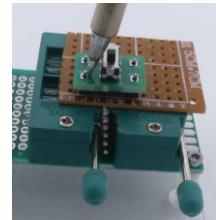
**OPDRACHT 107:** Leg een bruin bordje op de groene klemmen en zet de hendels omhoog. Steek nu de twee blokjes met pennen door het bruine bordje, met 3 gaatjes ertussen. En druk de hendels naar beneden. De pennen zitten nu vastgeklemd.



**OPDRACHT 108:** Leg het groene bordje met de schakelaar op de pennen. Controleer of de pennen goed zitten.

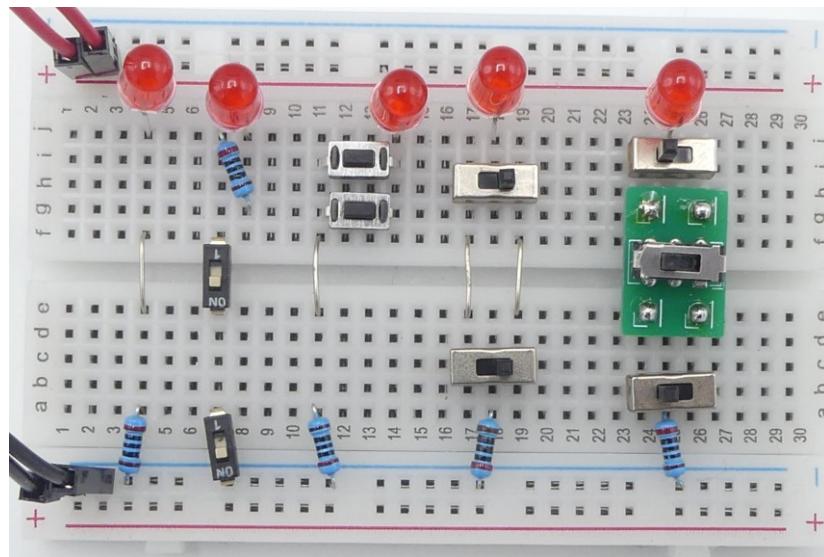


**OPDRACHT 109:** Soldeer het groene plaatje op de pennen. Als je je soldeerbout tussen de pen en de schakelaar houdt, dan is er de minste kans dat het plaatje gaat wippen. Soldeer eerst één pen, controleer of het nog goed zit, soldeer dan de pen er diagonaal tegenover. Controleer weer en soldeer tot slot de laatste twee.



**OPDRACHT 110:** Doe de groene hendels omhoog en haal het bordje met schakelaar en pennen eruit.

**OPDRACHT 111:** Ga terug naar je eigen werkplek.



**OPDRACHT 112:** Haal de twee draden met stekers uit het breadboard en zet het groene bordje op de juiste plaats.

**OPDRACHT 113:** Test uit of het werkt. Kun je met elke schakelaar de LED **AAN** zetten als die **UIT** staat en **UIT** zetten als die **AAN** is?

**OPDRACHT 114:** Zet de **bovenste** en **onderste** schakelaar naar **rechts**.

**OPDRACHT 115:** Zet **middelste** schakelaar zo dat de LED aan is.

**OPDRACHT 116:** Teken in de foto met je **blauwe** markeerstift hoe de stroom loopt.

**OPDRACHT 117:** Doe dat ook in het schema hieronder.

**OPDRACHT 118:** Zet de **onderste** schakelaar naar **links**.

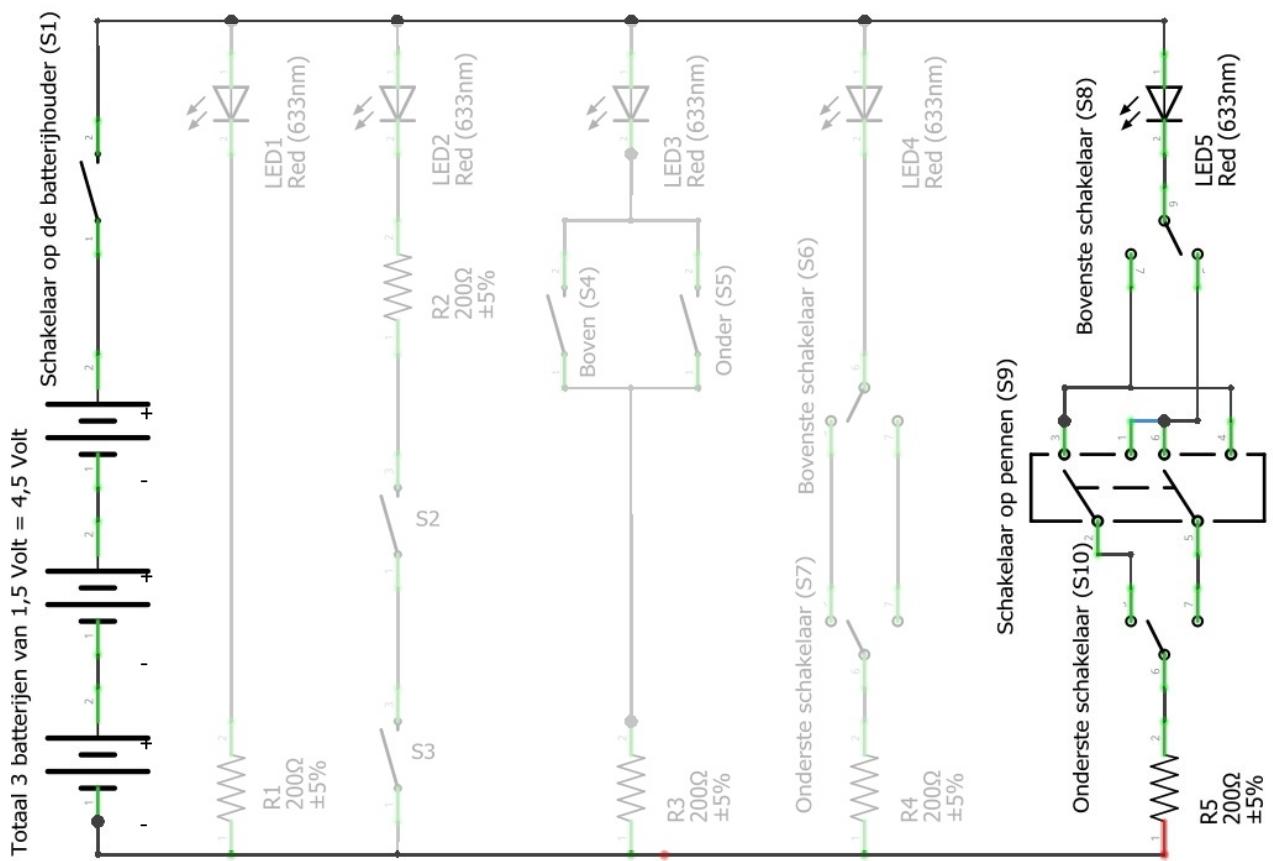
**OPDRACHT 119:** Zet de **middelste** schakelaar om. De LED brandt weer.

**OPDRACHT 120:** Teken nu in de foto met je **gele** markeerstift hoe de stroom loopt.

**OPDRACHT 121:** Doe dat ook in het schema op de volgende pagina.

**OPDRACHT 122:** Waar vind je in de praktijk een hotelschakeling met drie (of meer) schakelaars?

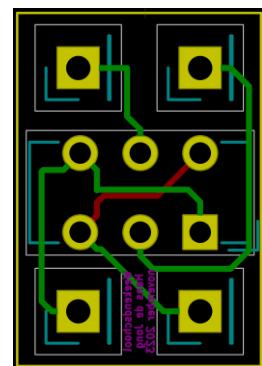
**OPDRACHT 123:** Leg aan **een begeleider** uit hoe de schakeling werkt.



fritzing

Als je dit af hebt, dan is het eerste plankje klaar. Je hebt gemaakt wat in de natuurkundeles is gedaan, maar zelfs nog meer: je hebt ook een tweede hotelschakeling gemaakt met drie schakelaars.

**OPDRACHT 124:** Voor wie heel veel belangstelling heeft: Dit is een tekening van wat in het groene bordje zit. De groene sporen zitten aan de ene kant, de rode aan de andere. Het geel rond de gaten is koper en dat loopt door de gaten naar de andere kant. Je kunt samen **met een begeleider** bespreken hoe dat bordje en de schakelaar samen een kruisschakelaar maken.



Het tweede plankje is ook klaar. Dus inpakken, en als je tijd over hebt nog wat andere dingen.

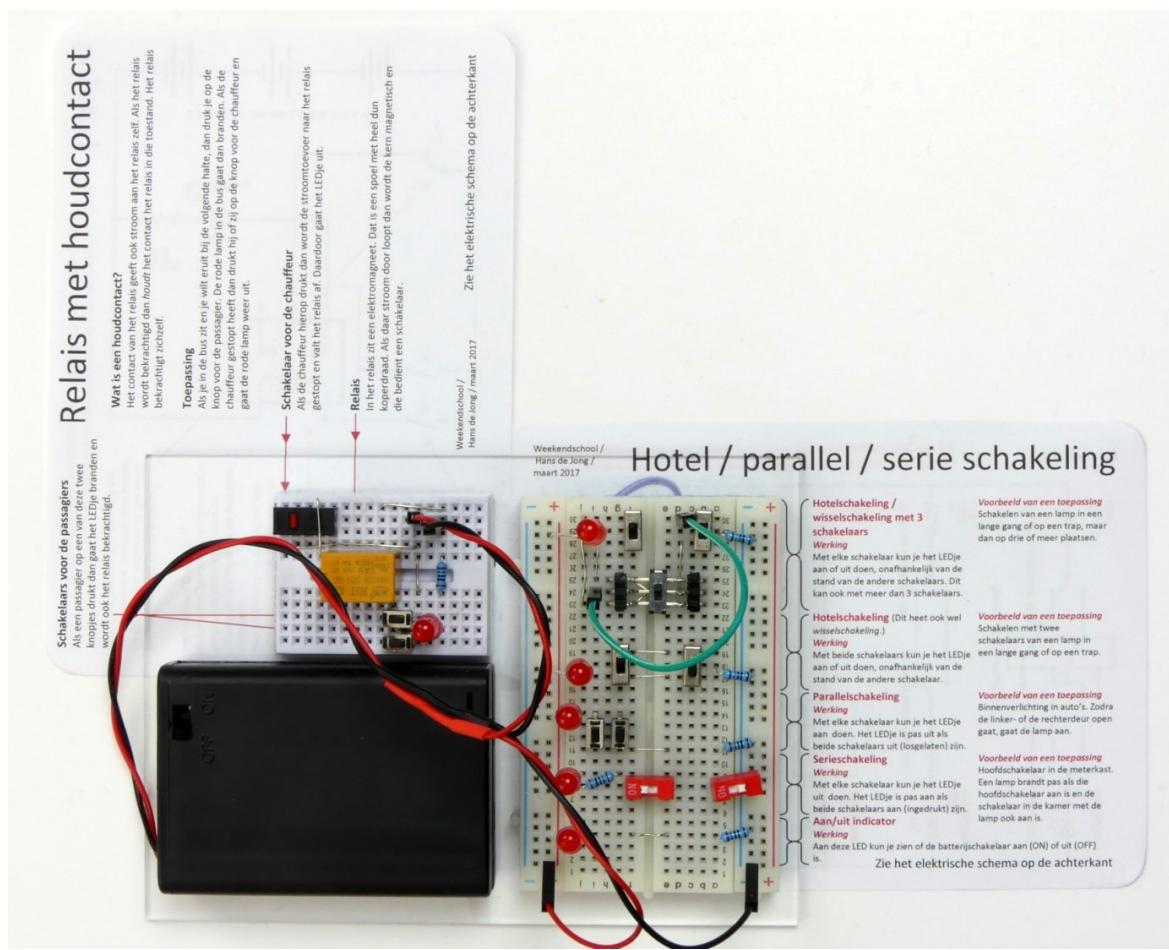
## DEEL 5: INPAKKEN

**OPDRACHT 125:** Vraag aan een begeleider

- a: een doosje.
- b: een deksel.
- c: twee kaarten met uitleg.

**OPDRACHT 126:** Bekijk de uitlegkaarten. Zie dat op de achterkant het **schema van de schakeling** staat.

**OPDRACHT 127:** Leg de kaarten met uitleg half onder de schakeling zoals je hier ziet. Zo kun je de pijlen volgen en uitleg krijgen van alle onderdelen.



Het eindresultaat. Als je de kaarten zo onder de schakeling legt, dan kun je uitleg krijgen over wat er op de bordjes zit en hoe het werkt. Op de achterkant van de kaarten staat het schema.

**OPDRACHT 128:** Doe de twee kaarten onderin de doos.

**OPDRACHT 129:** Zet de schakeling er bovenop.

**OPDRACHT 130:** Doe het deksel op de doos.

**OPDRACHT 131:** En dit boekje dat je nu leest mag je ook mee naar huis nemen.

## DEEL 6: TOT SLOT

We hopen dat je het leuk vond. En dat je er veel van geleerd hebt. Als je vragen hebt nadat je thuis gekomen bent kun je ze stellen via je meester of juf. Soms duurt het wel een paar dagen voordat je antwoord krijgt.

Als je ooit uitgekeken bent op wat je hebt gemaakt, gooi het dan **NIET** weg. Breng het terug naar de Weekendschool. Dan kan iemand anders er nog plezier van hebben.

## DEEL 7: EXTRA

**OPDRACHT 132:** Als je klaar bent dan mag je:

- a:** De rode LED's vervangen door een andere kleur als je dat leuk vindt.
- b:** Een relais of de schakelaars open maken en kijken hoe die van binnen er uit zien.