

This lesson is currently only available in Dutch.

Preliminary version

## Computermodel gaswet en rek in materialen

In de komende twee lessen ga je aan de slag met een computermodel over een ballon gevuld met gas (gaswet): Een ballon wordt opgeblazen. Er komt dus gas in. De druk en het volume kunnen dan veranderen. Ook kan de temperatuur stijgen of dalen. Hierover heb je in de les al uitleg gekregen.

We gebruiken het programma DynaLearn. Eerst ga je verkennen hoe dit programma werkt. Vervolgens ga je aan de slag met het bouwen van een model en dit stap voor stap realistischer maken. Tot slot ga je met het gebouwde model simulaties uitvoeren en kijken welke invloed bepaalde handelingen hebben op de uitkomst.

Bekijk nu dit filmpje waarin twee mensen een ballon opblazen:

<https://youtu.be/9JtxHWkrI-k>



**Figuur 1.** Ballon opblazen.

Deze les begint met een voortest. Deze test is niet voor een cijfer. We willen graag weten hoe je op deze test scoort zodat we straks kunnen kijken hoeveel je geleerd hebt. De vragen in deze test zijn best lastig. Dat is normaal en niet erg. Geef gewoon het antwoord dat jou het meest logisch lijkt.

- a. Maak de voortest:

[https://hva.eu.qualtrics.com/jfe/form/SV\\_1ACnvZwqVz7rsh0](https://hva.eu.qualtrics.com/jfe/form/SV_1ACnvZwqVz7rsh0)



Daarna kun je starten met opdracht 1 op de volgende bladzijde.



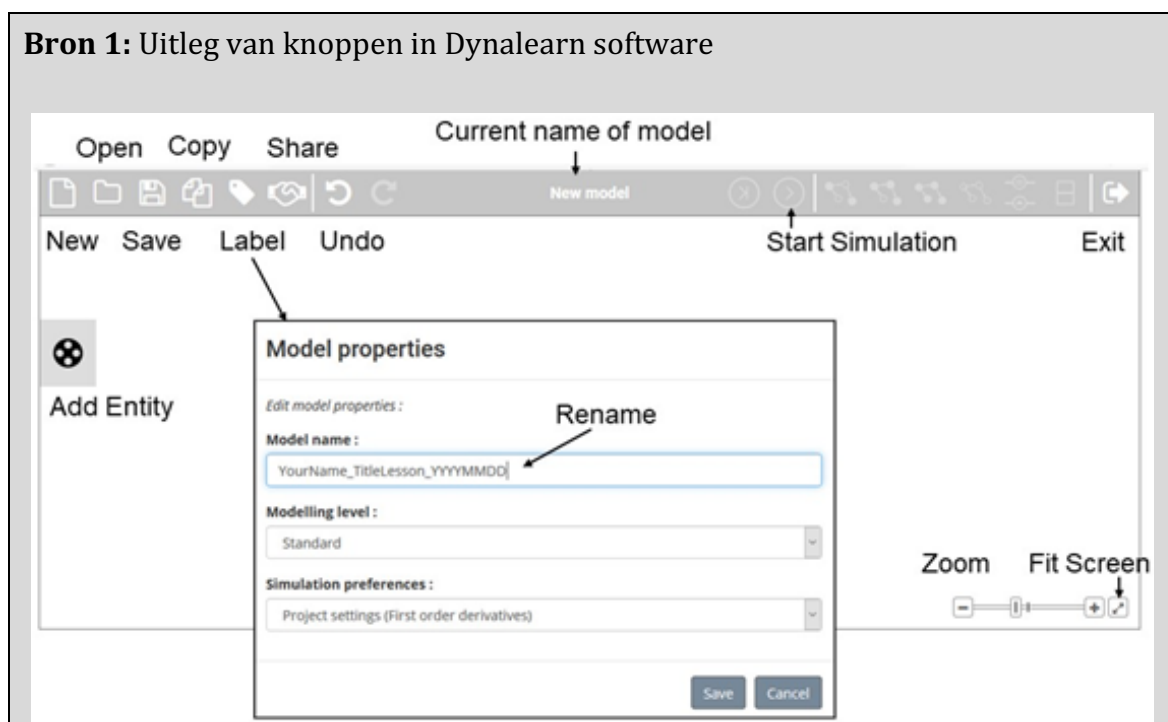
## 1. Inloggen en model klaarzetten

- Ga naar <http://create.dynalearn.nl>
- Log in met de inloggegevens die je via je school email hebt ontvangen.

Bekijk Bron 1. Hierin wordt voor een aantal iconen de functie getoond.

- Klik op . Kies het **richtmodel**, en selecteer **Gaswet**.
- Klik op  en verander de naam van het model in **Gaswet**.
- Klik op **Save**

**Bron 1:** Uitleg van knoppen in Dynalearn software







## 2. Hoe bouw je een model?

- a. Werk je voor de **eerste keer** met Dynalearn **of** wil je je kennis opfrissen? Bekijk dan deze video op hoge kwaliteit en met ondertiteling aan:  
<https://youtu.be/oGqgJ9yjfrM>

### Bron 2: Model ingrediënten (herhaling video uitleg)

In de video heb je kunnen zien dat een model in Dynalearn bestaat uit:

- Entiteit : meestal een fysiek ding (stoel, kikker, mens, vliegtuig)
- Grootheid : meetbare eigenschap van een entiteit (temperatuur, hoeveelheid, afstand, tijd)
- Configuraties: verbindingen tussen entiteiten (leerling *heeft* hersens)
- Oorzaak-gevolg verbanden tussen grootheden:
  - positief verband : de grootheden veranderen dezelfde kant op (als grootheid 1 toeneemt, dan neemt grootheid 2 ook toe)
  - negatief verband : de grootheden veranderen tegengesteld (als grootheid 1 toeneemt, dan neemt grootheid 2 af. Of andersom: als grootheid 1 afneemt, dan neemt grootheid 2 toe)

### Bron 3: Modelbouw handelingen


Hieronder zie je de links naar een aantal filmpjes staan, waarin kort wordt uitgelegd hoe je met de verschillende onderdelen van het model aan de slag kunt. De filmpjes bevatten geen geluid. Let dus goed op wat er met de muis wordt gedaan.

**Bekijk alle vier de filmpjes:**

- [Entiteit toevoegen](#)
- [Twee entiteiten verbinden](#)
- [Grootheid toevoegen](#)
- [Causaal verband toevoegen](#)

## 3. Automatische help functie

### Bron 4: Dynalearn - Help

In het scherm kan (aan de rechterkant) een rood vraagteken verschijnen . Dit geeft aan dat er iets in je model niet klopt. Je kunt op het vraagteken klikken om hulp te krijgen. Gebruik het vraagteken alleen als je er zelf niet uit komt!

## 4. Model bouwen – De grootheden van Gas

Je gaat nu het model maken in Dynalearn. Let goed op de help-functie. Als het vraagteken rood wordt, probeer dit dan eerst ongedaan te maken (zie **bron 4**).

- a. **Maak** een **entiteit** en noem deze *Gas* (zie evt. **bron 2** en **3**).

Gas heeft een aantal relevante **grootheden** , o.a. *Temperatuur*, *Botsingen* (van de moleculen), *Druk*, en *Volume*.

- b. **Voeg** deze **grootheden** toe aan de **entiteit** *Gas* (zie evt. **bron 2** en **3**).  
*Let op het vraagteken. Verbeter fouten alvorens verder te gaan.*

Wat zijn de **oorzaak-gevolg** ( $\oplus$  of  $\ominus$ ) verbanden tussen deze **grootheden**? Welke grootheid beïnvloedt welke andere grootheid en is dat een positieve of negatieve invloed? Suggestie: werk vanaf *Temperatuur*.

- c. **Plaats** drie **oorzaak-gevolg** verbanden tussen de vier **grootheden** (zie evt. **bron 2** en **3**).

Je gaat nu een **simulatie** van je model starten. Hiervoor moet je een **beginsituatie** aangeven, d.w.z. een grootheid in je model gaat *toenemen* of *afnemen* (zie **bron 3** en/of **video bij 2a op 3 min**).

- d. **Klik** bij **grootheid** *Temperatuur* (bij  $\delta$ ) op het driehoekje met de punt naar boven



om aan te geven dat de grootheid toeneemt. Het ziet er dan zo uit:

- e. **Draai** de **simulatie** door te klikken op  (rechtsboven) en bekijk daarna de uitkomst door te klikken op  (rechtsonder, halverwege scherm).

- f. Maak de onderstaande zin kloppend:

Als *Temperatuur* toeneemt dan **daalt / stijgt** het aantal *Botsingen*. Hierdoor zal de *Druk* **toenemen / afnemen**. Vervolgens zal het *Volume* van het gas **afnemen / toenemen**.

*Let op:* Ben je ineens alles kwijt nadat je met je muis hebt gescrold, klik dan rechtsonder op **Fit screen** (zie Bron 1).

- Kom je er niet uit? Bekijk de video's bij bron 3 nog eens.
- Kom je er nog steeds niet uit? Vraag de docent om hulp.

## 5. Model bouwen – Gas zit in Ballon

Een gas is meestal gevangen in een ‘container’, bijvoorbeeld een ballon. Je gaat nu de ballon als houder van het gas toevoegen. De ballon heeft zelf natuurlijk ook een paar unieke eigenschappen.

- a. **Plaats** een tweede **entiteit** in het model en noem deze *Ballon*.
- b. Wat is de relatie tussen **entiteit Gas** en **entiteit Ballon**? Plaats een **Configuratie** tussen beiden die deze relatie weergeeft (zie evt. **bron 2** en **3**).

Voor de *Ballon* bekijken we twee **grootheden**, namelijk *Volume* en *Rek*.



- c. **Voeg** deze twee **grootheden** toe aan de **entiteit Ballon**  
*Let op het vraagteken. Verbeter fouten alvorens verder te gaan.*

Wat zijn de **oorzaak-gevolg** ( $\oplus$  of  $\ominus$ ) verbanden tussen deze **grootheden**? Welke grootheid beïnvloedt welke andere grootheid en is dat een positieve of negatieve invloed?

- d. **Plaats** het **oorzaak-gevolg** verband tussen *Volume* en *Rek* (zie evt. **bron 2** en **3**).
- e. Veranderingen in het gas hebben een invloed op de ballon. Welke?

Schrijf hier je uitleg...

Welke **grootheid** van het *Gas* beïnvloedt nu welke **grootheid** van de *Ballon*?

- f. **Plaats** het **oorzaak-gevolg** verband tussen de juiste **grootheid** van *Gas* en de juiste **grootheid** van de *Ballon*.  
*Let op het vraagteken. Verbeter fouten alvorens verder te gaan.*
- g. **Draai** opnieuw de **simulatie** door te klikken op  (rechtsboven) en bekijk daarna de uitkomst door te klikken op  (rechtsonder, halverwege scherm).
- h. Maak de onderstaande zin kloppend:

Als *Temperatuur* van het Gas toeneemt dan **daalt / stijgt** het *Volume* van het Gas en daardoor neemt het *Volume* van de *Ballon* **af / toe**. Hierdoor wordt de *Ballon* **meer / minder** opgerekt.

## 6. Model bouwen –Wie blaast de ballon op?

Het gas-ballon systeem wordt door een *externe* factor beïnvloed, namelijk de persoon die de ballon opblaast.

Bekijk nu eerst [deze video](#) (met ondertiteling aan) om meer te leren over de notie van een **agent** in een model (zie **bron 5** en de **video op 1 min**).

### **Bron 5: Agent**


Een agent is een bijzonder soort entiteit in een model. Met een agent wordt verwezen naar een persoon of instantie die invloed uitoefent op een systeem.

- Voeg agent Mens** toe aan het model.
- Voeg de grootheid Opblazen** toe aan de nieuw toegevoegde **agent Mens**.  
*Let op het vraagteken. Verbeter fouten alvorens verder te gaan.*
- Wat gebeurt er als iemand een ballon opblaast? Wat wordt meer in de ballon?

Schrijf hier je uitleg...

- Voeg** in je model de **grootheid Massa** toe aan de **entiteit Gas**.
- Welke vier **oorzaak-gevolg** verbanden zijn er tussen de grootheden *Opblazen*, *Massa*, *Temperatuur* en *Botsingen*? Let op, één verband staat al in je model. Voeg de drie ontbrekende toe.  
*Let op het vraagteken. Verbeter fouten alvorens verder te gaan.*
- Welke grootheid staat nu aan het begin van de gehele causale keten?

Schrijf hier je uitleg...

- Laat** i.p.v. de **grootheid Temperatuur** de **grootheid Opblazen** toenemen.
- Draai** opnieuw de **simulatie** door te klikken op  (rechtsboven) en bekijk daarna de uitkomst. Is het resultaat zoals verwacht. Let uit:





Schrijf hier je uitleg...





## 7. Model bouwen – Het volume van een ballon is eindig

Het volume van de ballon kan niet eindeloos toenemen in volume. Op een bepaald moment bereikt het volume zijn maximale omvang en knapt de ballon. Je gaat nu in het model waardenbereiken toevoegen om deze details te kunnen weergeven.

- a. Bekijk [deze video](#) nogmaals (met ondertiteling aan), maar nu helemaal.

### Bron 6: Herhaling video – Maken van een waardenbereik

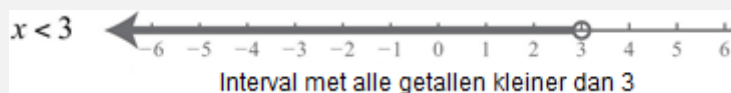
Als je op een grootte  klikt en vervolgens het symbool  selecteert dan krijg je twee opties:  , een puntwaarde of een interval toevoegen (zie **bron 5**).




Als je een puntwaarde of een interval hebt toegevoegd, dan kun je daarna direct op  klikken. Dan verschijnt dit menu: . Klik nu op  of  om meer waarden toe te voegen *boven* of *onder* in het huidige waardenbereik.

*Let op:* Tussen twee intervallen moet altijd een punt zitten om aan te geven waar het ene interval eindigt en de andere begint.

### Bron 7: Puntwaarden en intervallen

Een puntwaarde is slechts één getal. Een interval is de verzameling van alle waarden binnen bepaalde grenzen. Een voorbeeld van een interval is  $x < 3$ , met daarin alle mogelijke waarden die lager zijn dan 3. Alle mogelijke waarden kunnen worden samengevat in drie groepen, bijvoorbeeld: Alle getallen kleiner dan 3, alle getallen groter dan 3 en 3 zelf. Gecombineerd bevatten deze twee intervallen en één puntwaarde alle mogelijke waarden die bestaan.



- b. Geef de grootte *Volume* (van Ballon) een **waardenbereik** met drie waarden, waarmee wordt weergegeven: geen volume (0), een range van mogelijke volumes (+), en het maximale volume (Max) (zie **bron 6 en 7**).
- c. Zet de **beginwaarde**  op de laagste waarde van *Volume* (zie evt. **bron 3**).
- d. Draai nu de simulatie door te klikken op  en bekijk de uitkomst, klik op  en...? Stijgt **grootte** *Volume* nu naar het hoogste niveau? Worden alle veranderingen nog steeds uitgerekend?

Schrijf hier je uitleg...


Ga naar de volgende opdracht voor uitleg.



## 8. Model bouwen –Blijvend opblazen...

Je ziet dat bij alle grootheden in situatie 3 de verandering is weggefallen; ze nemen niet meer toe. Je hebt namelijk aangegeven dat de *Opblazen* in het begin van de simulatie toeneemt, maar nog niet dat *Opblazen* **blijvend stijgt** gedurende de gehele simulatie.


### **Bron 8: Herhaling video (van bron 6)– Maken van een externe invloed**

Als je wilt dat een grootheid tijdens de simulatie blijft afnemen of toenemen, dan moet je een invloed van buitenaf aan de grootheid toevoegen (een externe invloed). Dit doe je door op de grootheid te klikken en vervolgens de golfachtige pijl te selecteren: 

Dit menu verschijnt:



De eerste drie pijlen zijn niet gebogen, dit betekent dat de richting van de verandering (afname, stabiel en toename) tijdens de simulatie hetzelfde blijft.

- Zet** *Opblazen* op blijvend stijgend, gedurende de gehele simulatie (zie **Bron 8**).
- Simuleer** het model en bestudeer de uitkomst:  ... Blijven alle grootheden nu doorstijgen?

...

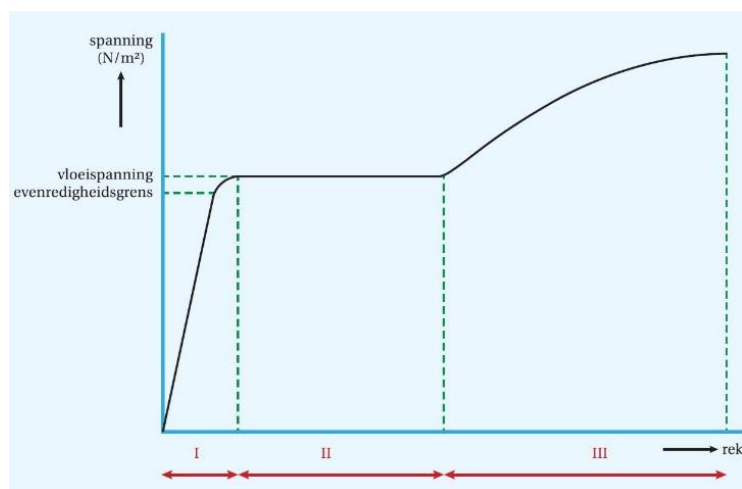
## 9. Model bouwen –De ballon gaat knappen...

Nu gaan we kijken in het materiaal van de ballon.


Als je blijft blazen wordt de druk in de ballon groter en het volume neemt ook toe. Hoe groter de ballon wordt, hoe dunner de ballonwand wordt, hoe eerder de ballon kan knappen. Hoe een materiaal zich gedraagt als het uitrekt zie je in de (spanning, rek)-diagram (zie Figuur 2). Kenmerkende gebieden zijn:

- Gebied I: elastische vervorming.
- Gebied II: plastische vervorming.
- Gebied III: insnoering

Na insnoering gaat de ballon knappen.



**Figuur 2.** Vervorming van het ballon materiaal.

- Geef de **grootheid** *Rek* (van Ballon) een **waardenbereik** met vijf waarden, waarmee de kenmerkende **rek-toestanden** worden weergegeven: *rust*, *elastische vervorming*, ..., tot en met *knappen*. Let steeds goed op het type: is de waarde een **punt** of een **interval**? (zie evt. opnieuw **bron 6 en 7**).
- Zet de **beginwaarde** ➡ op de laagste waarde van *Rek* (zie evt. **bron 3**).
- Draai nu de simulatie door te klikken op . En...? Stijgt **grootheid** *Rek* nu naar het hoogste niveau (knappen)? De uitkomst van deze simulatie is wellicht niet wat je verwacht. Je ziet dat er allerlei toestanden (situaties) ontstaan. Klik ze aan. Welke toestanden zijn niet waarschijnlijk? Geef hieronder de nummers van minimaal 2 toestanden die niet kloppen en beschrijf wat er niet klopt.

Ga naar de laatste opdracht voor uitleg en afronden van je model.


## 10. Correspondentie

De uitkomst bij opdracht 9 is dus nog niet helemaal correct. Immers, de **grootheden** *Volume* en *Rek* zijn aan elkaar gekoppeld, ze corresponderen. Als het *Volume* stijgt dan stijgt *Rek* naar verhouding mee. Als *Volume* op max staat, dan staat *Rek* op knappen.


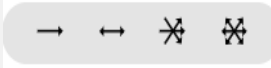
In het model kunnen we dit aangeven door een correspondentie te maken (zie **bron 9**).

### Bron 9: Correspondentie maken

Maak als volgt een correspondentie tussen de waardenbereiken van twee grootheden:

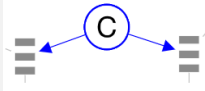
1. Klik op het waardenbereik van de ene grootheid: 



2. Dit menu verschijnt: 

3. Selecteer  en dit menu verschijnt: 

4. Kies de tweede optie (wederzijdse correspondentie): 

5. Klik op het waardenbereik van andere grootheid.

De correspondentie moet er nu zo uitzien: 

- Maak** in je model twee **Correspondenties** tussen *Volume* en *Rek*, namelijk:
  - een tussen de **waarde** 0 (van *Volume*) en *rust* (van *Rek*), en
  - een tussen de **waarde** *max* (van *Volume*) en *knappen* (van *Rek*).
- Zet** de beginwaarde  op de laagste **waarde** (0) van *Volume*.
- Laat** *Oplazen* opnieuw blijvend stijgen (zoals eerder bij opdracht 8).
- Simuleer** het model opnieuw: . Hoeveel toestanden ontstaan er nu? Komen deze toestanden overeen met je verwachting? Leg uit waarom.

## 11. Natest

- a. Maak de natest (deze test is niet voor een cijfer):  
[https://hva.eu.qualtrics.com/jfe/form/SV\\_4VF9Bn6B2los9ka](https://hva.eu.qualtrics.com/jfe/form/SV_4VF9Bn6B2los9ka)