

Schrijf hier je naam:

ZELF ELEKTROPLANKJES MAKEN

VEILIGHEID: HET ALLERBELANGRIJKSTE VAN DE DAG!

HETE VOORWERPEN



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

- a: Zorg dat de situatie **veilig** is **voordat** je wegloopt!
- b: Ga 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 **UIT** als je hem niet snel weer nodig hebt.
De schakelaar ligt op de vloer.

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.

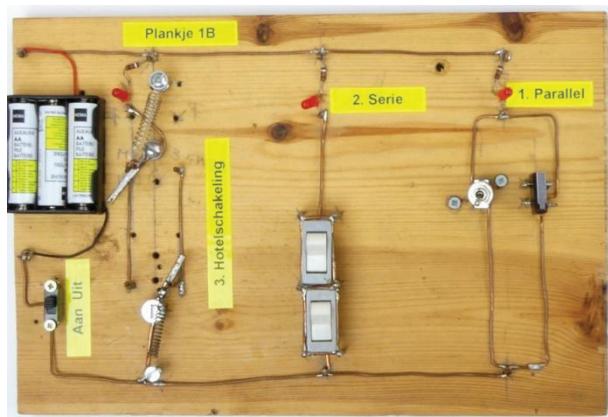


WERK NIET AAN EEN SCHAKELING DIE ONDER SPANNING STAAT

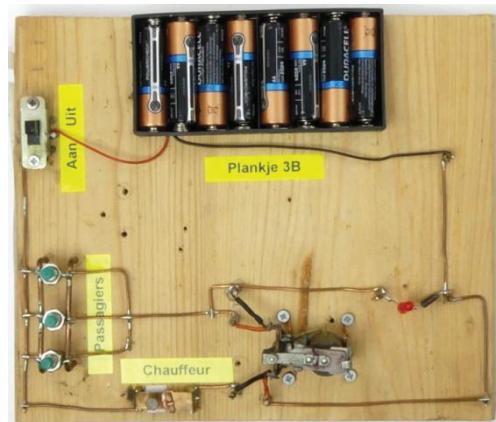
OPDRACHT 4: Onthoud heel goed: zet de batterij af (OFF) als je aan de schakeling gaat werken.



DE ELEKTROPLANKJES VAN DE NATUURKUNDELES

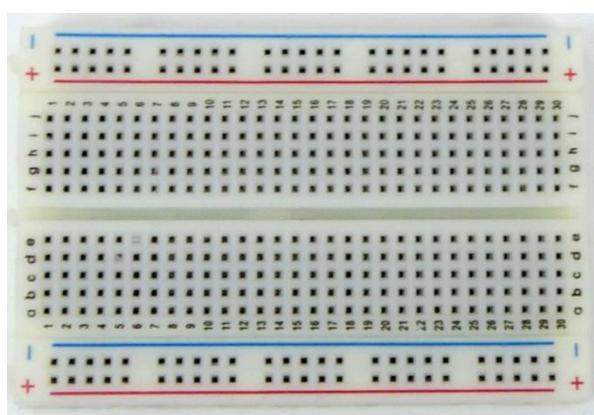


Broodplank (breadboard) met parallel-, serie- en hotelschakeling

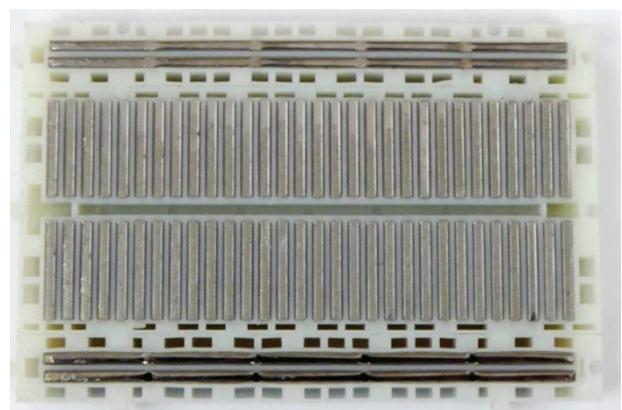


Oproepschakeling in de bus (relais met houdcontact)

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.

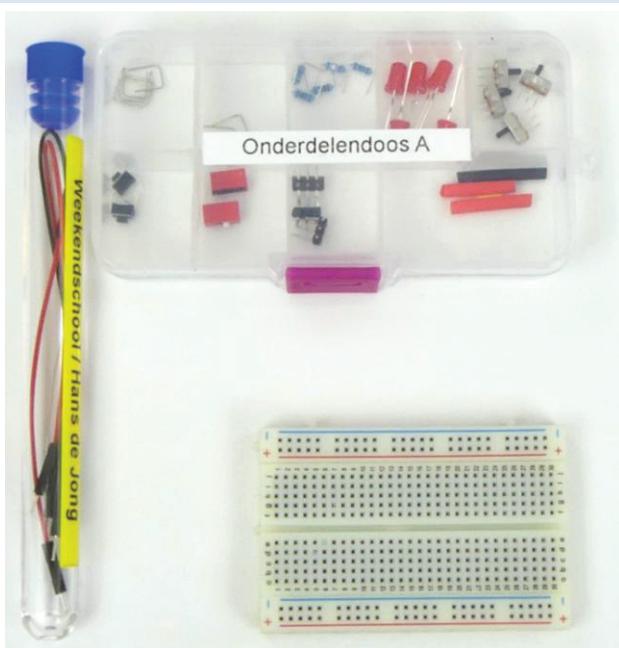


Het breadboard van binnen. Let op de doorverbindingen.

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

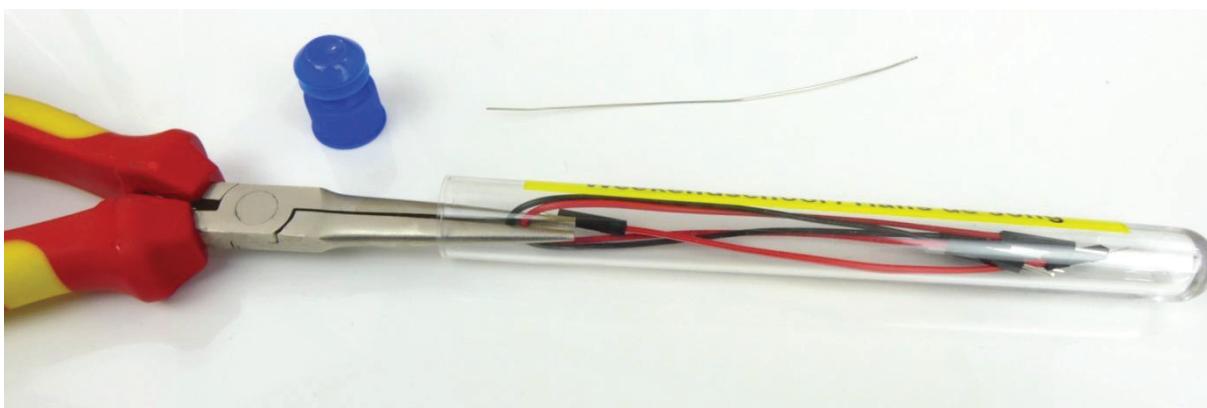
STAP 1A: DE ONDERDELEN



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

STAP 1B: VOORBEREIDEN VAN DE DRADEN EN DE BATTERIJ

OPDRACHT 7: Duik onder tafel en zet de soldeerbout alvast aan zodat die heet kan worden.

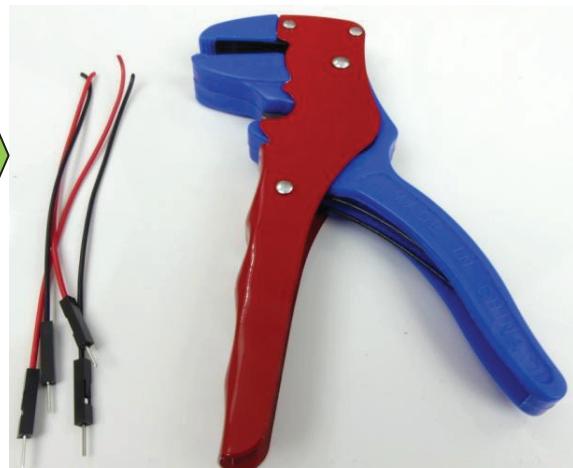


OPDRACHT 8: Haal de lange draden (rood en zwart) zo uit het buisje. De platbektang kan er iets anders uitzien.

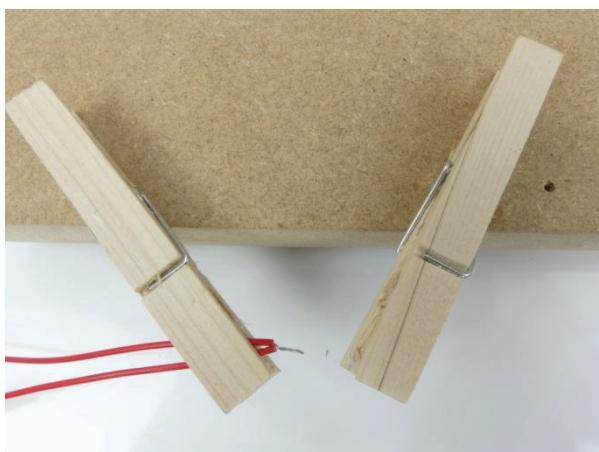




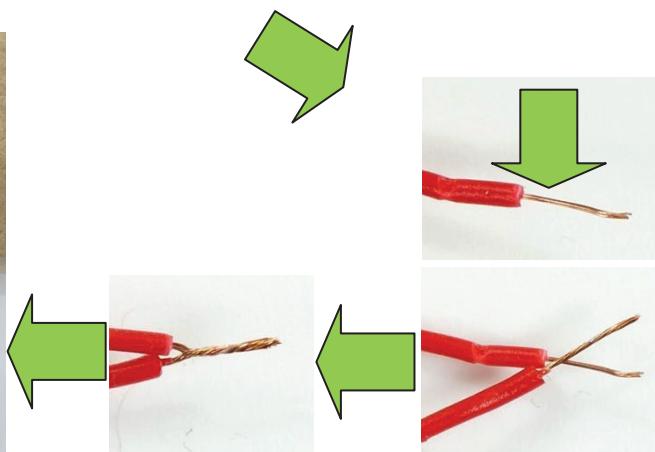
OPDRACHT 9: Knip de twee lange draden (rood en zwart) middendoor met een *zijkniptang*.
Let op: de zijkniptang kan er anders uitzien.



OPDRACHT 10: Haal 1 cm van de isolatie van elke draad met een *draadstriptang*. Isolatie eraf halen heet *strippen*.



OPDRACHT 12: Zet de draden zo in een wasknijper.



OPDRACHT 11: Draai de draden in elkaar.

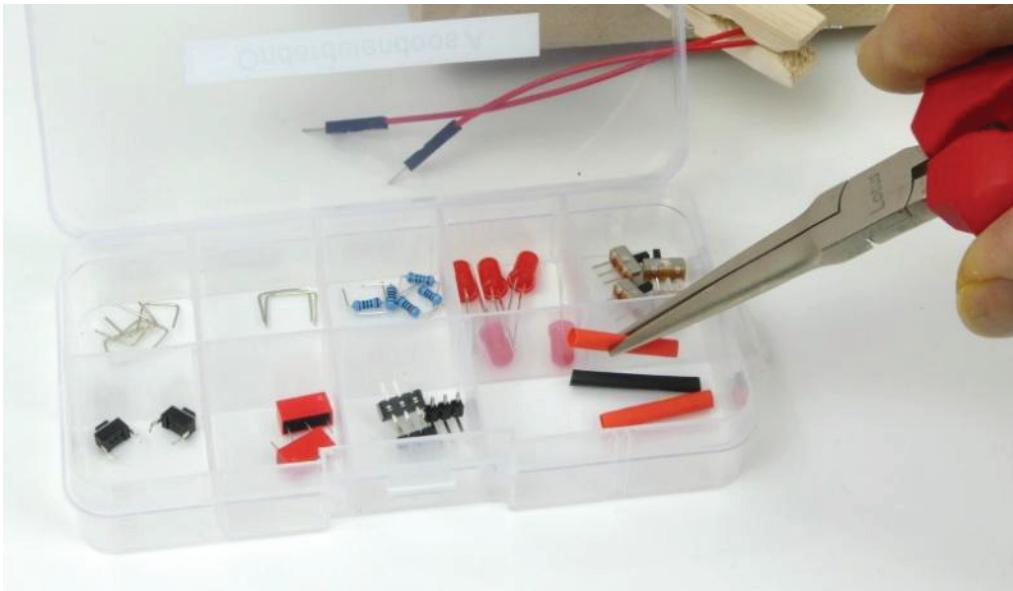
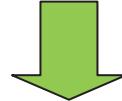
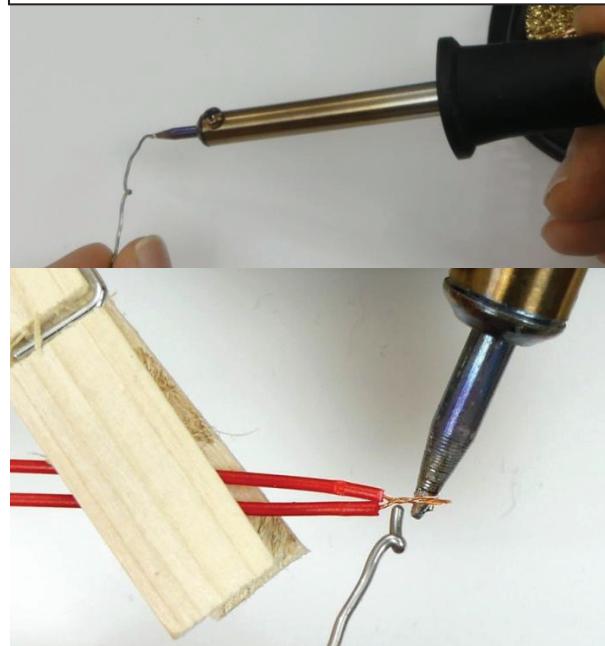


OPDRACHT 13: Maak de punt van je soldeerbout schoon door die in krullen te draaien.

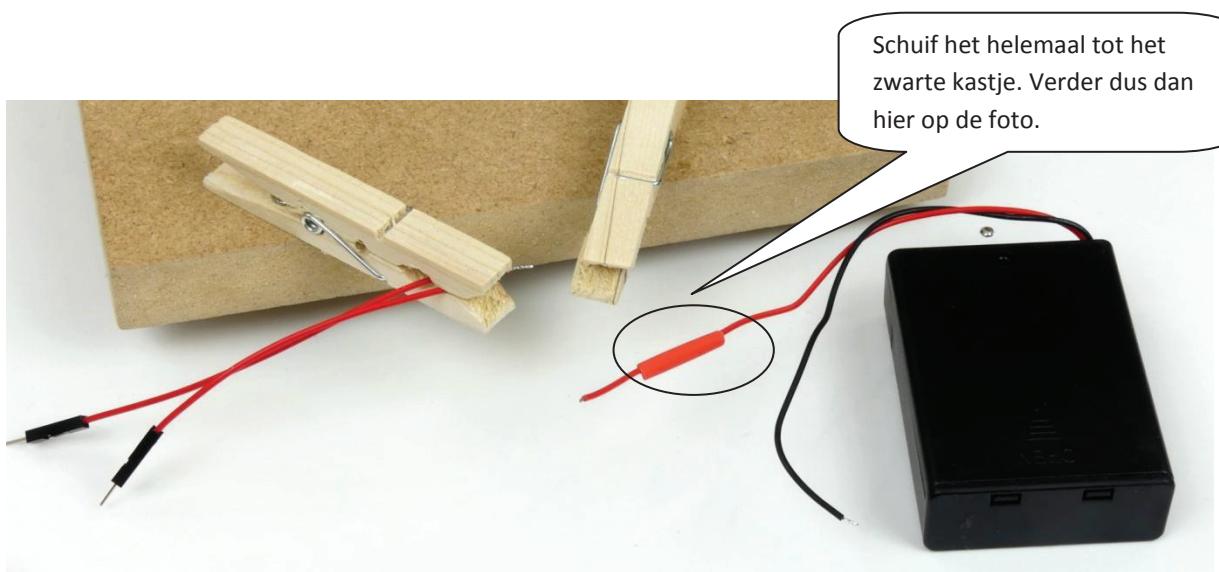
OPDRACHT 14: Zo gaat solderen. Lees eerst alle opdrachten hieronder door. En pas daarna ga je het doen!

Pas op! Heet!

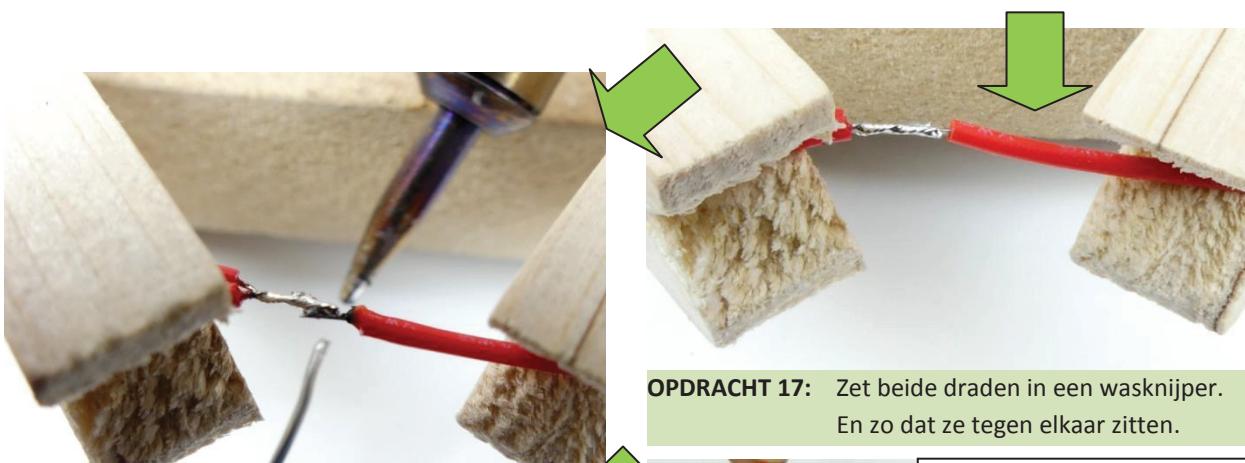
- a: Houd de soldeerbout tegen de te solderen onderdelen (hier: de draden).
- b: Houd de溶deertin tegen de onderdelen tot de soldeertin smelt en de tin op de draad vloeit. Let op: je hebt **HEEL WEINIG** tin nodig.
- c: Haal de soldeertin meteen weg als er een beetje tin gesmolten is.
- d: Haal de soldeerbout weg.
- e: Houd de onderdelen stil totdat het oppervlak dof geworden is.
- f: Als de onderdelen te vroeg worden bewogen, dan ziet de verbinding er niet glad uit. Dan moet je opnieuw solderen.
- g: Zorg dat er geen klodders tin op de draad zitten, anders kan de krimpkous er niet overheen.



OPDRACHT 15: Neem een stukje krimpkous uit het onderdelenbakje. Het is heel handig om een tang of pincet te gebruiken om de onderdelen op te pakken.

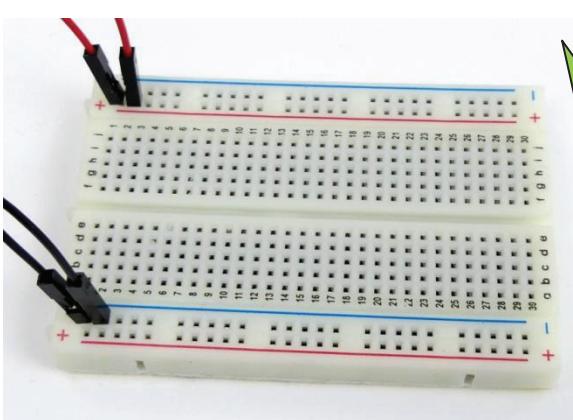


OPDRACHT 16: Zet het stukje krimpkous op de draad. Schuif de krimpkous zo ver als je kunt op de draad.



OPDRACHT 17: Zet beide draden in een wasknijper. En zo dat ze tegen elkaar zitten.

OPDRACHT 18: Soldeer de draden aan elkaar.
OPDRACHT 19: Doe alles wat je voor de rode draden hebt gedaan nu ook voor de zwarte draden. Denk eerst aan de **zwarte krimpkous**.
OPDRACHT 20: Zet je soldeerbout **UIT**.

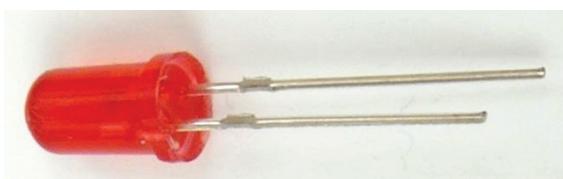


OPDRACHT 22: Leg het breadboard zo neer (**blauwe** lijn boven, **rode** lijn onder). Zet de draden er zo in als op de foto.



OPDRACHT 21: Houd de krimpkous boven het **heteluchtpistool**. Dat gaat het snelste. Gebruik stand I. Maar als er een rij staat, dan kun je ook gewoon een theelichtje gebruiken.

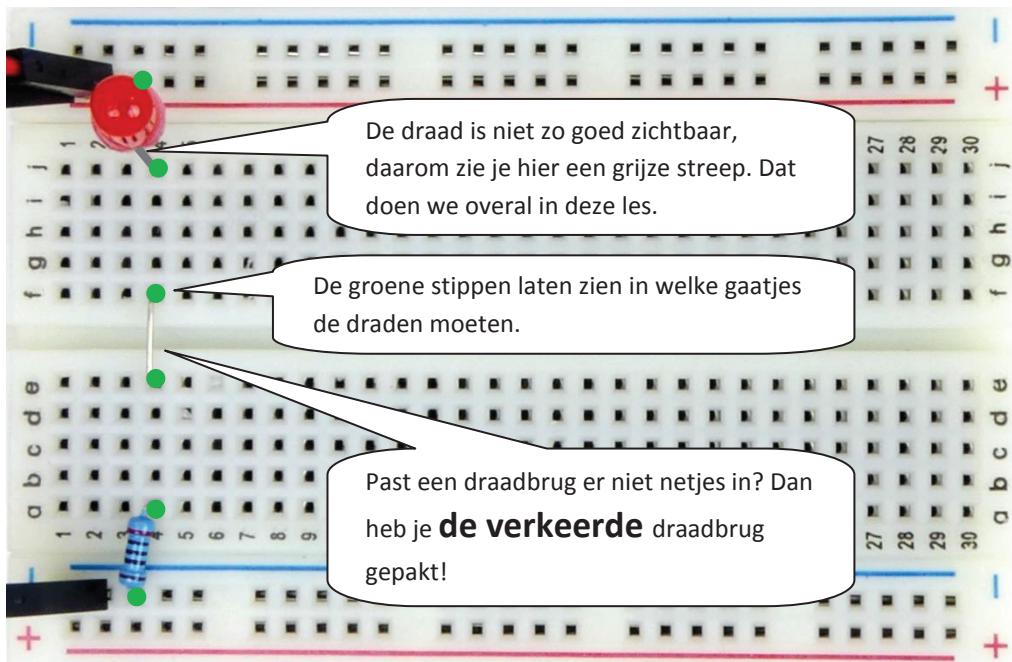
STAP 1C: ZIEN DAT DE BATTERIJ AAN STAAT.



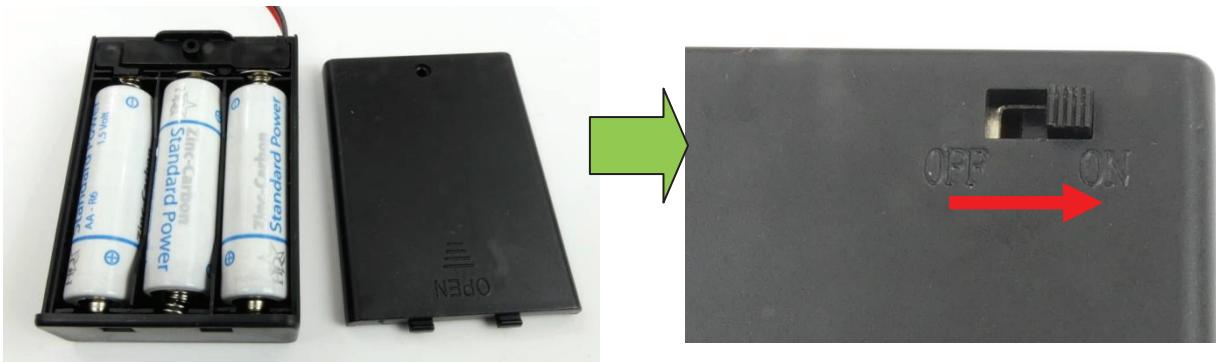
De LED heeft twee draden.

Lange draad = plus (+)

Korte draad = min (-)



OPDRACHT 23: Maak deze schakeling. De **lange** draad van de LED moet in de **(rode) + lijn** gestoken worden.

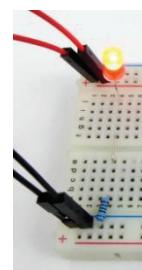


OPDRACHT 24: Zet de batterijen in de houder. Hoe?
Zie de symbolen onder de batterij in de batterijhouder!

OPDRACHT 25: Zet de batterij aan (ON).

OPDRACHT 26: Kijk of het LEDje brandt

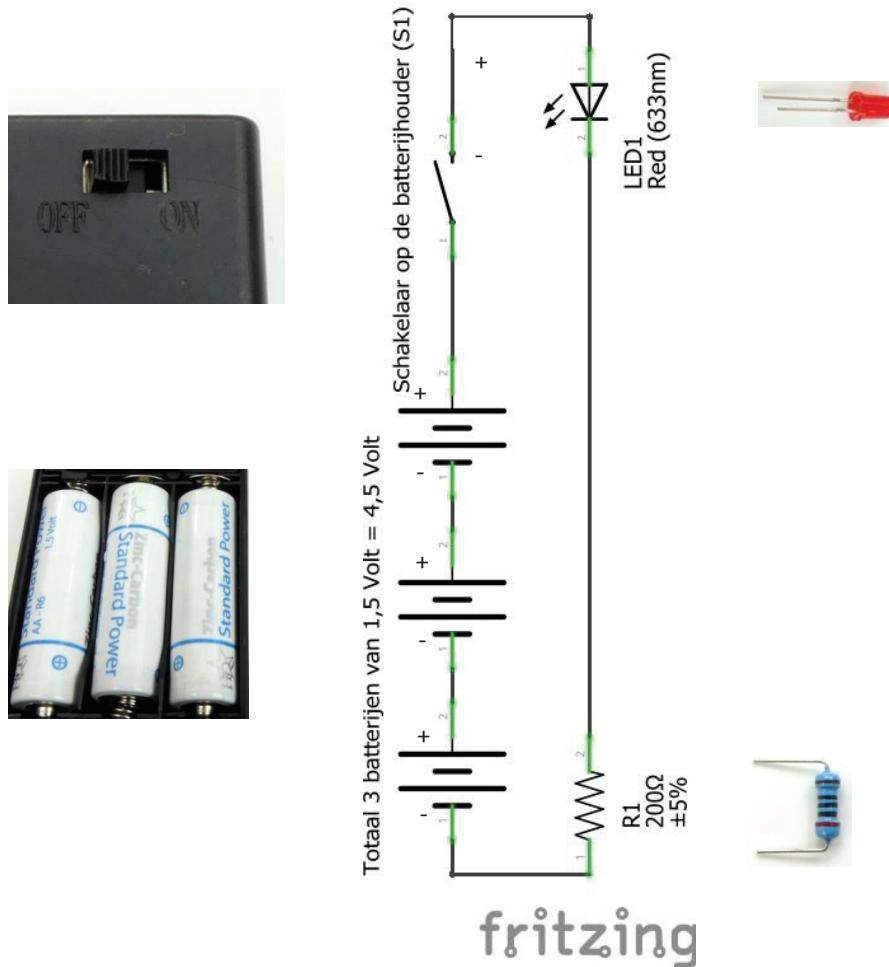
OPDRACHT 27: Teken met je **gele** markeerstift **in de foto** boven hoe de stroom loopt en **laat het zien aan een begeleider**.



In de elektrotechniek tekenen we vaak schema'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.

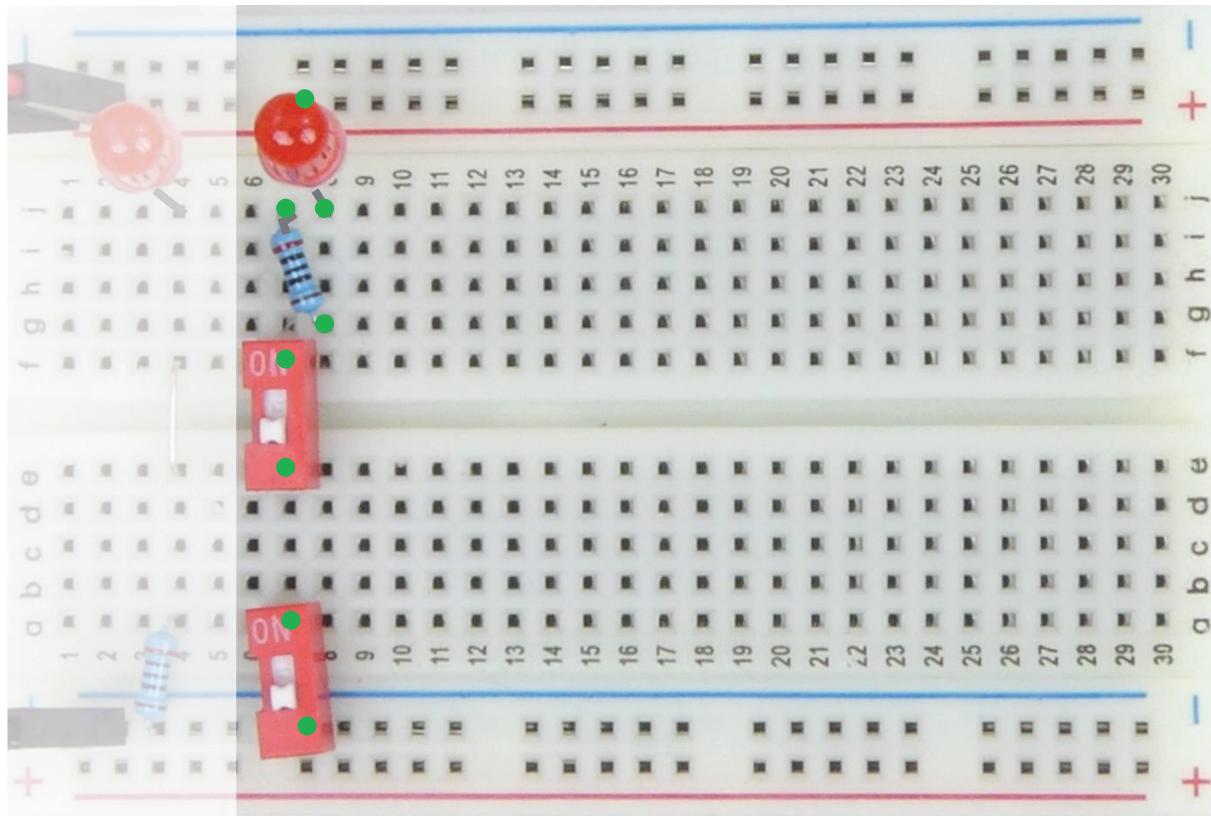
Hieronder staat het schema van de schakeling tot nu toe.

OPDRACHT 28: Teken met je **gele** markeerstift in het schema beneden hoe de stroom loopt. Begin bij de + van de bovenste batterij in het schema.



OPDRACHT 29: Leg uit aan een begeleider hoe de schakeling werkt.

STAP 1D: SERIESCHAKELING



OPDRACHT 30: Zet de batterischakelaar op OFF. Bij de volgende schakeling moet je daar zelf aan denken. Altijd geldt: zet de schakelaar op de batterij uit als je aan de schakeling werkt.

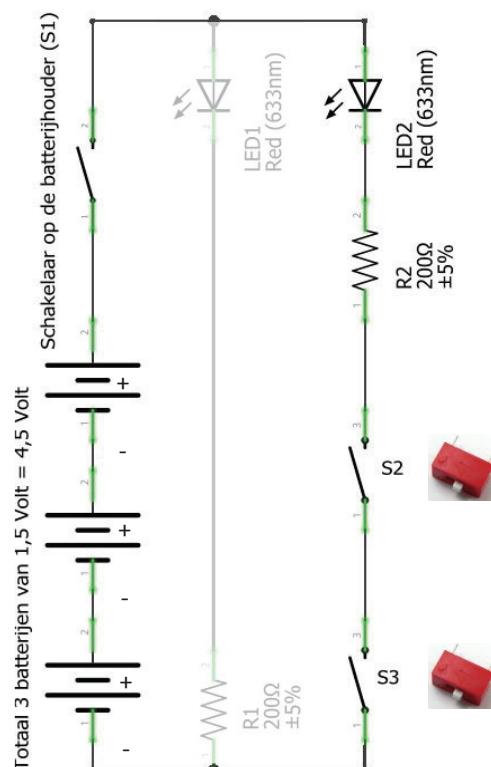
OPDRACHT 31: Maak deze schakeling en test hem uit. Werkt het?

OPDRACHT 32: 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 33: Doe dat ook in het schema rechts.

OPDRACHT 34: Waar vind je in de praktijk een serieschakeling?
Vertel het aan een begeleider.

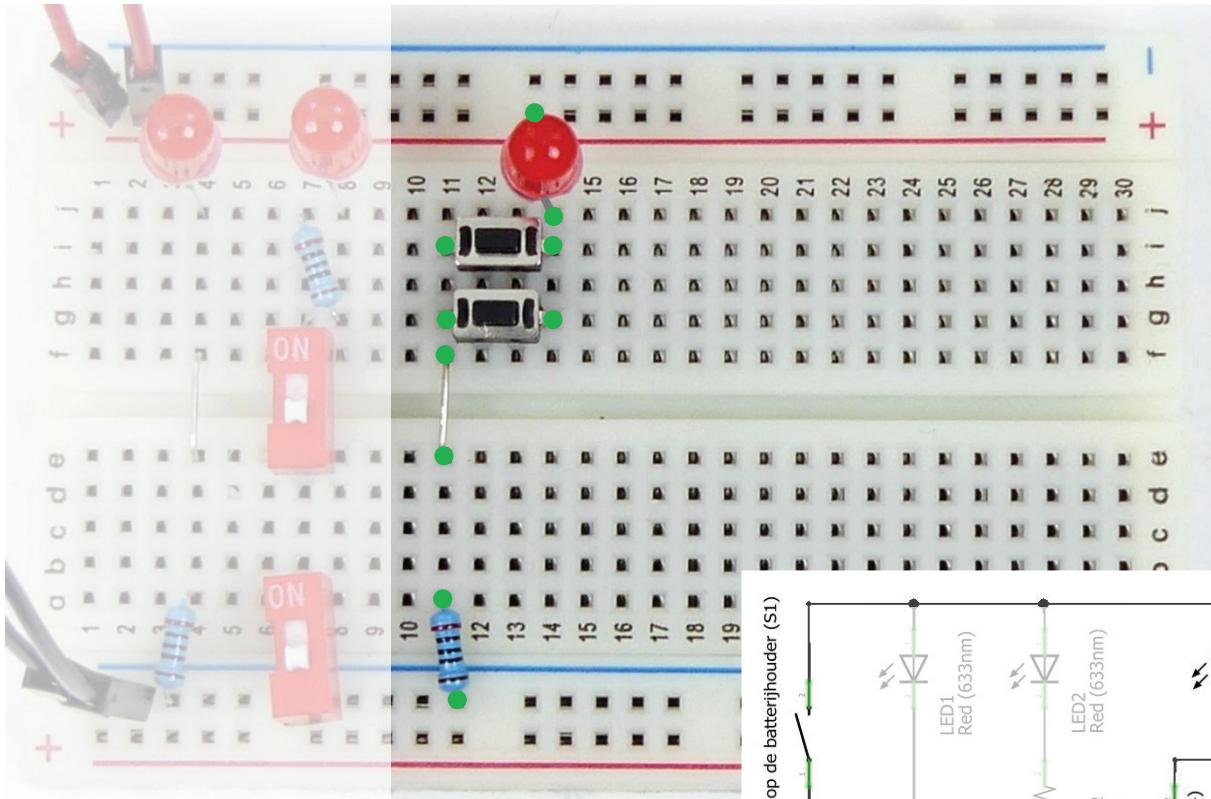
OPDRACHT 35: **Leg een begeleider** uit hoe de schakeling werkt.



fritzing

STAP 1E: PARALLELSCHAKELING

OPDRACHT 36: Maak de pennen van de drukknoppen plat met een platbektang.



OPDRACHT 37: Maak deze schakeling en test hem uit. Werkt het?

OPDRACHT 38: Teken in de foto met je **blauwe** markeerstift hoe de stroom loopt als de bovenste knop wordt ingedrukt.

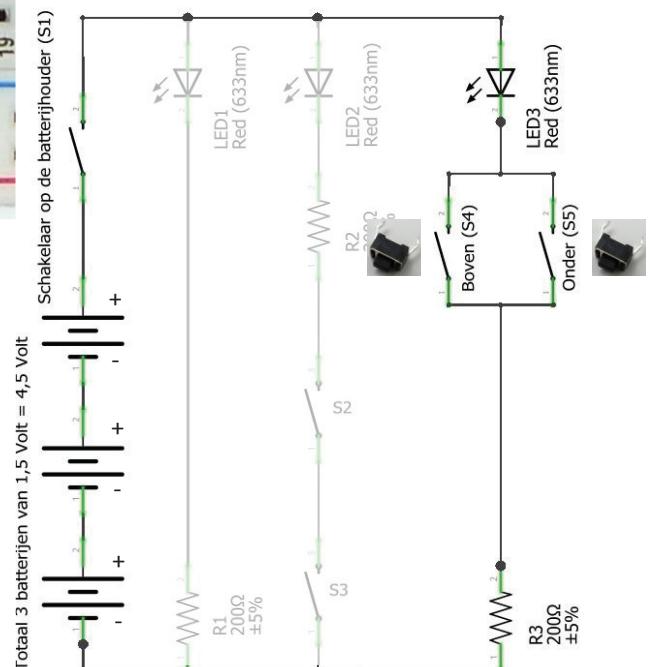
OPDRACHT 39: Teken het ook in het schema hiernaast.

OPDRACHT 40: Teken in de foto met je **gele** markeerstift hoe de stroom loopt als (alleen) de onderste knop wordt ingedrukt.

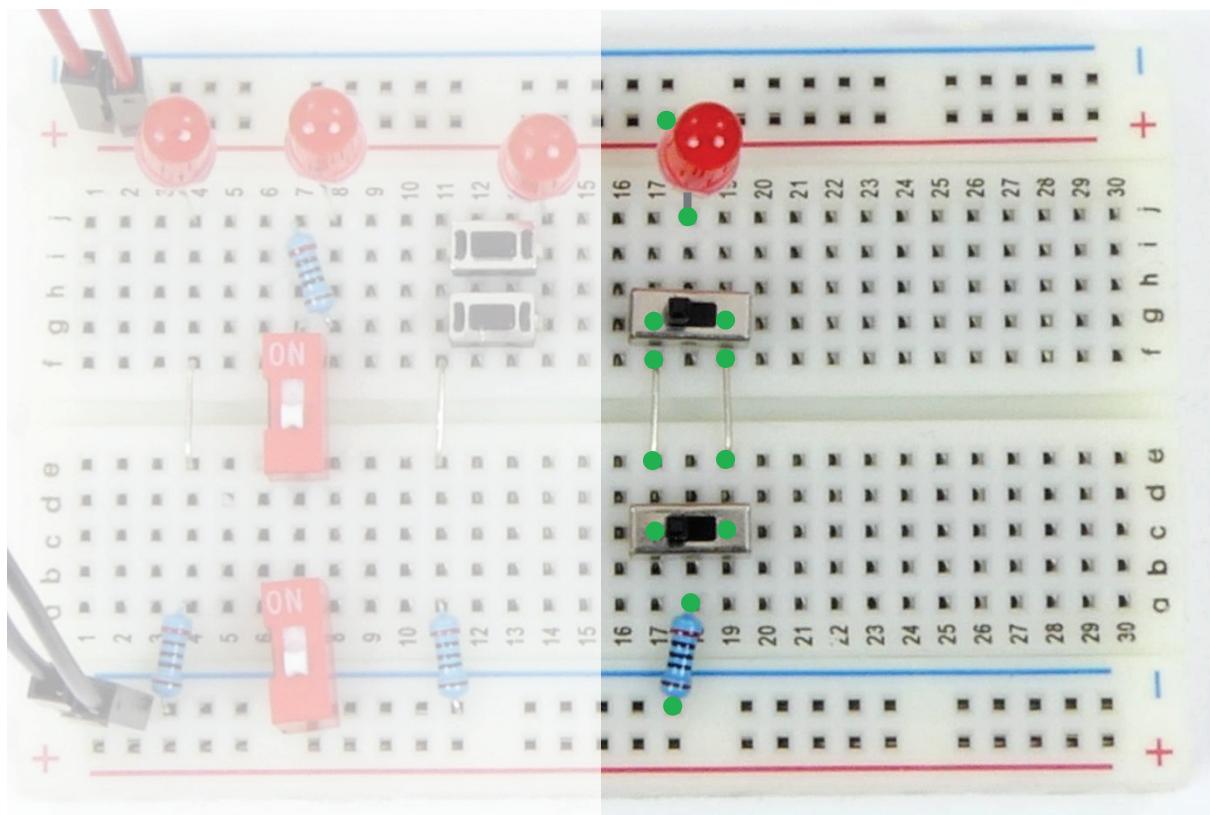
OPDRACHT 41: Teken het ook in het schema hiernaast.

OPDRACHT 42: Waar vind je in de praktijk een parallelschakeling?

OPDRACHT 43: Leg een begeleider uit hoe de schakeling werkt.



STAP 1F: HOTELSCHAKELING (= WISSELSCHAKELING)



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

OPDRACHT 45: Teken met je **blauwe** markeerstift hoe de stroom loopt als beide knoppen aan de **linkerkant** staan.

OPDRACHT 46: Doe dat ook in het schema hiernaast.

OPDRACHT 47: Teken in de foto met je **gele** markeerstift hoe de stroom loopt als beide knoppen aan de **rechterkant** staan.

OPDRACHT 48: Doe dat ook in het schema hiernaast.

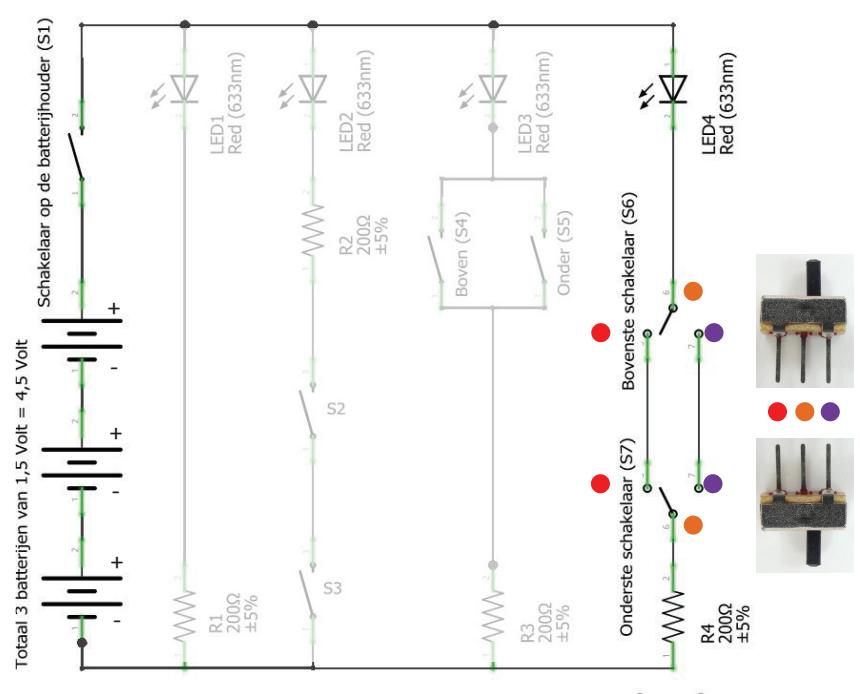
OPDRACHT 49: Waar vind je in de praktijk een hotelschakeling?

OPDRACHT 50: Leg een begeleider uit hoe de schakeling werkt.

OPDRACHT 51: Wat zou er gebeuren als je de twee draden tussen de schakelaars kruist. Niet doen, maar bedenken wat er zou gebeuren als:

- a: Als de het LEDje aan is?
- b: En als het LEDje uit is?

Bespreek je antwoorden met een begeleider.



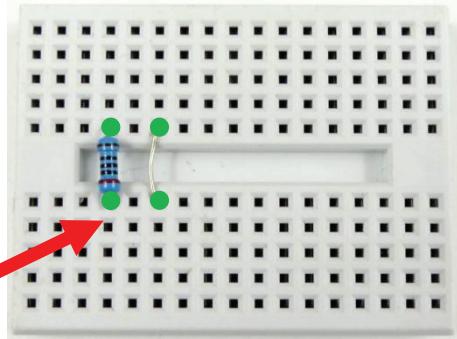
Nu heb je het grootste deel van dit bordje gemaakt. En... dit is alles wat er op het plankje van de natuurkundelees zat.

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

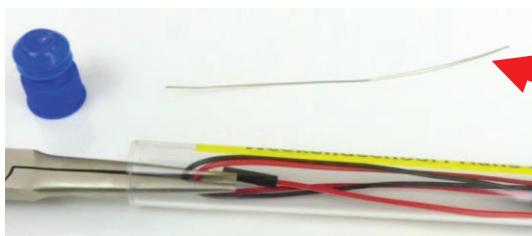
DEEL 2. RELAIS MET HOUDCONTACT

Nu gaan we het tweede plankje maken. Dat is kleiner, maar je moet meer zelf doen. En het werkt ingewikkelder.

OPDRACHT 52: Vraag een **klein breadboard** en de **Onderdelendoos B** aan je begeleider. **Let op:** sommige onderdelen vind je nog in **Onderdelendoos A** en in het **buisje**.

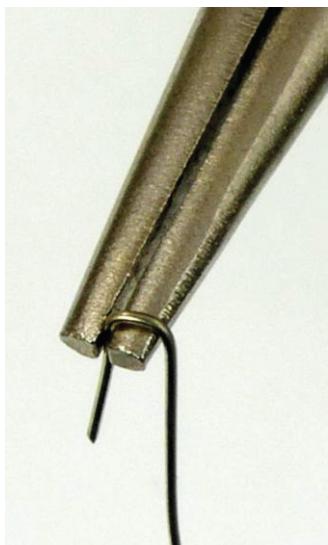


OPDRACHT 53: Zet de draadbrug en de weerstand in het plankje.

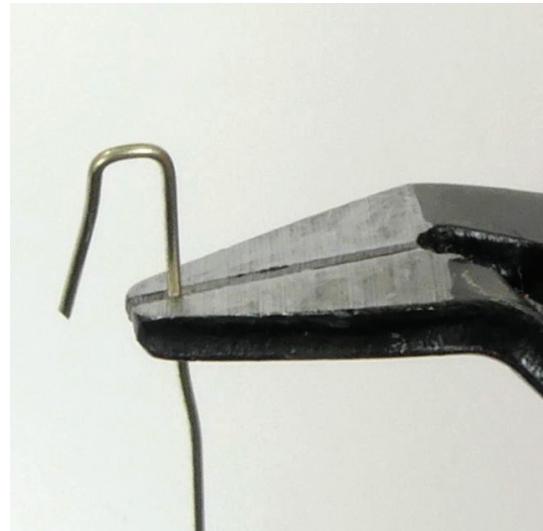


OPDRACHT 54: Neem deze draad uit het buisje.

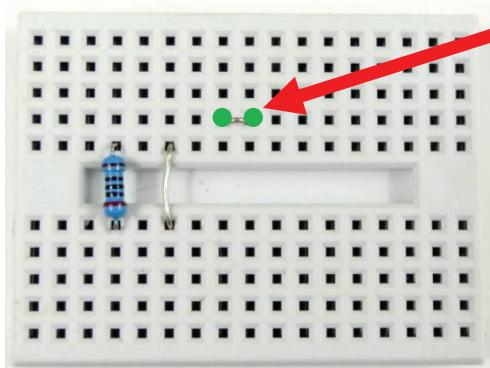
Met die draad maak je zelf een draadbrug, want die zit niet in het doosje.



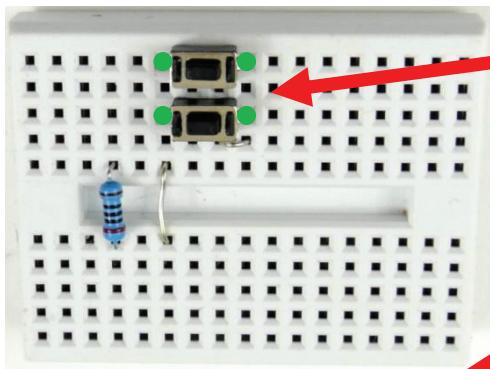
OPDRACHT 55: Buig de draad met een punttang of platbekttang.



OPDRACHT 56: Knip de draad met de zijkniptang. Nu heb je de kleine draadbrug.

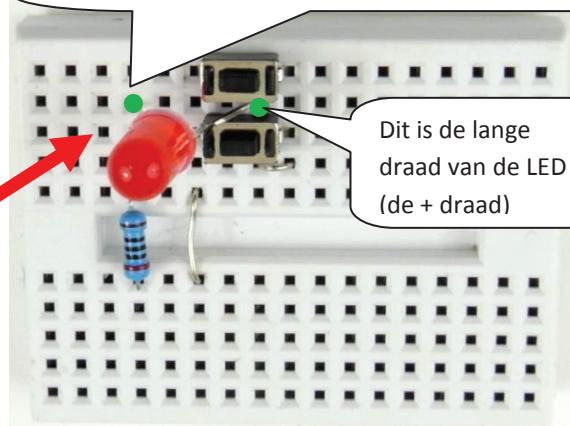


OPDRACHT 57: Zet hier de draadbrug die je net gemaakt hebt.



OPDRACHT 59: Zet de twee drukknoppen er in.

Hier gaat de korte draad van de LED in. Dit is de min-draad.



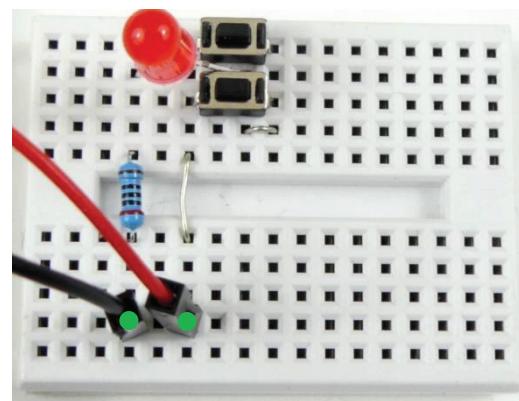
Dit is de lange draad van de LED (de + draad)

OPDRACHT 60: Zet de LED er in.

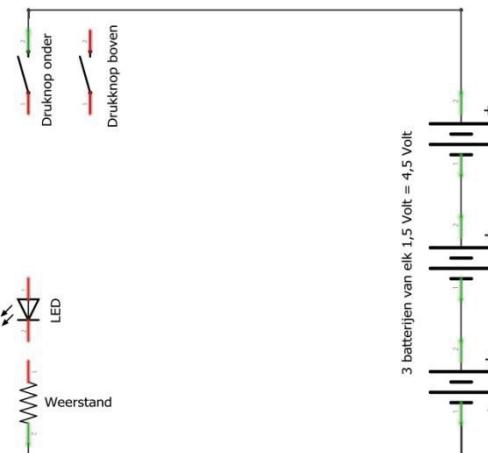
OPDRACHT 61: Volg een rode en een zwarte draad van de batterijhouder. Haal die uit het andere bordje en zet ze hierin.

OPDRACHT 62: Zet de schakelaar op de batterijhouder aan.

OPDRACHT 63: Druk op een knopje. Gaat het LEDje branden? En als je op het andere knopje drukt? En wat als je los laat?



OPDRACHT 64: Volg de draden vanaf de plus van de batterij en maak het schema hiernaast af.

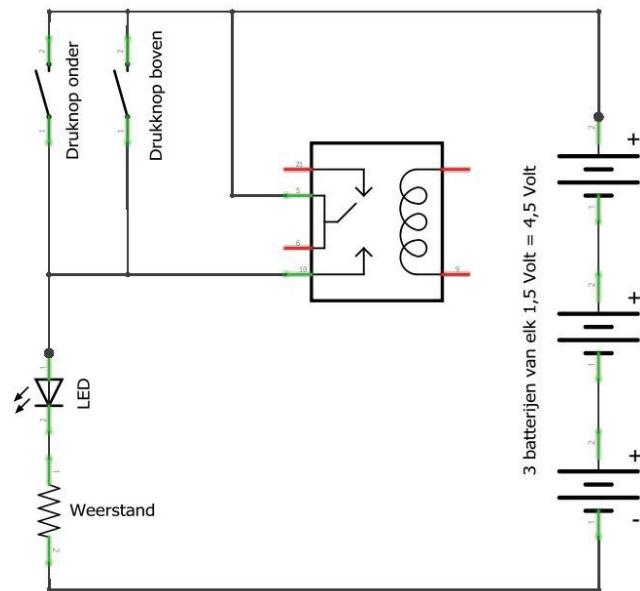


We willen een schakeling maken waarbij het LEDje aan gaat als je op een van de knopjes drukt, maar blijft branden als je weer los laat.

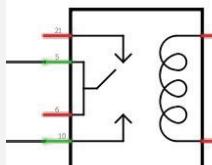
Je zou het LEDje kunnen laten blijven branden als je nog een schakelaar parallel zet aan de drukknoppen. En dan moet je zorgen dat die schakelaar gesloten wordt zodra de LED gaat branden. En gesloten blijft als je de drukknop loslaat. Als je een schakelaar zou hebben die naar de LED kon kijken dan zou het werken ...

Zo'n schakelaar is er. Dat noemen we een relais. Dat relais kijkt natuurlijk niet echt naar de LED, maar heeft een spoeltje dat magnetisch wordt en een schakelaar bedient als er een stroom door het relais loopt.

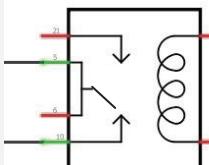
OPDRACHT 65: In het schema *hiernaast* staat het relais getekend en de schakelaar in het relais is aangesloten. Stel je voor dat er stroom door de spoel loopt en dat daardoor de schakelaar omgeschakeld is. Teken met je **blauwe** stift hoe dan de stroom loopt vanaf de plus van de batterij.



Hoe het symbool van een relais te lezen?

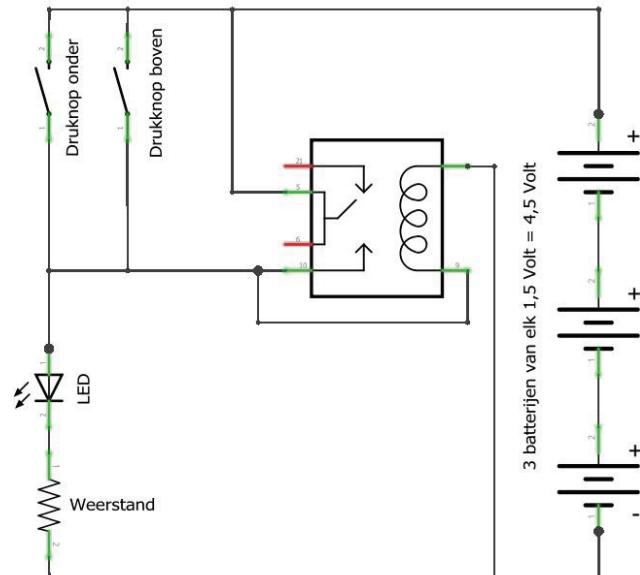


Relais in ruststand:
er loopt **geen** stroom door de spoel. De schakelaar is **in ruststand**.
In elektrische schema's tekenen we **altijd** de ruststand.
Maar dat tekenen we dus nooit!



Bekrachtigd relais:
er loopt **wel** stroom door de spoel. De schakelaar is **omgeschakeld**.
Maar dat tekenen we dus nooit!

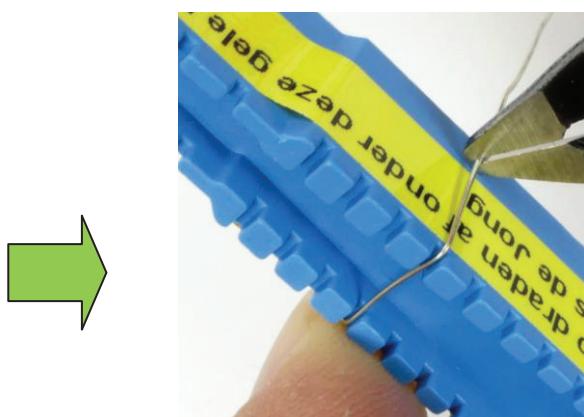
OPDRACHT 66: Nu zie je dat de spoel van het relais is aangesloten. Teken met je **gele** stift hoe de stroom door de spoel loopt als je op de bovenste drukknop drukt. Volg de stroom vanaf de plus (+) van de batterij.



Als door de spoel een stroom loopt, dan schakelt de schakelaar in het relais om.

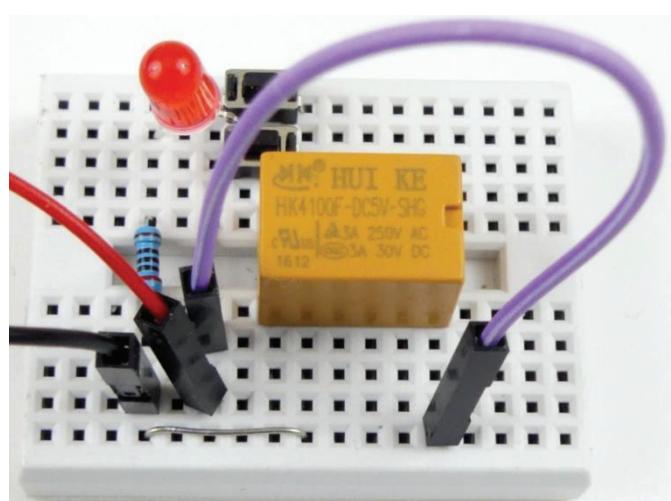
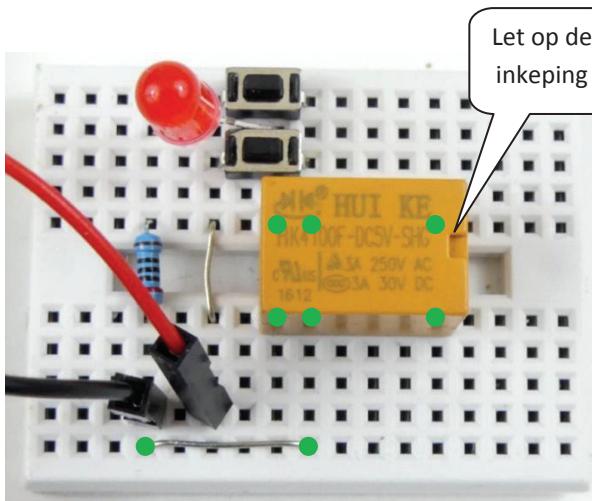
OPDRACHT 67: Teken met je **blauwe** stift hoe de stroom door de spoel loopt als je de drukknop los laat.

Nu gaan we dit maken. Daarvoor moeten we eerst een draadbrug maken met 4 gaatjes tussen de pootjes.



OPDRACHT 68: Neem de rest van het draad dat je eerder gebruikt hebt en leg het einde tegen de onderkant van de gele strip bij het cijfer 4. Buig dan de draad om.

OPDRACHT 69: Buig de draad aan de andere kant. Knip de draad af aan de onderkant van de gele strip.



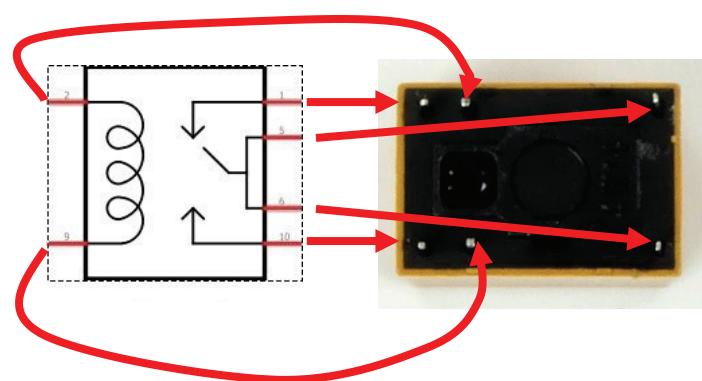
OPDRACHT 70: Zet de draadbrug op de juiste plaats en zet het relais erin. Let op de inkeping.

OPDRACHT 71: Zet de paarse draad erin. Die kan bij jou een andere kleur hebben. Hij zit in het buisje.

OPDRACHT 72: Test uit wat er gebeurt als je op een knop drukt.

Hier zie je waar de pennetjes van het relais voor zijn.

OPDRACHT 73: Leg **een begeleider** uit hoe het werkt.



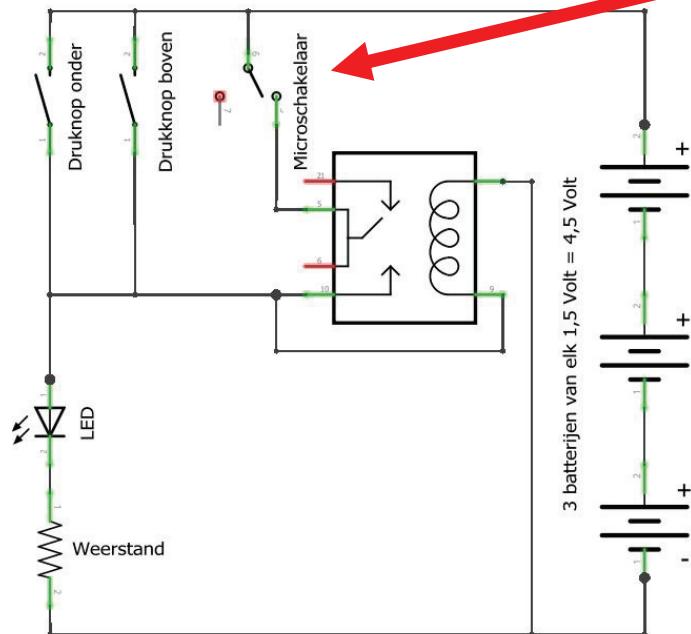
Nu brandt het LEDje, maar hoe krijgen we hem nu weer uit?

OPDRACHT 74: Trek de paarse draad (kan bij jou een andere kleur hebben) en steek hem weer terug. Zodra de draad los is gaat er geen stroom meer door de spoel en wordt de schakelaar in het relais geopend.

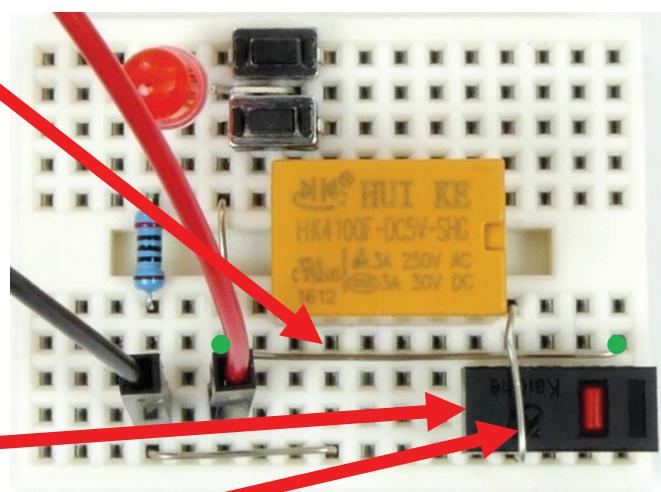
OPDRACHT 75: Leg aan je begeleider uit waarom de LED uit blijft als je de draad er weer in steekt.

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

Hier zie je het schema.



OPDRACHT 76: Zet de lange draadbrug er in.



OPDRACHT 77: Zet de microschakelaar er in. Het heet een microschakelaar omdat je die maar een heel klein beetje hoeft in te drukken.

OPDRACHT 78: Zet de draadbrug over de microschakelaar. Dat is alleen om te voorkomen dat die makkelijk los laat.

OPDRACHT 79: Kijk wat er gebeurt als je een van de twee drukknoppen indrukt. En dan wat er gebeurt als je de microschakelaar indrukt.

OPDRACHT 80: Waar vind je een relais met houdcontact in de praktijk? **Vertel het aan je begeleider.**

DEEL 3: PLAKKEN OP HET BORDJE

OPDRACHT 81: Wil je de schakeling meenemen naar huis?

- a: Zo nee, dan kun je dit deel 3 overslaan.
- b: Zo ja, ga dan verder hieronder.

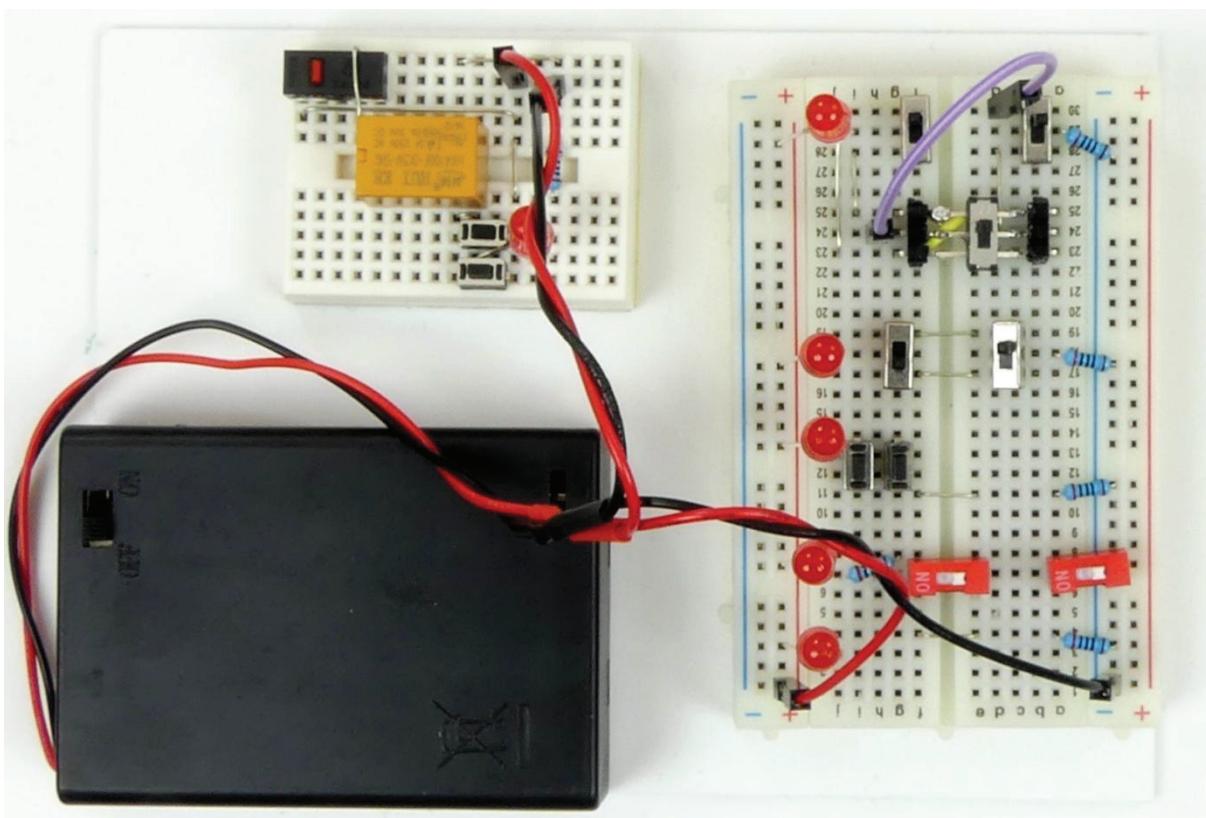
OPDRACHT 82: Vraag aan je begeleider een stukje karton. Dat is wit aan de ene kant en bruin/grijs aan de andere.

OPDRACHT 83: Vraag aan een begeleider een stukje dubbelzijdig plakband en plak dat op de onderkant van de batterijhouder.

OPDRACHT 84: 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 85: Plak dan de batterijhouder op het witte bordje. Kijk ook hier goed naar de plaats van de aansluitdraden.

OPDRACHT 86: 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.



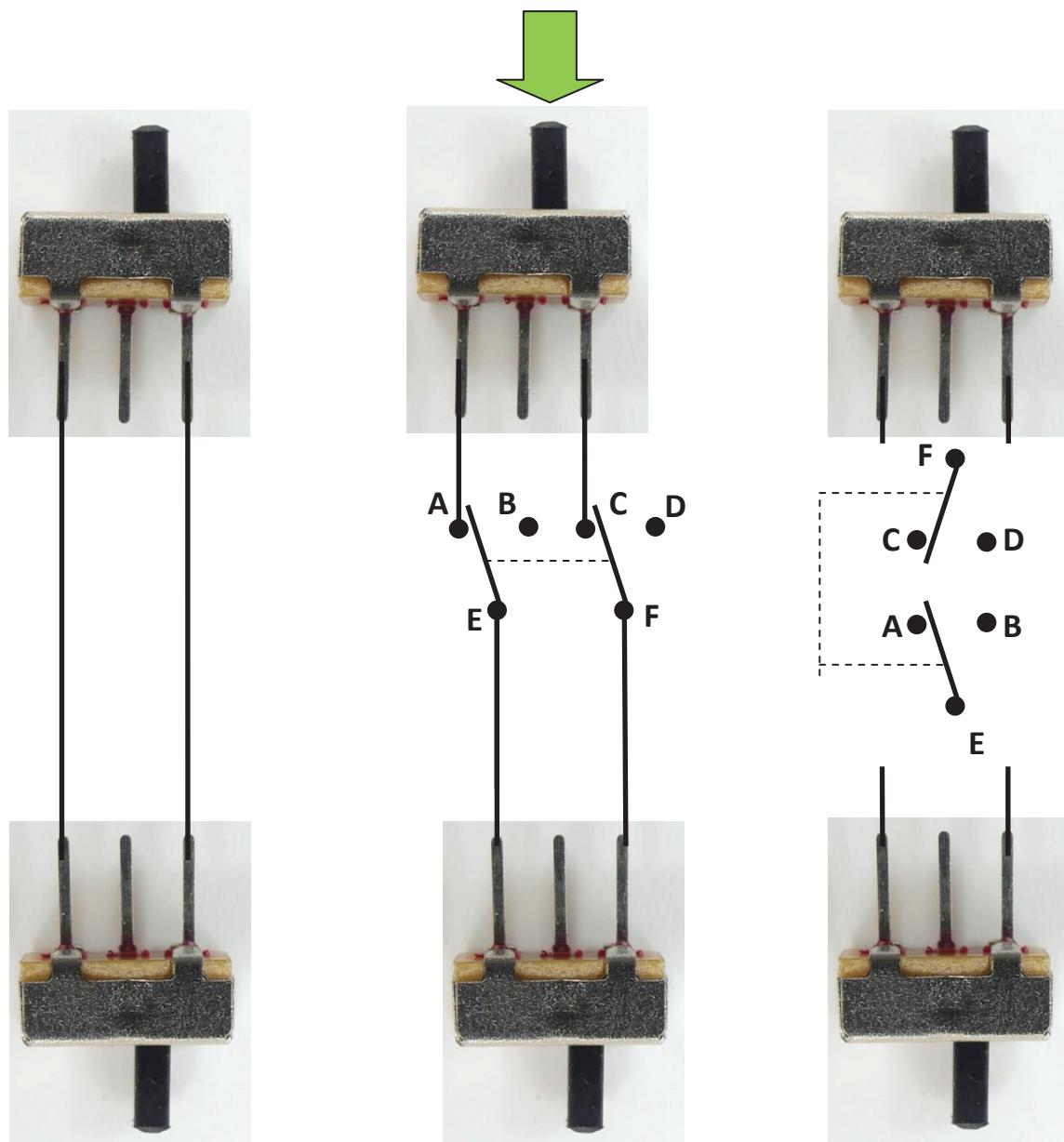
Het witte bordje met de twee breadboards en de batterijhouder. Dit mag je mee naar huis nemen.

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. Eerder heb je kunnen zien dat als je de twee draden tussen de schakelaars omdraait, je de LED van UIT naar AAN en van AAN naar UIT kunt krijgen. Dus laten we proberen om dat omdraaien met een schakelaar te doen.

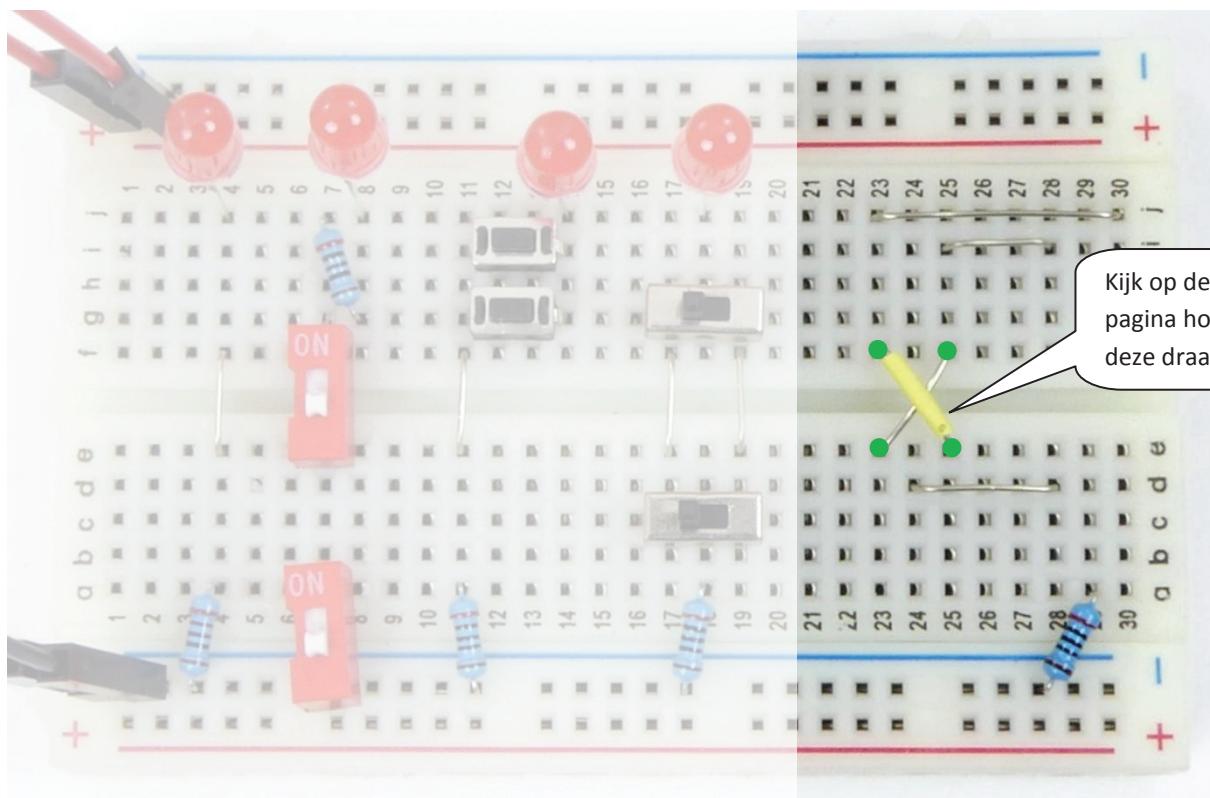
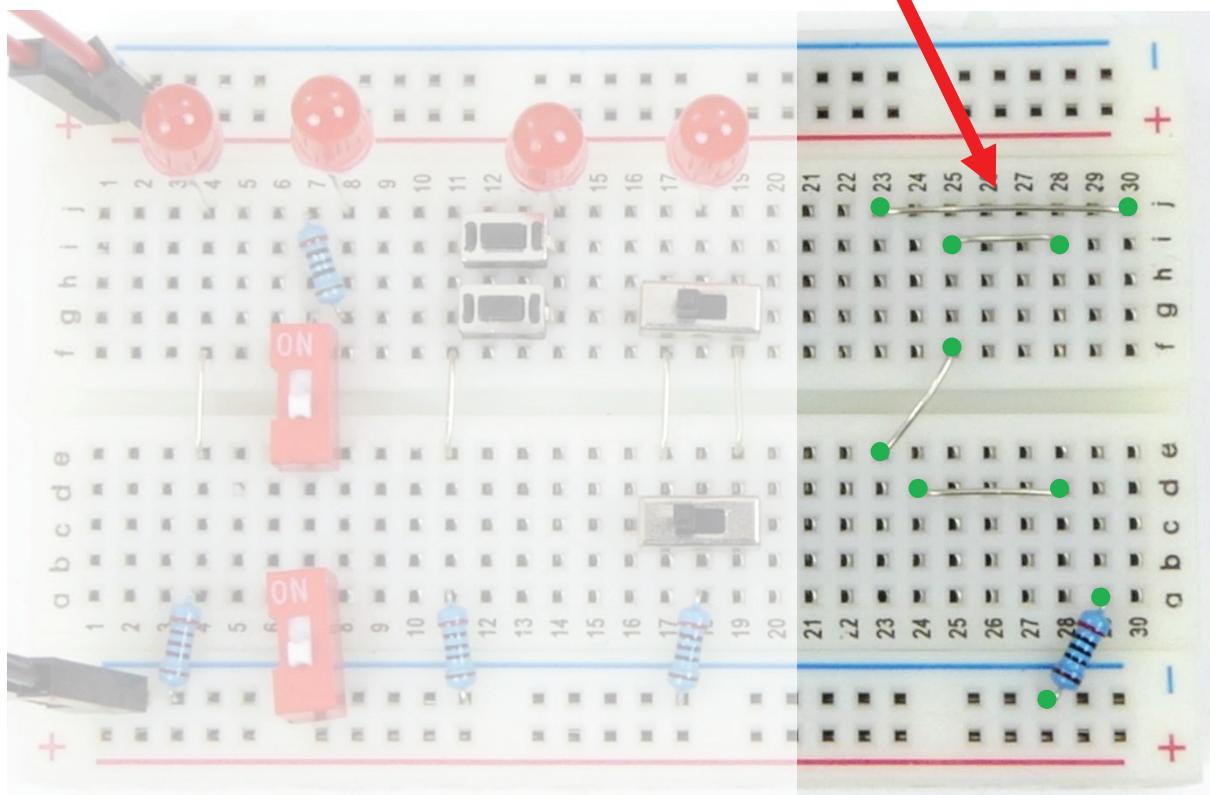
Links staat zoals de schakeling nu is. Als we in de draden een schakelaar opnemen, zoals in de middelste tekening, dan blijft het zoals het is als de schakelaar naar links staat.

OPDRACHT 87: Als de schakelaar naar rechts staat dan moeten de draden gekruist worden. Teken hoe de schakelaar moet worden bedraad om daarvoor te zorgen.

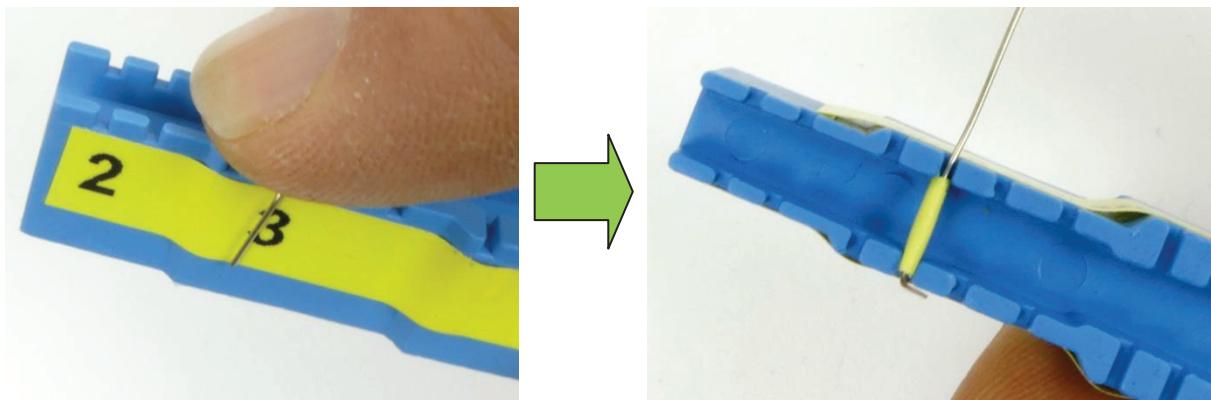


OPDRACHT 88: Op de rechter tekening staat dezelfde schakelaar, alleen zijn de contacten anders getekend. Teken hoe die moet worden bedraad zodat die net zo wordt als de schakelaar in het midden. **Vraag:** zie je nu de kruisende draden? Kleur ze blauw.

OPDRACHT 89: Maak de eerste stap van deze schakeling. Zet de 4 draden en de weerstand er in.

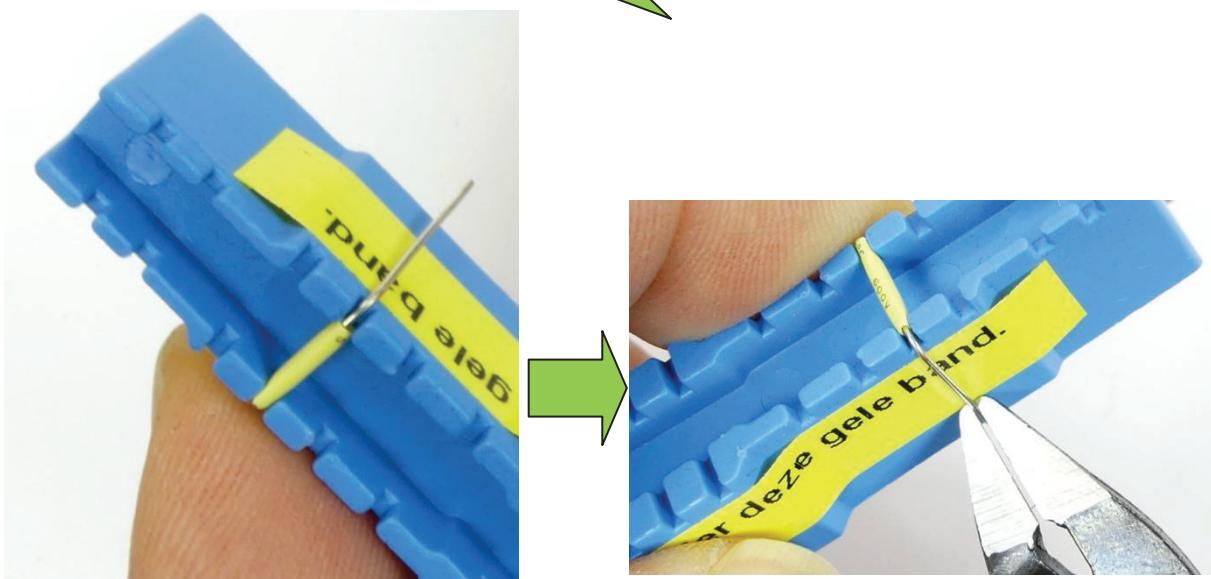


Maar, ... waar is die gele draadbrug? Die moet je zelf maken! Dat doe je zo.



OPDRACHT 90: Neem de ongeïsoleerde draad uit het buisje. Leg die bij het getal 3 en buig de draad om. Het uiteinde van de draad houd je aan de onderkant van de gele strip.

OPDRACHT 91: Schuif het stukje gele krimpkous op de draad.



OPDRACHT 92: Buig de draad om.

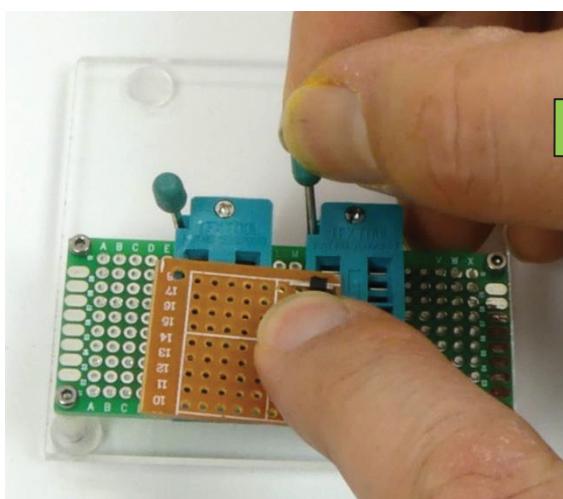
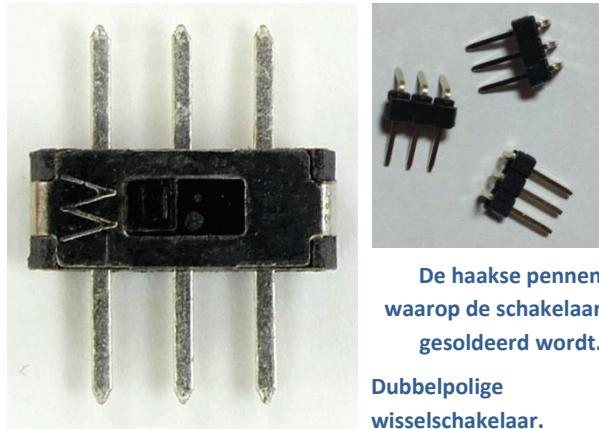
OPDRACHT 93: Knip de draad af met een zijkniptang onder de gele band.

Nu moeten we een schakelaar hebben waar eigenlijk twee schakelaars inzitten die samen worden bewogen. Hiernaast zie je zo'n schakelaar. Het heet een **dubbelpolige wisselschakelaar**.

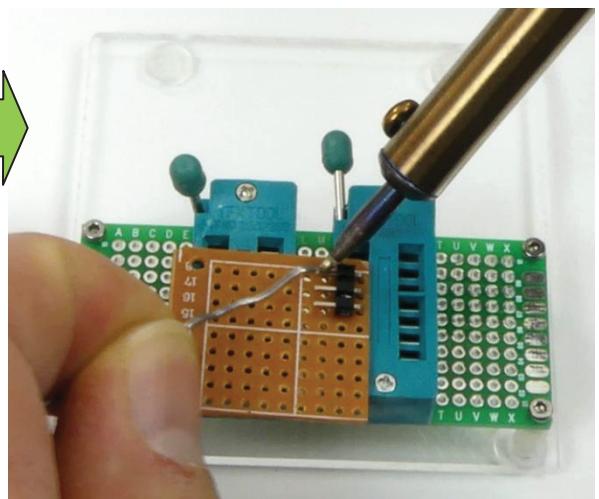
Maar die heeft platte pootjes. Die kunnen we niet direct monteren.

Daarom solderen we de schakelaar op een stel haakse pennen. De ene helft is al voor je gedaan.

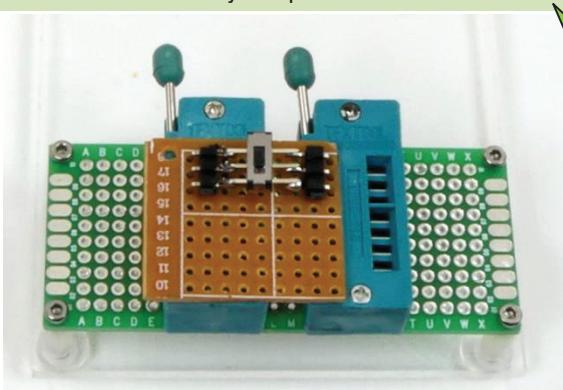
Jij gaat nu de andere helft doen.



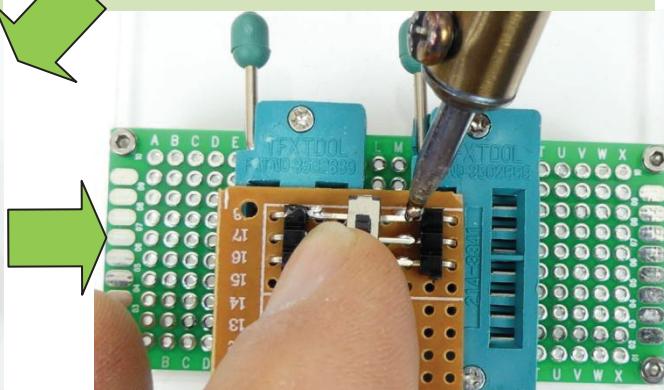
OPDRACHT 94: Steek het blokje met de drie pennen door het bruine plaatje in het voetje met hendel. Buig de hendel naar beneden. Daarmee zet je de pennen vast.



OPDRACHT 95: Doe een beetje tin op de pennen. Dat heet *vertinnen*. Verhit de pen met de soldeerbout en laat de tin smelten tegen de pen, NIET tegen de soldeerbout.



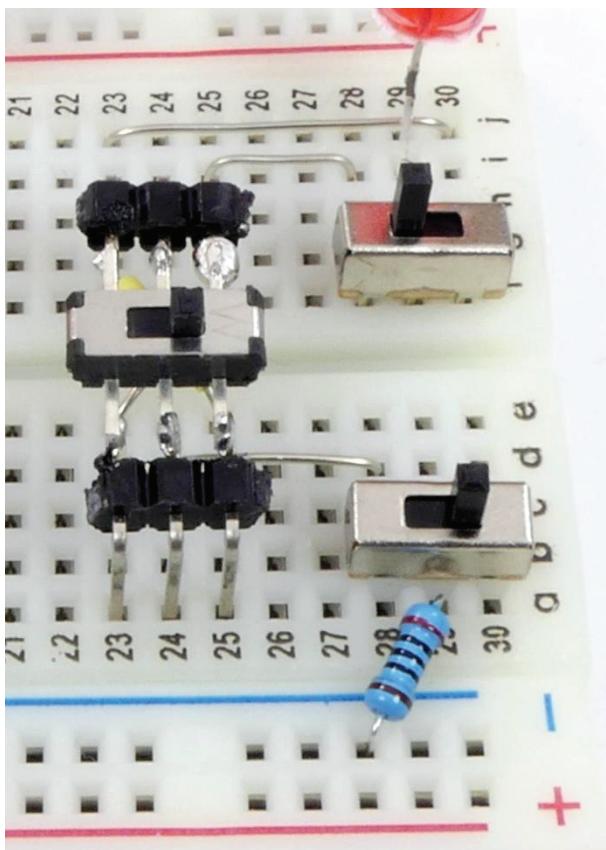
OPDRACHT 96: Zet de schakelaar met de aangesoldeerde pennen ook in het bruine plaatje. Zet het vast met de hendel.



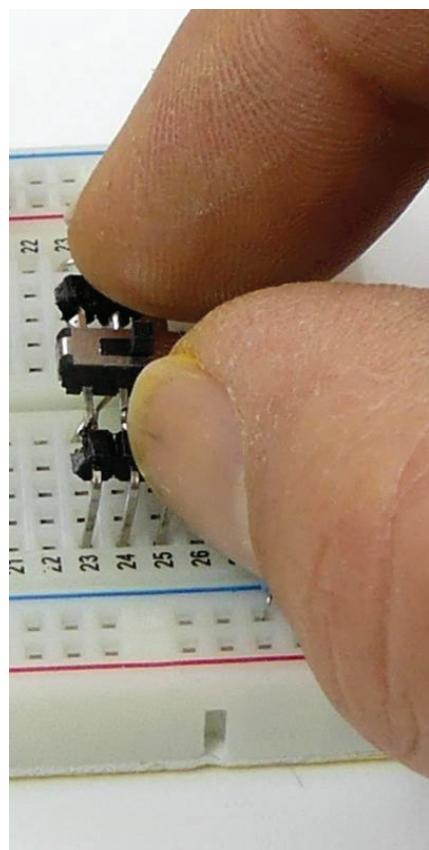
OPDRACHT 97: Druk met je vinger de schakelaar naar beneden en soldeer de eerste pen **HEEL KORT**. Anders smelt de schakelaar. Doe hetzelfde met de andere pennen. Let op: je hoeft **GEEN** tin toe te voegen. Alleen maar de pen verhitten! Vraag eventueel je begeleider om wat soldeer pasta om de tin beter te laten vloeien.



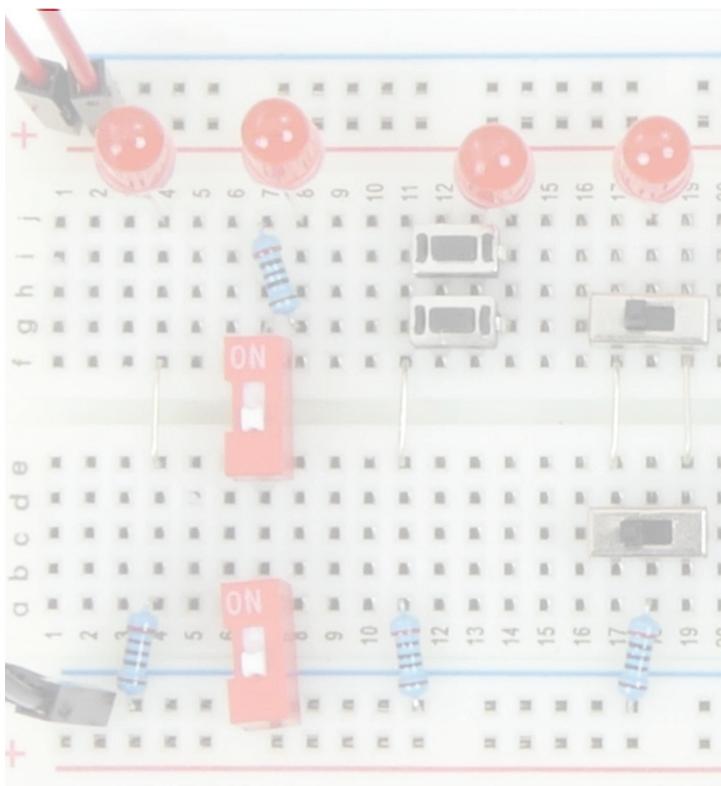
Het resultaat: de schakelaar op pootjes



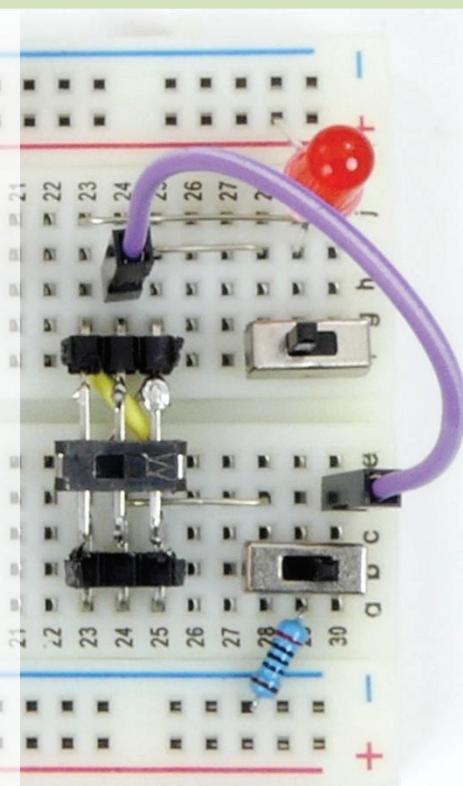
OPDRACHT 98: Zet de schakelaar zo op de gaatjes.



OPDRACHT 99: Druk de schakelaar in het bordje door aan **BEIDE KANTEN TEGELEIJK** te drukken.



OPDRACHT 100: Zet de draad erin (hier paars, maar jij kunt een andere kleur hebben).



OPDRACHT 101: Test uit of het werkt. Met elke schakelaar kun je de LED **AAN** zetten als die **UIT** staat en **UIT** zetten als die **AAN** is?

OPDRACHT 102: Zet de twee **rechter** schakelaars naar **rechts**.

OPDRACHT 103: Zet derde schakelaar (de dubbelpolige wisselschakelaar op de pennen) zo dat de LED aan is.

OPDRACHT 104: Teken in de foto met je **blauwe** markeerstift hoe de stroom loopt.

OPDRACHT 105: Doe dat ook in het schema hieronder.

OPDRACHT 106: Zet de schakelaar **rechts onder** om.

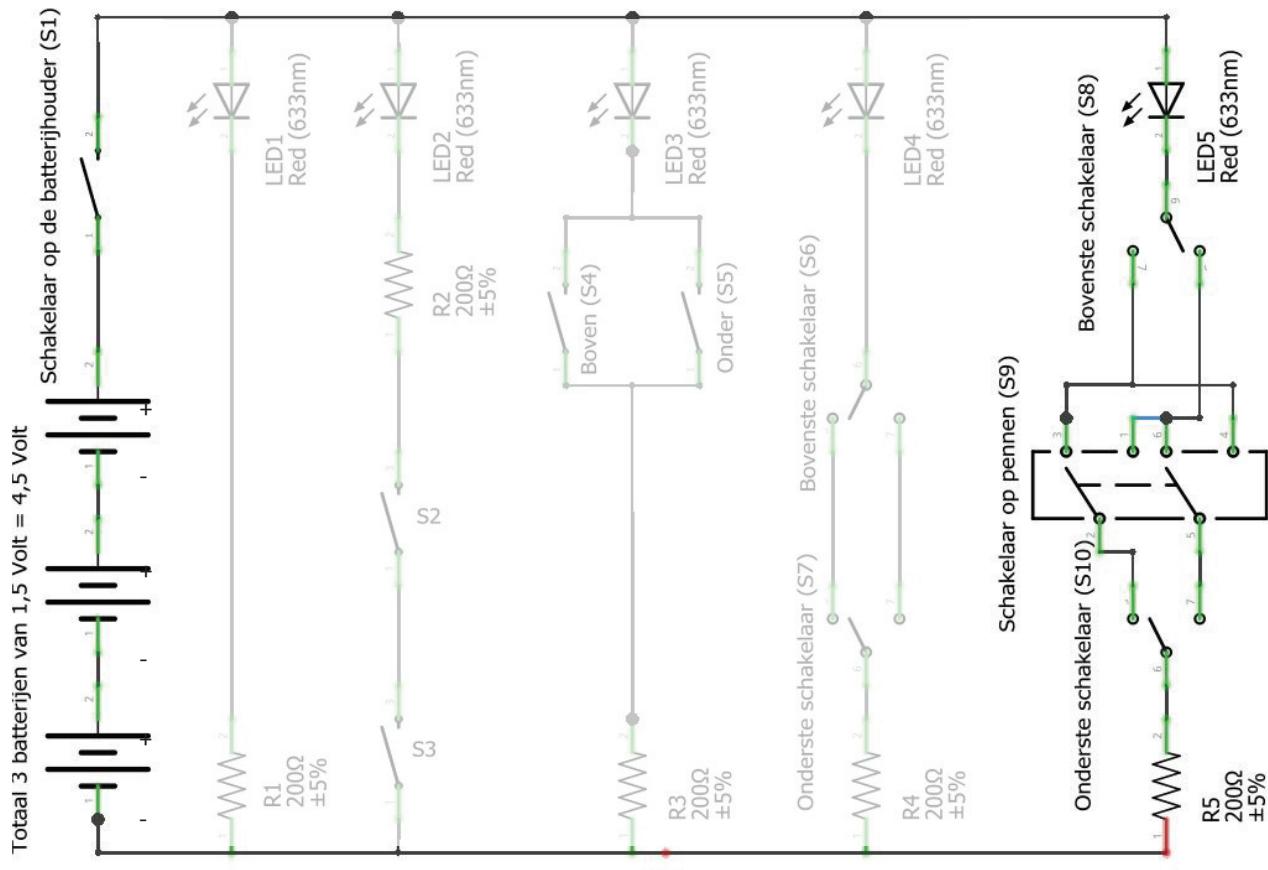
OPDRACHT 107: Zet de dubbelpolige wisselschakelaar op de pennen ook om. De LED brandt weer.

OPDRACHT 108: Teken nu in de foto met je **gele** markeerstift hoe de stroom loopt.

OPDRACHT 109: Doe dat ook in het schema hieronder.

OPDRACHT 110: Waar vind je in de praktijk een hotelschakeling met drie (of meer) schakelaars?

OPDRACHT 111: 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.

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

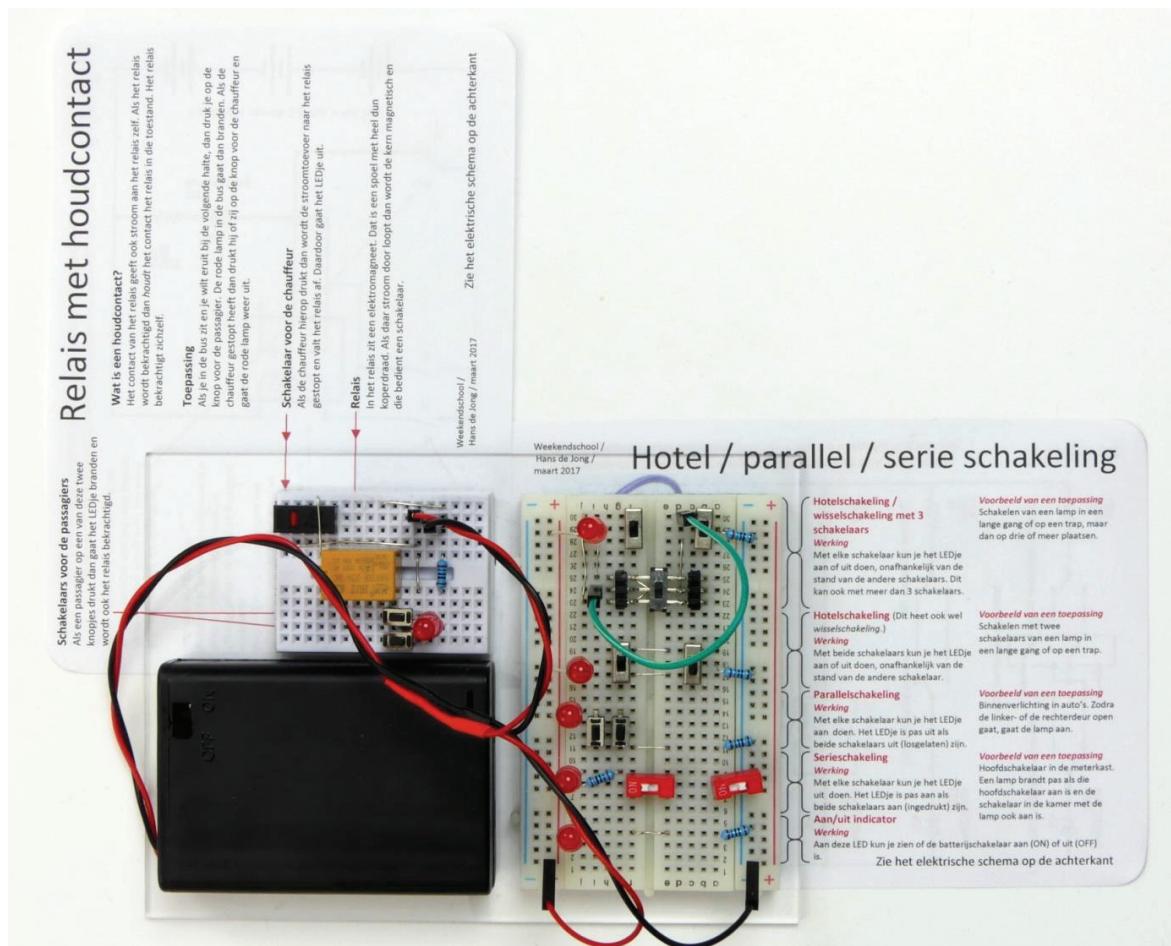
DEEL 5: INPAKKEN

OPDRACHT 112: Vraag aan een begeleider

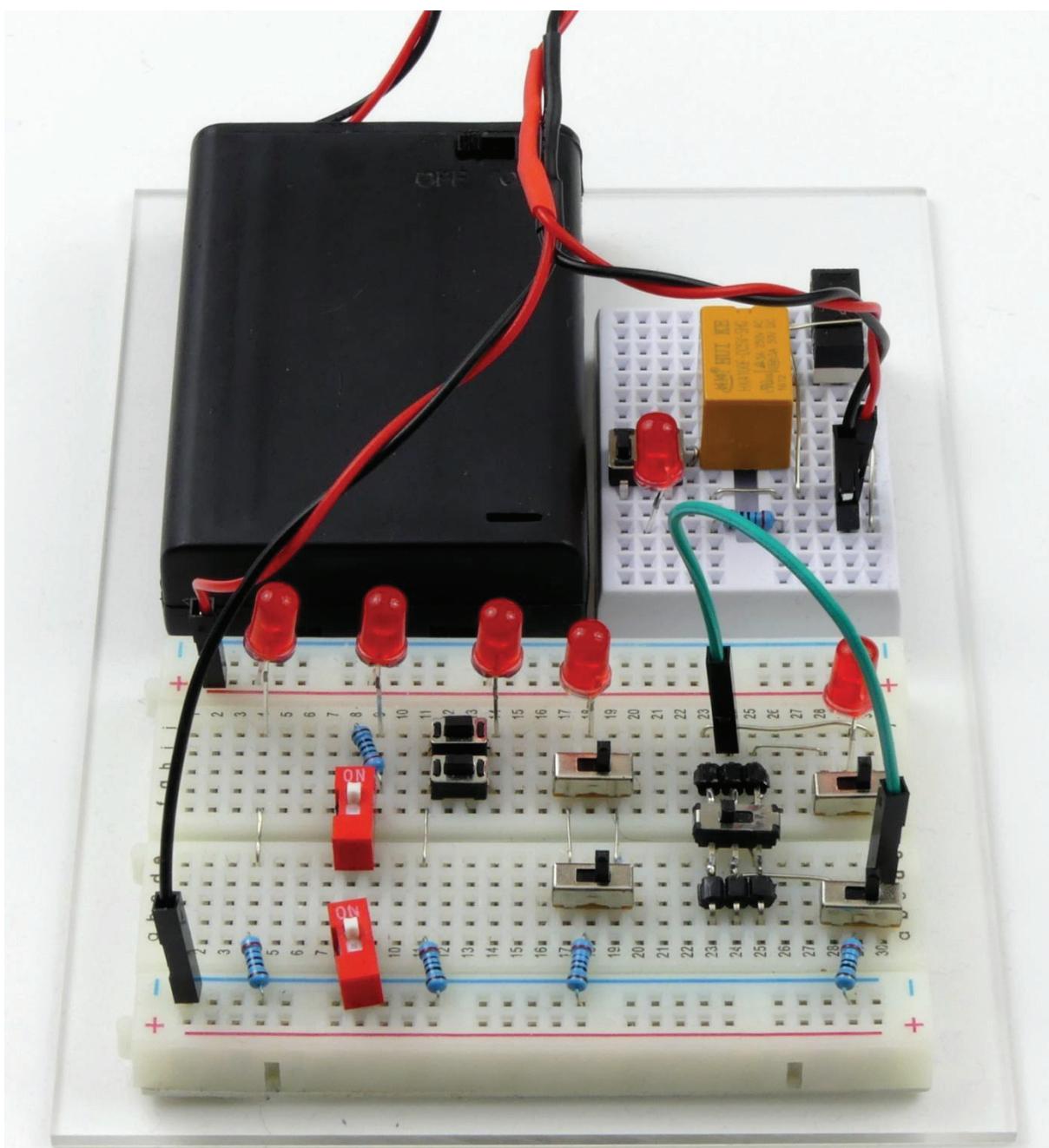
- a: een doosje.
- b: een deksel.
- c: twee kaarten met uitleg.

OPDRACHT 113: Bekijk de uitlegkaarten. Zie dat op de achterkant het **schema van de schakeling** staat.

OPDRACHT 114: 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.



Een ander gezicht op het bordje.

OPDRACHT 115: Doe de twee kaarten onderin de doos.

OPDRACHT 116: Zet de schakeling er bovenop.

OPDRACHT 117: Doe het deksel op de doos.

OPDRACHT 118: 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 119: 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.