

**LPD 30 De leerlingen beschrijven de horizontale en de schuine worp kwalitatief met het doel de sportprestaties te verhogen.**

- ✓ De maximum dracht van een schuine worp kan je vanuit een sportcontext aanbrengen. Je kan bijvoorbeeld onderzoeken wat de ideale werphoek van de kogel moet zijn om een maximale dracht te hebben. Dit kan experimenteel bepaald worden met een NERF-pistooltje.
- ✓ Je kan hier ook animaties van de schuine worp gebruiken.

## De horizontale worp en het onafhankelijkheidsbeginsel

### Illustratie van het onafhankelijkheidsbeginsel

Valtijd bij een horizontale worp = gelijk aan de valtijd bij een vrije val.  
(De horizontale beweging, die tegelijk met de val plaatsgrijpt, heeft dus geen invloed op de val.)

Vanop een verdieping laat leerling 1 een kleine zware bal vallen en leerling 2 gooit tegelijk identieke bal horizontaal weg.

Zie ook deze [animatie](#).

Of [bullet fired vs bullet dropped](#) van Mythbusters.

## Onderzoek van de horizontale worp met een animatie

[Projectile Motion \(colorado.edu\)](#)

Met deze animatie kan je een horizontale worp nabootsen door het kanon horizontaal te plaatsen.

Hoe kan je er voor zorgen dat het bereik (= de horizontale afstand) groter wordt?

- door een grotere afvuursnelheid te gebruiken
- door af te vuren vanop een grotere hoogte

Tips:

- zet het kanon op een hoogte van 5,0 m en vuur af met 10 m/s; 20 m/s en 30 m/s;
- vuur telkens met 15 m/s vanop 5,0 m; 10 m en 15 m hoogte.

Vink de snelheidsvectoren aan (totaal en componenten).

Je merkt dat de horizontale component constant blijft en de verticale component steeds groter wordt.

# Onderzoek van de lanceerhoek bij werpsporten

## Onderzoeksvraag:

Onder welke hoek moeten we een kogel gooien (bij een zelfde werpkracht) om een zo groot mogelijke werpafstand te verkrijgen.

## Hypothese:

Als de lanceerhoek groter wordt gaat de werpafstand stijgen, maar bij grote hoeken gaat de werpafstand terug dalen.

## Materiaal en werkwijze:

- NERF-pistooltje
- Smartphone met gratis app Phyphox
- Rolmeter en schilderstape

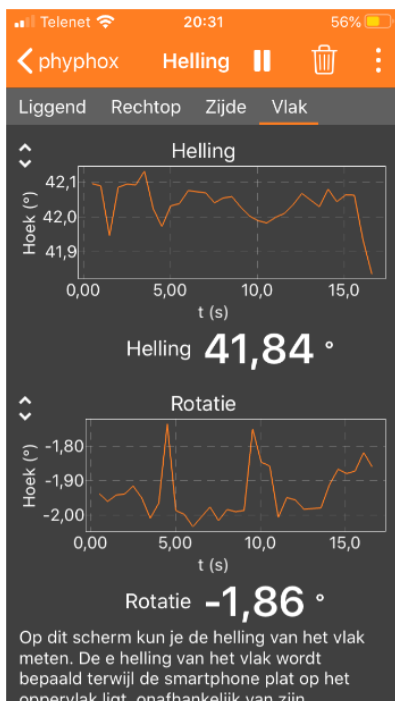


Om de verschillende metingen met elkaar te kunnen vergelijken gebruiken we een NERF-pistooltje. We gaan er van uit dat het schuimrubberen kogeltje steeds met dezelfde snelheid wordt weggeschoten.

We gebruiken binnen de app Phyphox het onderdeel "Helling". Door het NERF-pistooltje zijdelings te houden kunnen we met onze andere hand de smartphone er laten op rusten en de lanceerhoek er op bekijken.

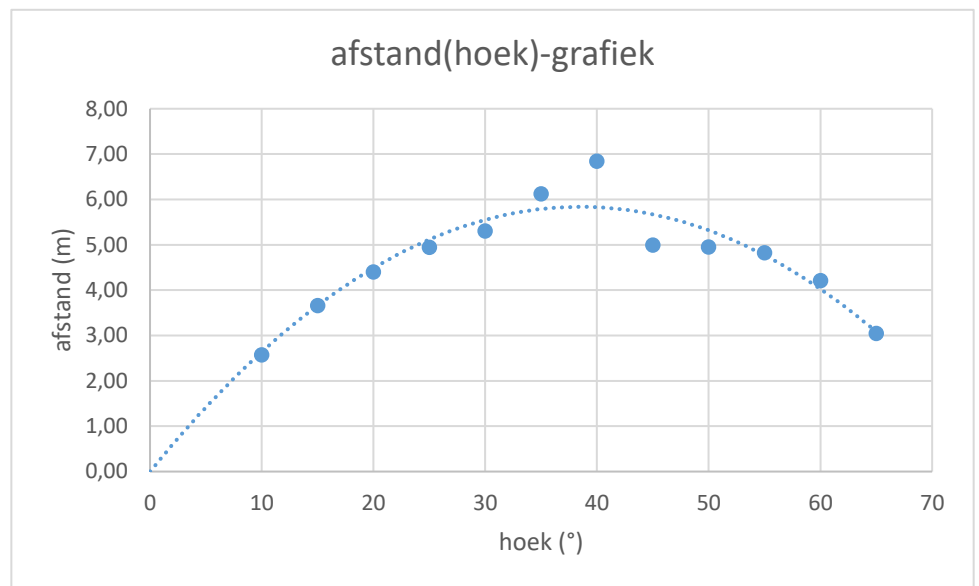
Doordat het pistooltje vrij kort is, is de invloed van het feit dat bij een grotere lanceerhoek, het kogeltje vanuit een hogere positie vertrekt te verwaarlozen.

We kleven om de 2,00 m een strookje schilderstape op de grond. We schieten het kogeltje onder verschillende hoeken weg en meten de afstand met de rolmeter en de tape.



### Metingen:

hoek (°)	afstand (m)
10	2,57
15	3,66
20	4,40
25	4,94
30	5,30
35	6,12
40	6,84
45	4,99
50	4,95
55	4,82
60	4,21
65	3,04



### Besluit:

We bekomen de grootste afstand bij een lanceerhoek die iets kleiner is dan 40.

### Reflectie:

- Bij het uitvoeren van het experiment gebeurt het soms dat het kogeltje wat afwijkt naar links of rechts.
- De afstand zal ook beïnvloed worden door de luchtweerstand, aangezien het kogeltje uit schuimrubber bestaat.
- Je bent niet 100% zeker dat de lanceerkracht steeds identiek is.

Je merkt vooral dat rond de hoek met de grootste afstand de metingen niet zo nauwkeurig zijn. In principe zou je dus bij elke lanceerhoek de meting bv. 5 keer moeten uitvoeren om dan het gemiddelde van die 5 metingen in de tabel in te vullen.

### Info voor tijdens de bespreking:

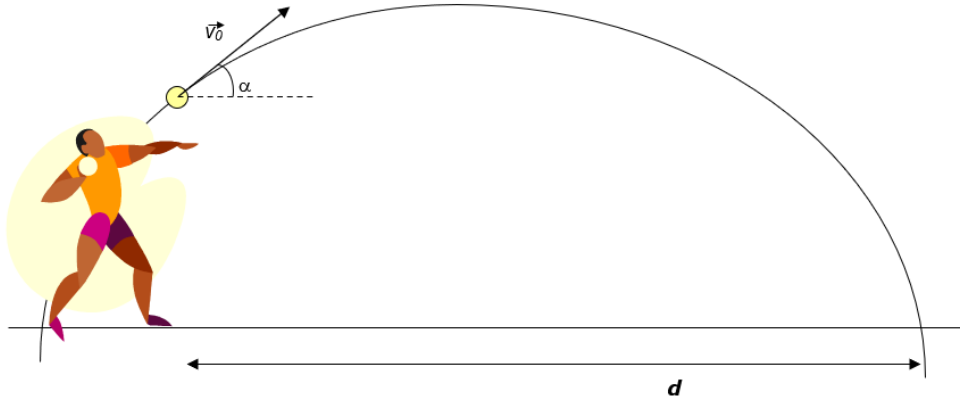
- Men kan berekenen, dat in geval je de luchtweerstand verwaarloost, de ideale werphoek gelijk is aan  $45^\circ$ .  
Men noemt dat een schuine worp.
- Uit <https://www.natuurkunde.nl/artikelen/2740/de-ideale-werphoek> blijkt dat de ideale werphoek bij kogelstoten rond de  $40^\circ$  ligt.  
Merk wel op dat het lanceren niet vanop hoogte nul, maar vanop een hoogte in de buurt van 2 m gebeurt. Kogelstoters en kogelstootsters zijn immers meestal grote atleten.

## De schuine worp

In vele sporten wordt een voorwerp schuin weggeworpen (bv. in baseball, voetbal, tennis, speerwerpen, kogelstoten, ...). In andere sporten "werpt" de atleet zichzelf weg (bv. verspringen, turnen, duiken, hordelopen, ...).

Dit zijn allemaal voorbeelden van schuine worpen.

## De baan bij een schuine worp



Wil je een voorwerp schuin wegwerpen, dan moet je dat voorwerp een **beginsnelheid** geven.

Om dit op een tekening duidelijk aan te geven, tekenen we een **snelheidsvector**  $v_0$ .

Deze beginsnelheid geef je in een bepaalde **richting** en **zin**. De hoek die deze snelheidsvector  $v_0$  maakt met een horizontale lijn, noemen we de **lanceerhoek**  $\alpha$ .

We gaan de schuine worp verder bestuderen aan de hand van simulatieoefeningen.

[https://www.walter-fendt.de/html5/phnl/projectile\\_nl.htm](https://www.walter-fendt.de/html5/phnl/projectile_nl.htm)

Stel dat je een voetbal van op de grond schuin omhoog wegtrapt met een beginsnelheid  $v_0$  van 10 m/s onder een hoek  $\alpha$  van  $30^\circ$ .

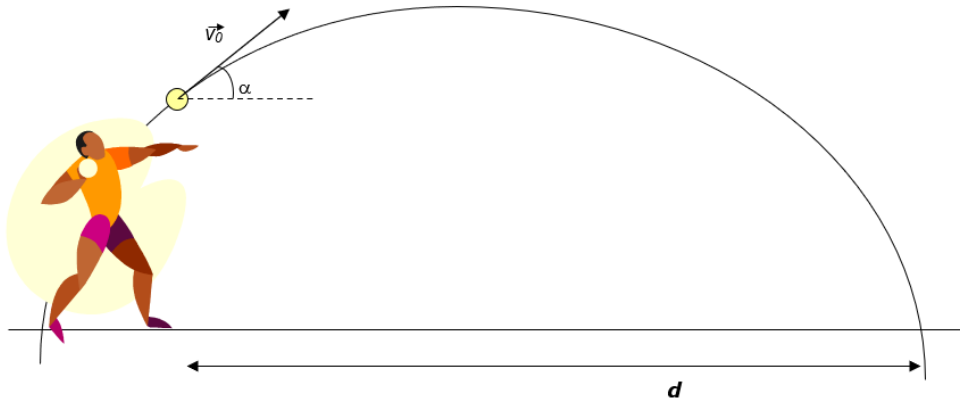
Simuleer deze schuine worp.

- Start fyslet *Schuine worp*:  
[https://www.walter-fendt.de/html5/phnl/projectile\\_nl.htm](https://www.walter-fendt.de/html5/phnl/projectile_nl.htm)
- Vul de correcte waarden in.
- Kies voor het weergeven van de **coördinaten**.
- Simuleer deze schuine worp en herhaal de simulatie met "**vertraagd**" aangevinkt.

Bij een schuine worp is de **baan** een ...

### De dracht bij een schuine worp

In nogal wat sporten komt het er op aan om jezelf of de speer, de kogel, de discus, ... zo ver mogelijk te laten naar komen, m.a.w. er voor te zorgen dat de **dracht  $d$**  bij die schuine worp zo groot mogelijk is.



### **Opmerking**

We zullen in wat volgt enkel de dracht bekijken in die gevallen waarbij de **lancering van op de grond** gebeurt, zoals bij het wegtrappen van een bal die op de grond ligt of bij het verspringen.

### **Opdracht**

Simuleer de schuine worp van een voetbal die van op de grond wordt weggetrapt met een lanceerhoek van  $40,0^\circ$  en verschillende beginsnelheden.

Vul telkens de **dracht (werpafstand)** in.

$v_0$ (m/s)	5,00	7,00	10,0
$d$ (m)			

Bij een schuine worp is bij **dezelfde lanceerhoek de dracht het grootst** wanneer de beginsnelheid ...

## Opdracht

Simuleer de schuine worp van een voetbal die van op de grond wordt weggetrapt met een beginsnelheid van 10,0 m/s en verschillende lanceerhoeken. Vul telkens de **dracht (werpafstand)** in.

$\alpha$	30,0 °	45,0 °	60,0 °
$d$ (m)			

Bij een schuine worp is bij **dezelfde beginsnelheid de dracht het grootst** wanneer het voorwerp wordt geworpen onder een hoek van ...

## Toepassing

- Bij het verspringen is het dus erg belangrijk dat je:
  1. ...
  2. ...
- Bij het wegtrappen van een voetbal is het dus erg belangrijk dat je:
  1. ...
  2. ...
- Verschillende tennisballen worden met even grote snelheid maar onder een verschillende hoek weggeschoten. De tennisbal die de grootste afstand bereikt is deze die weggeschoten wordt onder een hoek van: ..... . Motiveer je antwoord.
- Wanneer bereikt een hoogspringer een zo hoog mogelijke hoogte?



### **Opdracht (werken met simulatie)**

Wie wint het verspringen?

Voor Frank is de lanceerhoek  $30^\circ$  en de beginsnelheid van  $7,4$  m/s. Bert stoot zich onder een hoek van  $40^\circ$  af met een snelheid van  $7,3$  m/s.

### **Opdracht (werken met simulatie)**

Simuleer de dracht van de voetbal die van op de grond wordt weggeschopt met

- ◆ een lanceerhoek van  $40,0^\circ$  en een beginsnelheid van  $5,00$ ;  $7,00$  of  $10,0$  m/s of
- ◆ een beginsnelheid van  $10,0$  m/s en een lanceerhoek van  $30,0$ ;  $45,0$  of  $60,0^\circ$ .