

## Blok 5

# Elektriciteit

## Blok 5

### P1 Het effect van elektriciteit

In dit practicum bekijken we eerst een aantal apparaten die je thuis tegenkomt. Daarna vergelijken we de

werking van deze apparaten met een aantal eenvoudige proefopstellingen.

### Apparaten thuis

1 a Maak een lijst van elektrische apparaten die je thuis tegenkomt.

b Zet de apparaten per groep bij elkaar:

groep 1: zorgt voor licht;

groep 2: zorgt voor warmte;

groep 3: zorgt voor beweging;

groep 4: zorgt voor geluid, beeld (of andere signalen).

groep 1  
licht

groep 2  
warmte

groep 3  
beweging

groep 4  
geluid enz.

_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

### Eenvoudige opstellingen

2 Een gloeidraad is opgehangen tussen twee speciale statieven (figuur 1).

De draad is verbonden met een spanningsbron.

a Maak de spanning langzaam groter (vraag aan je leraar hoe dat moet).

b Wat zie je gebeuren?

fig. 1

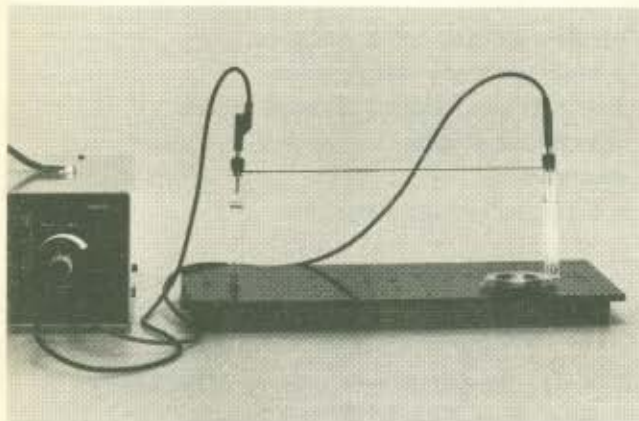
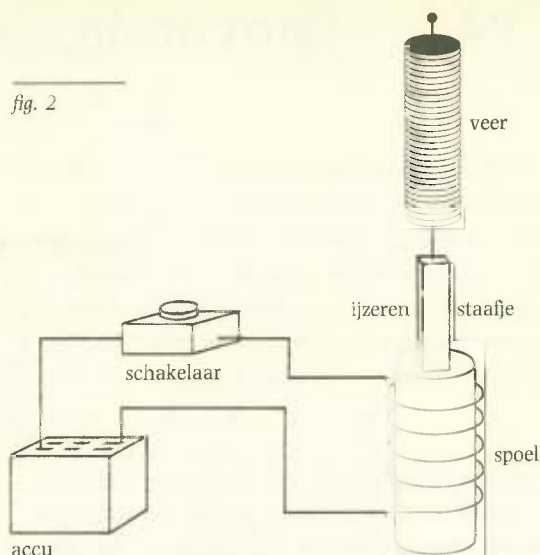


fig. 2



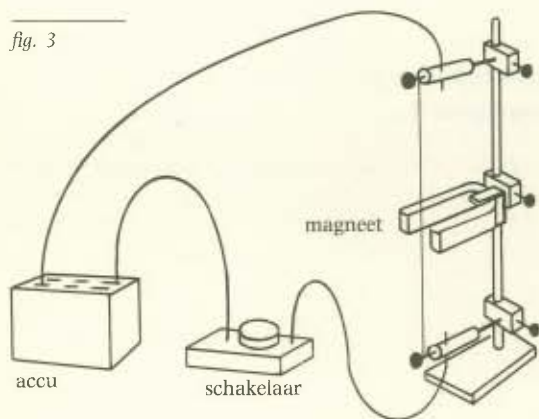
3 Een spoel is een metaaldraad die om een koker gewonden is. Zo'n spoel is via een schakelaar aangesloten op een accu. Boven de spoel hangt een ijzeren staafje aan een veer (figuur 2).

- a Druk de schakelaar in.
- b Wat gebeurt er met het staafje?

4 Een slappe metaaldraad is opgehangen tussen de polen van een hoefmagneet (figuur 3). De draad is via een schakelaar aangesloten op een accu.

- a Druk de schakelaar in.
- b Wat gebeurt er met de draad?

fig. 3



5 Stel je voor dat je vier elektrische apparaten moet maken. Apparaat a moet zorgen voor warmte, b voor licht, c moet iets in beweging zetten en d moet een signaal doorgeven.

Geef voor elk geval aan welk van de in figuur 1, 2 en 3 afgebeelde opstellingen je daarvoor zou kunnen gebruiken.

- a warmte .....
- b licht .....
- c beweging .....
- d signaal .....

In veel draagbare elektrische apparaten zitten batterijen. Denk maar aan een zaklantaarn, een horloge of een walkman. Soms zijn het twee dikke staafbatterijen of twee platte, maar ook wel eens zes kleine, dunne. Als je de batterijen in zo'n apparaat vervangt, moet je er goed op letten dat de batterijen op de juiste manier komen te liggen. Anders werkt het apparaat niet of niet goed.

In dit practicum ga je zelf proeven doen met batterijen en lampjes. Probeer te ontdekken wanneer een lampje wel brandt en wanneer niet, en waarom het niet altijd even fel brandt.

Voor deze proeven heb je nodig:

- 3 batterijen met batterijhouders,
- 3 lampjes met fittingen of lamphouders,
- een drukschakelaar,
- snoertjes,
- een schakelbord (als dat er is).

*Laat de lampjes niet te lang branden, want dan zijn de batterijen zo leeg!*

Let bij de volgende proeven goed op of het lampje brandt en zo ja of het fel of zwak brandt. Schrijf steeds op, wat je waarneemt.

- 1 Neem een batterij met houder, een lampje met fitting en snoertjes. Bouw een schakeling, waarbij het lampje brandt. Schrijf op wat er gebeurt als je:

- a een van de snoertjes losmaakt: .....
- b het lampje uit de fitting draait: .....
- c de batterij uit de houder haalt: .....
- d de batterij andersom in de houder doet: .....

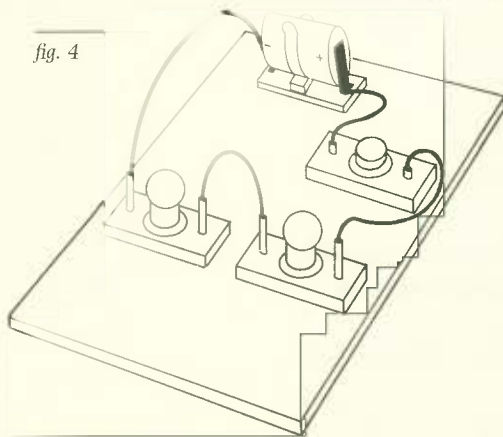
- 2 Neem de drukschakelaar in de schakeling op, zodat je het lampje aan en uit kunt doen.

Brandt het lampje even fel als in proef 1? .....

- 3 Neem één batterij, twee gelijke lampjes, de drukschakelaar en snoertjes. Bouw de schakeling die afgebeeld is in figuur 4.

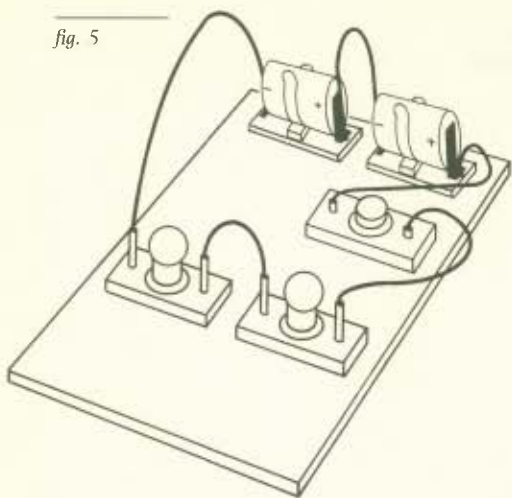
- a Branden de lampjes even fel? .....
- b Branden ze feller of zwakker dan in proef 2? .....

fig. 4



- 4 Draai de batterij in de houder om of verwissel de aansluitingen. Noteer de verschillen die je ziet, vergeleken met proef 3.

fig. 5



- 5 Neem nu twee gelijke batterijen, twee gelijke lampjes, de schakelaar en snoertjes. Bouw de schakeling die afgebeeld is in figuur 5. Zorg ervoor, dat de batterijen dezelfde kant op liggen.

Branden de lampjes nu feller, zwakker of even fel als in proef 2? .....

- 6 Draai één van de batterijen om of verwissel de aansluitingen van één batterij. De batterijen liggen nu niet meer dezelfde kant op.

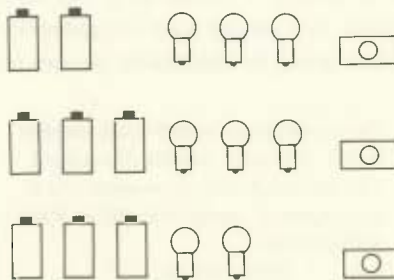
a Wat zie je als je de schakelaar indrukt? .....

Draai ook de andere batterijen om.

b Druk de schakelaar in. Wat zie je? .....

In de volgende proeven kijken we ook of de lampjes feller, zwakker of even fel branden als in proef 2. Bouw de schakeling zo, dat de lampjes achter elkaar geschakeld zijn zoals in de figuren 4 en 5. In figuur 6 staat schematisch getekend wat je steeds nodig hebt. Zorg ervoor dat de batterijen steeds dezelfde kant op liggen.  
Vul bij iedere proef in: *feller*, *zwakker* of *even fel*.

fig. 6



- 7 Bouw de schakeling met 2 batterijen, 3 lampjes en de schakelaar.

De lampjes branden .....

- 8 Bouw de schakeling met 3 batterijen, 3 lampjes en de schakelaar.

De lampjes branden .....

- 9 Bouw de schakeling met 3 batterijen, 2 lampjes en de schakelaar.

De lampjes branden .....

Om gemakkelijk conclusies te kunnen trekken uit al deze proeven, is het beter om de resultaten zo overzichtelijk mogelijk op te schrijven in een tabel. Vul de tabel op de volgende bladzijde in.



proef nr.	aantal batterijen	aantal lampjes	de lampjes branden feller/even fel/zwakker als in proef 2
2	1	1	—
3	1	2	_____
4	1 (omgedraaid)	2	_____
5	2	2	_____
6	2 (één omgedraaid)	2	_____
7	2	3	_____
8	3	3	_____
9	3	2	_____

Conclusies (vul in: *meer of minder*)

- a Een lampje brandt feller als het is aangesloten op \_\_\_\_\_ batterijen.
- b Een batterij laat lampjes feller branden als er \_\_\_\_\_ lampjes zijn aangesloten.

## Blok 5

### P3

## Het meten van elektrische stroom

Een lampje gaat feller branden als je het aansluit op twee batterijen. Een lampje kan dus gebruikt worden om te zien hoe groot de elektrische stroom is. Maar

met een lampje kun je natuurlijk niet echt nauwkeurig zien hoe groot de stroom is. Daarvoor gebruiken we de *stroommeter*.

De stroommeter wordt vaak ampère-meter genoemd, omdat de eenheid van stroomsterkte de ampère (A) is. De ampère is onderverdeeld in 1000 milliampère.

1 A = 1000 mA en  
1 mA = 0,001 A

fig. 7



De stroommeter (figuur 7) heeft drie bereiken: 50 mA, 500 mA en 5 A. Bij het bereik van 50 mA is de hoogste schaalwaarde 50 mA (= 0,05 A). Bij grotere stromen dan 50 mA zal de wijzer doorslaan en kan de meter beschadigd worden. Bij het bereik van 500 mA is de hoogste schaalwaarde 500 mA (= 0,5 A). Bij grotere stromen dan 500 mA zal de wijzer doorslaan en kan de meter beschadigd worden. Als je op dit bereik 45 mA wilt meten dan kan dat, maar dan werk je niet zo nauwkeurig. Daarvoor kun je beter het bereik van 50 mA nemen. Met het bereik van 5 A (= 5000 mA) kun je de grootste stromen meten, tot maximaal 5 A.

#### 1 Omrekenen van eenheden

Vul in:

2,5 A = \_\_\_\_\_ mA    0,85 A = \_\_\_\_\_ mA    0,042 A = \_\_\_\_\_ mA    0,005 A = \_\_\_\_\_ mA  
1200 mA = \_\_\_\_\_ A    667 mA = \_\_\_\_\_ A    33 mA = \_\_\_\_\_ A    9 mA = \_\_\_\_\_ A

## 2 De stroommeter

- a Bekijk jouw stroommeter goed en maak er hieronder een schetsmatige tekening van. Zorg ervoor dat de schaal met de bijbehorende schaalwaarden en de verschillende aansluitpunten goed te zien zijn.

- b Welke verschillende bereiken zitten er op jouw stroommeter?

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_

- c Wat kun je op ieder bereik meten?

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_

- d Met welk bereik kun je de kleinste stromen meten? \_\_\_\_\_

- e En met welk bereik de grootste stromen? \_\_\_\_\_

## 3 Hoe werk je met een stroommeter?

Als je de stroomsterkte moet meten, weet je van tevoren niet hoe groot die stroom is. Daarom moet je erg voorzichtig zijn. Kies altijd eerst het *grootste bereik*.

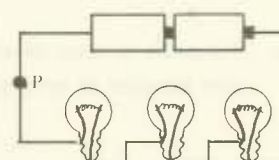
Ga als volgt te werk:

- Zoek in je schakeling het punt op waar je de stroom moet meten.
- Verbind de + kant van de meter (rood) met de + van de spanningsbron (of met de kant van de schakeling die het dichtst bij de + van de spanningsbron zit).
- Verbind de – kant van de meter (zwart) met de andere kant. **Neem hiervoor altijd het grootste bereik!**  
Het getal dat bij de – kant vermeld staat, is het bereik. Dit is de hoogste waarde die in dit bereik gemeten kan worden. (De wijzer heeft dan de maximale uitslag.)
- Lees af hoe groot de stroom is.
- Is dit meer dan de hoogste waarde van een kleiner bereik, dan ben je klaar met meten.
- Is dit minder, dan moet je overgaan op het kleinere bereik.

De grootte van de stroom noemen we de *stroomsterkte*.

Een stroommeter meet de stroomsterkte op één punt in een schakeling (zie figuur 8).  
Je wilt bijvoorbeeld meten hoe groot de stroom in P is. Dan moet je in P de stroommeter schakelen. Knip hier de draad door (natuurlijk niet letterlijk) en bevestig de stroommeter op deze plaats.

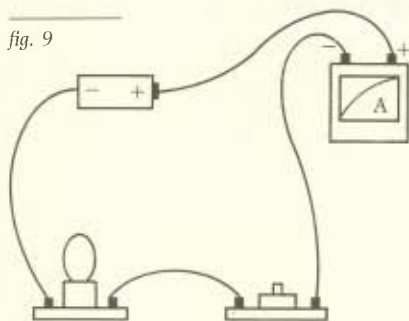
fig. 8



#### 4 Meten met de stroommeter

In figuur 9 is aangegeven hoe je kunt meten hoe groot de stroom is in een schakeling met één batterij, één lampje en een schakelaar.

fig. 9



Bouw de schakeling. Laat de eerste keer je schakeling controleren voordat je de stroommeter met de batterij verbindt. Meet daarna de stroomsterkte in je schakeling. **Gebruik hierbij de zes stappen a t/m f** (zie blz. 41: begin bij het bereik waarmee je de grootste stroomsterkte kunt meten en ga dan eventueel verder naar gevoeliger bereiken). Noteer de gemeten stroomsterkte op de juiste plaats in de tabel hieronder. Doe dat in de volgende zes schakelingen:

- a één batterij, één lampje, een schakelaar en de stroommeter.
- b één batterij, twee lampjes, een schakelaar en de stroommeter.
- c twee batterijen, twee lampjes, een schakelaar en de stroommeter.
- d twee batterijen, drie lampjes, een schakelaar en de stroommeter.
- e drie batterijen, drie lampjes, een schakelaar en de stroommeter.
- f drie batterijen, twee lampjes, een schakelaar en de stroommeter.

schakeling	aantal batterijen	aantal lampjes	stroomsterkte
a	1	1	_____ A = _____ mA
b	1	2	_____ A = _____ mA
c	2	2	_____ A = _____ mA
d	2	3	_____ A = _____ mA
e	3	3	_____ A = _____ mA
f	3	2	_____ A = _____ mA

5 In P2 heb je ontdekt dat er een relatie bestaat tussen het aantal batterijen en de felheid waarmee een lampje brandt.

a Wat kun je nu zeggen over de stroomsterkte als het lampje steeds feller gaat branden?

b Wat geldt er voor de stroomsterkte als je in de schakeling steeds meer batterijen in serie opneemt?

c Wat geldt er voor de stroomsterkte als je in een schakeling steeds meer lampjes in serie opneemt?

Je hebt nu zelf een aantal schakelingen gebouwd met lampjes, batterijen, schakelaars en stroommeters. Om te laten zien wat je moest bouwen, werden alle onderdelen natuurgetrouw getekend. Je begrijpt dat dit veel werk is, vooral als de schakelingen ingewikkelder worden. De tekeningen zijn bovendien erg onoverzichtelijk.

Van nu af tekenen we de onderdelen van een elektrische schakeling op een vereenvoudigde manier. Zo'n vereenvoudigde tekening noemen we een *symbol*. Over deze symbolen zijn internationale afspraken gemaakt. Iedereen weet dus wat er met een bepaald symbool bedoeld wordt (figuur 10).

fig. 10  
Tabel met elektrische symbolen.

onderdeel	symbool
lamp	
batterij	
stroommeter	
open schakelaar	
gesloten schakelaar	

## 1 Schakelingen en schema's

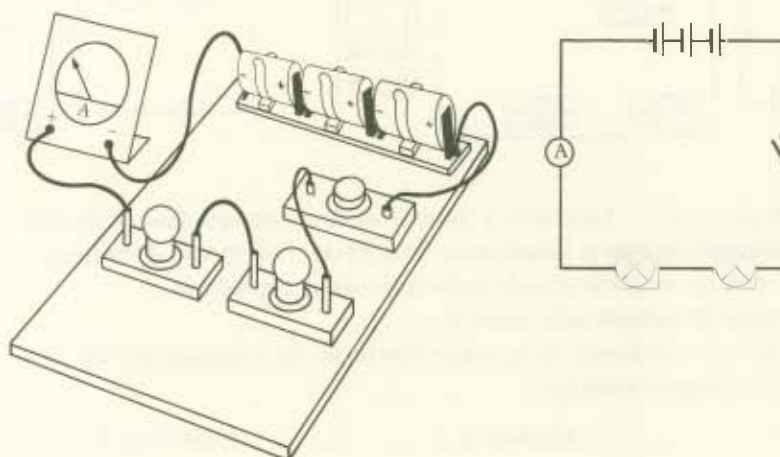
Als je een schakeling tekent met symbolen, noemen we dat een *schakelschema* of kortweg *schema*.

In figuur 11 zie je een schakeling met het bijbehorende schema. Vergelijk de schakeling en het schakelschema met elkaar.

- a Welke kant van de batterij komt overeen met het lange streepje in het schema?

- b Aan welke kant van de stroommeter kom je terecht, als je vanaf de + kant van de batterij de schakeling doorloopt?

fig. 11  
Schakeling en bijbehorend schakelschema.



## 2 Schema's tekenen

Teken in figuur 12a en b op deze en de volgende bladzijde de schema's van de schakelingen.

fig. 12a

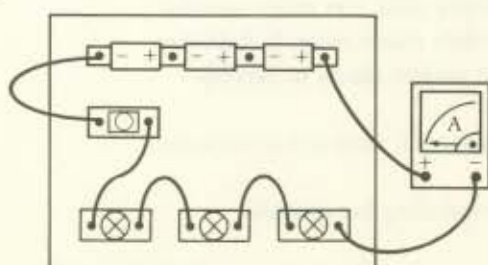
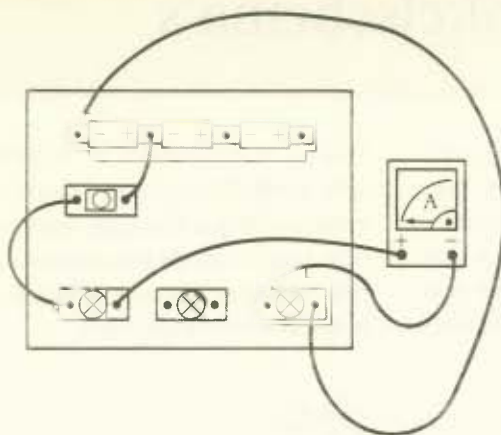




fig. 12b

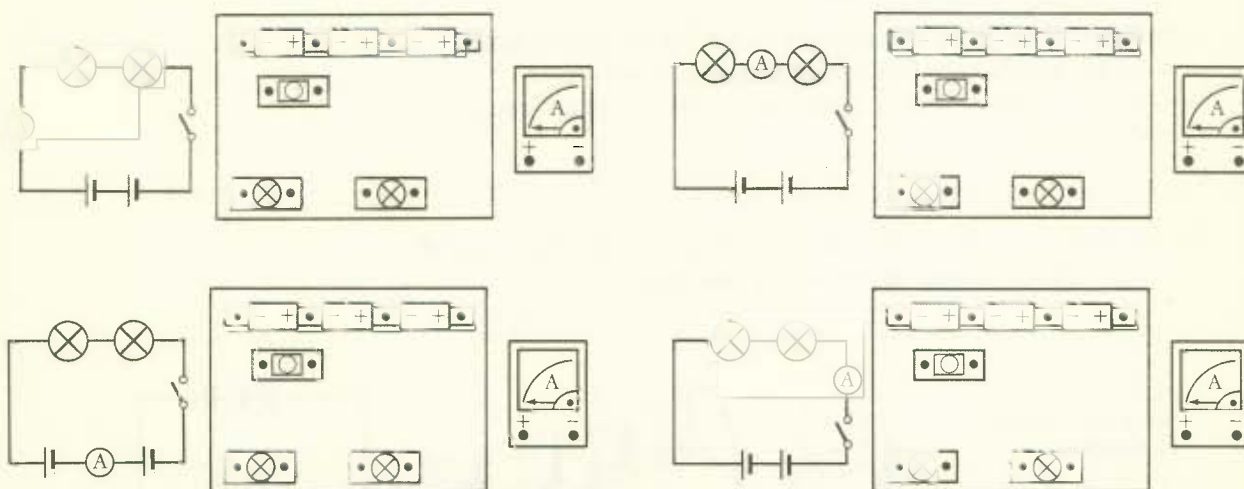


### 3 Schakelingen bouwen

Vaak moet een schakeling gebouwd worden aan de hand van een schakelschema. We gaan dit nu oefenen, maar eerst nog met een tussenstap:

- eerst teken je in figuur 13 de ontbrekende snoeren;
- daarna bouw je de schakelingen in werkelijkheid.

fig. 13



Begin bij de + kant van de batterij en doorloop van daaruit de hele stroomkring, tot je uitgekomen bent bij de - kant van de batterij. Let op de volgorde van de onderdelen die je tegenkomt.

- a Teken de ontbrekende snoeren.
- b Druk de schakelaar in en noteer hieronder de stroomsterkte die de stroommeter aanwijst.

schakeling 1 \_\_\_\_\_ schakeling 2 \_\_\_\_\_ schakeling 3 \_\_\_\_\_ schakeling 4 \_\_\_\_\_

c Wat wijst de stroommeter aan, als de schakelaar nog niet is ingedrukt? \_\_\_\_\_

Als je de schema's in figuur 13 met elkaar vergelijkt, zie je dat het eigenlijk steeds om dezelfde serieschakeling gaat. Het enige verschil is dat de stroommeter steeds op een andere plaats staat. Je hebt dus eigenlijk de stroomsterkte steeds op een andere plaats in dezelfde schakeling gemeten.

Als je de metingen zorgvuldig hebt uitgevoerd, weet je het antwoord op de volgende vraag:

- d Waar is de stroomsterkte in een serieschakeling het grootst?

*Conclusie*

- in een serieschakeling is er alleen een stroom als de schakeling gesloten is;
- de stroomsterkte in een serieschakeling is overal even groot.

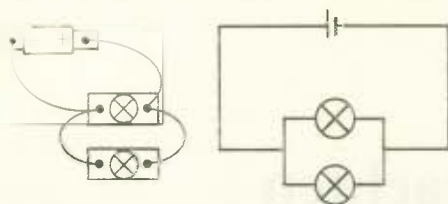
#### 4 Parallelschakelingen

Tot nu toe heb je de lampjes steeds achter elkaar geschakeld. De stroom kan zich hier niet splitsen in verschillende takken. Je weet dat we dit een serieschakeling noemen.

- a Wat gebeurt er bij een serieschakeling, als je een lampje losdraait?

Je kunt de lampjes ook naast elkaar zetten. Er zijn dan wel stroom-vertakkingen. Dit noemen we een parallelschakeling (figuur 14).

fig. 14



- b Bouw de schakeling van figuur 14.  
c Wat gebeurt er als je één lampje losdraait?

- d Waaraan kun je merken, dat de lampen in huis parallel geschakeld zijn?

#### 5 Méér lampjes parallel

In figuur 15 zie je een schakeling met drie lampjes, die parallel zijn aangesloten op één batterij.

- a Teken het schema van deze schakeling.  
b Bouw de schakeling.  
c Wat gebeurt er als je één lampje losdraait?

- d Wat gebeurt er als je twee lampjes losdraait?

fig. 15

