

# Hallo!



Dit is een boek vol slechte ideeën.

Tenminste, de meeste ervan zijn een slecht idee. Het is mogelijk dat er een paar goede tussendoor zijn geglipt. Als dat zo is, mijn excuses.

Sommige ideeën die belachelijk klinken, blijken later revolutionair te zijn. Schimmel smeren op een geïnfecteerde snijwond klinkt als een verschrikkelijk idee, maar de ontdekking van penicilline gaf aan dat het een geweldige remedie kon zijn. Aan de andere kant wemelt het in de wereld van smerige goedjes die je op een wond kunt smeren terwijl de meeste ervan het er niet beter op maken. Niet alle belachelijke ideeën zijn goed. Hoe kunnen we nu weten wat goede en wat slechte ideeën zijn?

We kunnen ze uitproberen om te zien wat er gebeurt. Maar soms kunnen we gebruikmaken van wiskunde, onderzoek en dingen die we al weten om na te gaan wat er gaat gebeuren als we iets doen.

Toen NASA het plan had om zijn verkenningswagen Curiosity, ter grootte van een auto, naar Mars te sturen, moesten de ingenieurs eerst uitvoeren hoe ze die zacht op het oppervlak konden laten landen. Eerdere verkenners waren geland met parachutes en luchtzakken, en daarom overwogen ze deze benadering ook voor Curiosity, maar deze verkenners was zo groot en zwaar dat parachutes hem niet genoeg zouden afremmen in de ijle atmosfeer van Mars. Ze overwogen ook om raketmotoren op de verkenners te monteren om hem zo te kunnen laten zweven en zacht te laten landen, maar de uitlaatgassen zouden stofwolken doen opdwarrelen die het oppervlak aan het zicht onttrekken en een veilige landing bemoeilijken.

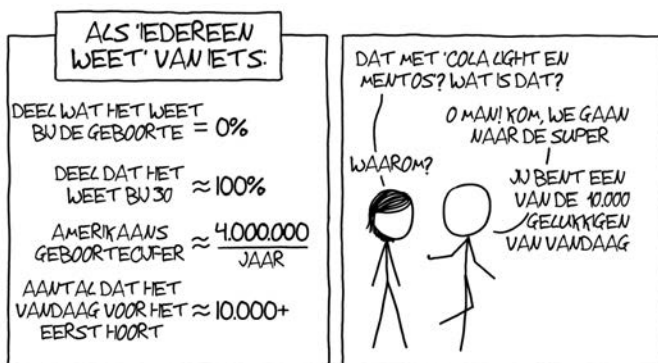
Uiteindelijk kwamen ze op het idee van een 'luchthijskraan' – een voertuig met raketmotoren dat hoog boven het oppervlak zou zweven, terwijl het de Curiosity op de bodem kon laten zakken aan een lange kabel. Dit idee klonk belachelijk, maar elk ander idee dat ze konden bedenken was slechter. Hoe meer ze het idee van de luchthijskraan bestudeerden, des te aannemelijker het leek. En dus probeerden ze het, en het werkte.

We beginnen ons leven allemaal op een moment dat we niet weten hoe we dingen moeten doen. Met wat geluk kunnen we iemand vinden, wanneer we iets moeten doen, die ons laat zien hoe het moet. Maar soms moe-

ten we zelf een manier verzinnen om het te doen. Dat betekent dat we met ideeën moeten komen en dan moeten proberen na te gaan of ze goed zijn of niet.

Dit boek verkent ongewone benaderingen voor gewone taken, en kijkt wat er gebeurt als je ze zou uitproberen. Uitvogelen waarom ze wel of niet zouden werken, kan leuk en informatief zijn en levert soms verrassende dingen op. Misschien is een bepaald idee slecht, maar kun je veel leren als je nagaat waarom het een slecht idee is – en kom je misschien op een idee voor een betere benadering.

En zelfs wanneer je de juiste manier om al deze dingen te doen al kent, kan het toch nuttig zijn om naar de wereld te kijken door de ogen van iemand die dat niet weet. Bij alles wat 'iedereen weet' tegen de tijd dat een mens volwassen wordt, komen per slot van rekening in de Verenigde Staten alleen al meer dan tienduizend mensen per dag dat voor het eerst te weten.



Daarom hou ik er niet van om de spot te drijven met mensen die toegeven dat ze iets niet weten of nooit geleerd hebben hoe ze iets moeten doen. Want als je dat doet, leer je hun alleen maar om niets tegen je te zeggen als ze iets te weten komen... en loop je dat plezier mis.

Dit boek leert je misschien niet hoe je een bal moet gooien, hoe je kunt

skiën, of hoe je het best verhuist. Maar ik hoop wel dat je er iets van leert. In dat geval ben je een van de gelukkigen naast die tienduizend anderen in het Amerika van vandaag.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Prof. R. van der Meer', followed by a small stick figure icon.

# Hoe spring je echt hoog?

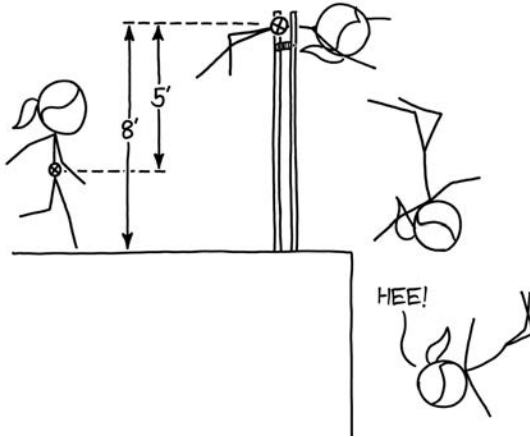
Mensen kunnen niet erg hoog springen.



Basketballers maken soms een indrukwekkende sprong om dicht bij de basket hoog boven de grond te komen, maar het grootste deel van hun bereik wordt gehaald uit hun lichaamslengte. Een gemiddelde basketbal-professional kan slechts weinig meer dan 60 centimeter rechtop omhoog springen. Bij mensen die geen atleet zijn, blijft het waarschijnlijk beperkt tot 30 centimeter of zo. Als je hoger wilt springen, zul je wat hulp nodig hebben.

Een aanloop kan helpen. Dat doen atleten bij het hoogspringen, waar het wereldrecord op 2,45 meter staat. Dat is dan wel gemeten vanaf de grond. Hoogspringers zijn meestal lang, waardoor het middelpunt van hun lichaamsmassa aanzienlijk hoger boven de grond begint. En vanwe-

ge de manier waarop ze hun lichaam in een boog over de lat laten gaan, kan het middelpunt van hun lichaamsmassa er feitelijk nog onder zitten. Voor een sprong van 2,45 meter hoog hoeven ze niet het middelpunt van hun lichaam de volledige 2,45 meter omhoog te brengen.



Als je een hoogspringer wilt verslaan, heb je twee opties:

1. Wijd je leven vanaf jonge leeftijd aan sporttraining, totdat je de beste hoogspringer van de wereld wordt.
2. Sjoemel een beetje.

De eerste optie is zonder meer bewonderenswaardig, maar voor die keuze is dit het verkeerde boek. Laten we het over de tweede optie hebben.

Er zijn veel manieren waarop je kunt sjoemelen bij het hoogspringen. Je kunt een ladder gebruiken om over de lat te komen, maar dat kun je niet echt springen noemen. Je kunt het proberen met die verende stokken die populair zijn bij liefhebbers van extreme sporten, die, als je atletisch genoeg bent, je net genoeg voordeel geven tegenover een hoogspringer zonder hulpmiddelen.<sup>1</sup> Maar voor pure verticale hoogte hebben atleten al een techniek verzonnen: polsstokhoogspringen.

<sup>1</sup> Of als alternatief, voor de kids van de *nineties*, Nickelodeon® Moon Shoes<sup>®™</sup>.

## HOE POLSSTOKHOOGSPRINGEN WERKT

### TYPE 1: STANDAARD

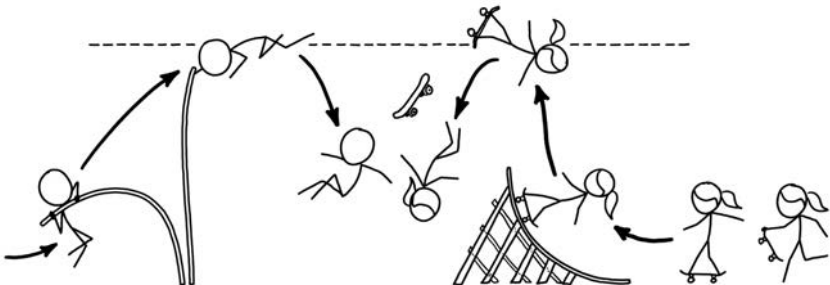


### TYPE 2: EXTREEM



Bij polsstokhoogspringen beginnen de atleten te rennen, steken een buigzame lange stok voor zich in de grond en lanceren zich de lucht in. Polsstokspringers kunnen zich enkele keren hoger de lucht in zwaaien dan de beste hoogspringers zonder hulpmiddel.

De fysica van polsstokhoogspringen is interessant en draait lang niet zo veel om de stok als je zou denken. De sleutel tot polsstokhoogspringen is niet de veerkracht van de stok, maar de rensnelheid van de atleet. De stok is alleen maar een efficiënte manier om die snelheid in opwaartse richting te sturen. In theorie kan de polsstokspringer ook een andere methode gebruiken om de richting van voorwaarts naar opwaarts te sturen. In plaats van een stok in de grond te steken kan hij op een skateboard springen, over een helling met opwaartse curve omhooggaan en dan ongeveer een hoogte bereiken die vergelijkbaar is met die van de polsstokspringer.



We kunnen de maximale hoogte van een polsstokspringer schatten aan de hand van eenvoudige natuurkunde. Een sprinter uit de mondiale top kan 100 meter afleggen in 10 seconden. Als een object met die snelheid opwaarts wordt gelanceerd binnen de zwaartekracht van de aarde kan een beetje wiskunde ons vertellen hoe hoog het zal gaan:

$$\text{hoogte} = \frac{\text{snelheid}^2}{2 \times \text{acceleratie van zwaartekracht}} = \frac{\left(\frac{100 \text{ meter}}{10 \text{ seconden}}\right)^2}{2 \times 9,805 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 5,10 \text{ meter}$$

Aangezien de polsstokspringer rent voordat hij springt, begint zijn middelpunt van de zwaartekracht al boven de grond. Dat is nog een toevoeging aan de uiteindelijke hoogte die hij bereikt. Het middelpunt van de zwaartekracht bij een gemiddelde volwassene ligt ergens in de buik, meestal op een hoogte van zo'n 55 procent van de feitelijke lichaamslengte. Renaud Lavillenie, de wereldrecordhouder polsstokhoogspringen bij mannen, heeft een lichaamslengte van 1,77 meter. Zijn middelpunt van de zwaartekracht levert dus een toevoeging van zo'n 0,97 meter op. Daarmee komen we op een voorspelde uiteindelijke hoogte van 6,08 meter.

Hoe verhoudt onze voorspelling zich tot de werkelijkheid? Nou, het feitelijke wereldrecord staat op 6,16 meter. Dat is redelijk dichtbij voor een snelle benadering.<sup>2</sup>

Natuurlijk zou je, als je zomaar met een polsstok op een groot kam-

2 De natuurkunde biedt nog een interessant weetje over wereldrecords polsstokhoogspringen. De neerwaartse kracht van de zwaartekracht van de aarde varieert van plaats tot plaats, doordat de vorm van de aarde invloed heeft op de zwaartekracht zelf en doordat de ronddraaiende beweging dingen naar buiten 'slingert'. De effecten zijn klein in het grote geheel, maar nog wel zodanig dat je, als je een weegschaal koopt, die misschien moet kalibreren omdat de zwaartekracht in de fabriek licht kan afwijken van die in je huis.

De variatie in zwaartekracht is genoeg om effect te hebben op de records polsstokhoogspringen. In juni 2004 zette Jelena Isinbajeva het record polsstokhoogspringen voor vrouwen op 4,87 meter. Dit record vestigde ze in Gateshead in Groot-Brittannië. Een week later verbeterde Svetlana Feofanova haar record met 1 cm tot 4,88 meter. Maar Feofanova vestigde dit record in Iraklion, op Kreta, waar de zwaartekracht iets minder sterk is. Het verschil is net genoeg om Isinbajeva het recht te geven, als ze dat wilde, om te zeggen dat Feofanova haar record alleen maar had gebroken dankzij de zwakkere zwaartekracht, en dat haar eigen sprong in Gateshead daarom des te indrukwekkender was.

Isinbajeva besloot kennelijk dit argument op basis van ingewikkelde natuurkunde niet op te voeren. In plaats daarvan koos ze een eenvoudiger reactie: een paar weken later brak zij Feofanova's record. Overigens sprong ze ook toen weer met de sterkere Britse zwaartekracht. Momenteel heeft ze nog steeds het record voor vrouwen in handen.

pioenschap verschijnt, onmiddellijk worden gediskwalificeerd.<sup>3</sup> Maar ook al hebben de scheidsrechters bezwaar, ze zullen je waarschijnlijk niet tegenhouden, zeker niet als je bij het lopen een beetje dreigend met de stok zwaait.



Je record komt niet in de boeken, maar dat is oké – je weet zelf tenminste hoe hoog je hebt gesprongen.

Als je nog wat nadrukkelijker wilt sjoemelen, kun je hoger komen dan 6 meter. Vél hoger. Je moet alleen de juiste plek vinden om jezelf te lanceren.

Hardlopers benutten de aerodynamica. Ze dragen een gladde, strak om het lijf zittende outfit om de luchtweerstand te verminderen, waardoor ze grotere snelheid kunnen behalen en dus ook hoger kunnen springen.<sup>4</sup> Waarom zou je hiermee niet een stap verder gaan?

Natuurlijk telt het niet als je je laat aandrijven door een propeller of een raket. Je kunt dat onmogelijk zonder blikken of blozen een 'sprong' noemen.<sup>5</sup> Dat is geen sprong, dat is een vliegreis. Maar er is niets mis mee als je gewoon... een beetje zweeft.

Het pad van elk vallend object wordt beïnvloed door de beweging van de lucht eromheen. Skiërs die van een schans springen, passen hun vorm

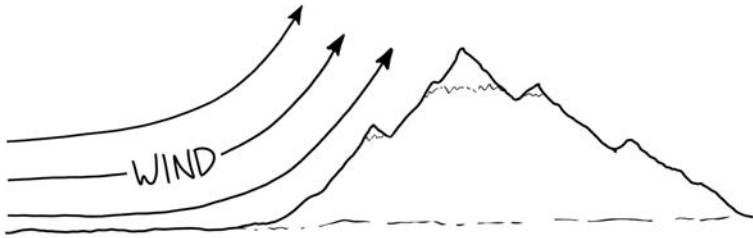
<sup>3</sup> Dat neem ik tenminste aan. Het kan zijn dat niemand het ooit heeft geprobeerd.

<sup>4</sup> Op het moment van schrijven bestaat er geen wereldrecord hoogspringen voor atleten in een negentiende-eeuwse hoepelrok, maar als dat er zou zijn, zou het waarschijnlijk lager zijn dan het reguliere record.

<sup>5</sup> We sjoemelen wel, maar het is geen valsspelen.



aan om een grote aerodynamische boost aan hun sprong te geven. In een omgeving met de juiste wind kun je hetzelfde doen.



Als sprinters met de wind in hun rug rennen, kunnen ze een hogere snelheid halen. Net zo geldt dat je, als je in een omgeving met een opwaartse wind springt, een grotere hoogte kunt halen.

Er is een sterke wind nodig om je opwaarts te duwen – een wind die harder blaast dan je *eindsnelheid*. Je eindsnelheid is de maximale snelheid die je bereikt als je door de lucht valt, wanneer de kracht van de lucht die langs je raast even groot is als de neerwaartse valversnelling. Dit is gelijk aan de minimale opwaartse windsnelheid die nodig is om je van de grond te tillen. Aangezien alle beweging relatief is, maakt het niet echt uit of je valt door de lucht of dat de lucht opwaarts langs je heen blaast.<sup>6</sup>

Mensen hebben een veel grotere dichtheid dan lucht, en dus is onze eindsnelheid tamelijk hoog. De eindsnelheid van een vallende persoon is zo'n 210 kilometer per uur. Om een flinke boost van de wind te krijgen, heb je een opwaartse windsnelheid nodig van minstens dezelfde orde als je eindsnelheid. Als de windsnelheid fors lager ligt, zal die niet veel effect op je springhoogte hebben.

Vogels maken gebruik van kolommen warme opstijgende lucht – thermiekbellen genaamd – als een soort lift. De vogels gaan in cirkels omhoog zonder met hun vleugels te slaan, en laten zich door de opstijgende lucht opstuwten. Deze opwaartse luchtstromen zijn relatief zwak; om je grotere mensenlichaam op te tillen, zul je een krachtiger bron van opstijgende lucht nodig hebben.

Enkele zeer krachtige opwaartse luchtstromen nabij de grond doen zich voor nabij bergkammen. Als de wind tegen een berg of bergkam waait, kan

6 Tenminste vanuit natuurkundig perspectief. Voor jou persoonlijk zal het waarschijnlijk veel uitmaken.

de luchtstroom in opwaartse richting worden geleid. In sommige streken heeft deze wind vaak een grote snelheid.

Helaas komen deze verticale winden zelfs op de beste locaties over het algemeen niet in de buurt van de eindsnelheid van een mens. Je kunt hooguit een beetje aan hoogte winnen door steun van de wind.<sup>7</sup>

In plaats van te proberen een hogere windsnelheid te krijgen, kun je proberen je eindsnelheid te verlagen met behulp van aerodynamische kleding. Een goede wingsuit – kleding met flappen tussen armen en benen – kan iemands valsnelheid van 210 kilometer per uur terugbrengen naar slechts 48 kilometer per uur. Dat is nog steeds niet genoeg om echt op de wind omhoog te gaan, maar het voegt wel degelijk enige hoogte toe aan je sprong. Aan de andere kant moet je je aanloop nemen in een wingsuit, wat waarschijnlijk het voordeel van de wind opheft.

Om een aanzienlijke hoogte aan je sprong toe te voegen moet je verder gaan dan wingsuits en je begeven in de wereld van parachutespringen en parapente. Deze grote gevallen reduceren de valsnelheid zo sterk dat opervlaktewinden gemakkelijk krachtig genoeg zijn om iemand op te tillen. Ervaren parapenters kunnen van de grond vertrekken en vele honderden meters zweven op bergkamwinden en thermiekbellen.

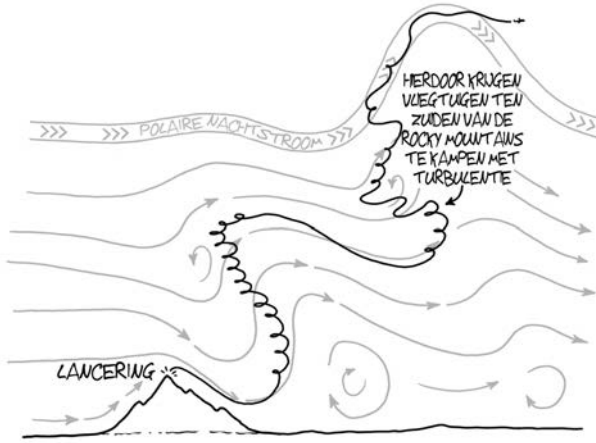
Maar als je voor een écht hoogspringrecord gaat, kan het zelfs nog beter.

In de meeste regio's waar lucht over bergen stroomt, strekken deze 'berg-luchtgolven' zich niet verder uit dan in de lage atmosfeer. Dat stelt een grens aan de hoogte die parapenters kunnen bereiken. Maar op sommige locaties, waar de omstandigheden precies goed zijn, kunnen deze verstoringen in de luchtstroom samengaan met de poolwervel en polaire nachtstraalstroom, waardoor golven ontstaan die tot in de stratosfeer reiken.<sup>8</sup>

In 2006 zweefden de parapenters Steve Fossett en Einar Enevoldson op bergluchtgolven in de stratosfeer tot ruim 15 kilometer boven zeeniveau. Dat is bijna tweemaal zo hoog als de Mount Everest, en hoger dan de hoogste commerciële lijnvluchten gaan. Die vlucht was een nieuw hoogterecord voor parapente. Fossett en Enevoldson zeggen dat ze nog

7 Ook moet je de scheidsrechters overhalen om de wedstrijd dicht bij de rand van een bergkam te houden, wat nog wel een probleem kan zijn.

8 De polaire nachtstraalstroom is een luchtstroom op grote hoogte die zich op bepaalde tijden van het jaar voordoet nabij het noord- en het zuidpoolgebied. De Engelse benaming *polar night jet* moet niet worden verward met *The Polar Night Jet*, een hartverwarmend kinderboek over een kind dat op een avond naar de kerstman op de Noordpool vliegt in een magische stealthbommenwerper.



hooger op de stratosferische golven hadden kunnen gaan – ze keerden alleen terug omdat hun drukpakken zo sterk uitzetten door de lage luchtdruk dat ze de stuurmechanismen niet konden bedienen.

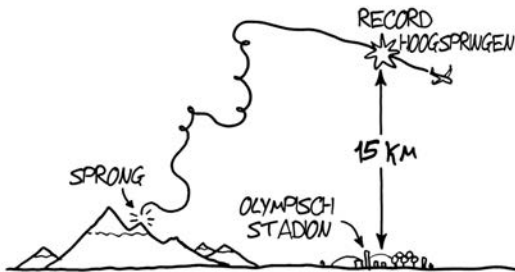
Als je hoog wilt springen, hoef je alleen maar een outfit in elkaar te zetten in de vorm van een zweefvliegtuig – je kunt er een maken van polyesterhars en koolstofvezel – en naar de bergen van Argentinië te gaan.

Als je de juiste locatie vindt en als de omstandigheden precies goed zijn, kun je je zweefvliegtuigpak strak om je lijf trekken, spring je de lucht in, benut je de opwaartse luchtstroom van de bergkam, en zweef je op de



wind naar de stratosfeer.<sup>9</sup> Het is mogelijk dat een zweefvlieger die op deze golven zweeft, grotere hoogten bereikt dan andere door vleugels gedragen toestellen. Dat is niet slecht voor een enkele sprong!<sup>10</sup>

Als je echt geluk hebt, vind je misschien een plek die benedenwinds ligt van de plaats waar de Olympische Spelen worden gehouden. Als je dan van de bergkam springt, voert de wind in de stratosfeer je over het wedstrijdterrein...



... en vestig je het indrukwekkendste record hoogspringen in de geschiedenis van de sport.

Ze geven je waarschijnlijk geen medaille, maar dat is oké. Je weet dat jij de echte kampioen bent.

9 Je zult de zweefvliegtuigcabine om je heen onder druk moeten zetten, maar dat hoeft niet zo moeilijk te zijn, toch? Maak het omhulsel van fiberglas gewoon luchtdicht, maar voeg wel een slangetje toe voor de ademhaling. Als je een paar kilometer omhoog bent gegaan en de luchtdruk begint te dalen, knijp je het slangetje dicht om je af te sluiten. Je zit waarschijnlijk wel een tijdje boven, dus probeer de cabine zo groot te maken dat je niet zonder lucht komt te zitten.

10 We zijn de deuren vergeten. Als je landt, bel je dus een vriend om je zweefvliegtuig met een hamer open te breken.