

<b>Aangedreven door de wind</b>	<b>P. 33</b>
<b>Aangedreven door een luchtballon</b>	<b>P. 34</b>
<b>Aangedreven door een gebogen staaf</b>	<b>P. 35</b>
<b>Gummimotor</b>	<b>P. 36</b>
<b>Terugtrekmotor</b>	<b>P. 37</b>
<b>Trike</b>	<b>P. 37</b>
<b>Buggy</b>	<b>P. 37</b>
<b>Voertuig met besturing</b>	<b>P. 38</b>
<b>Off-roader met besturing en vering</b>	<b>P. 38</b>
<b>Off-roader met terugtrekmotor</b>	<b>P. 39</b>
<b>Afstandsgestuurde off-roader</b>	<b>P. 40</b>

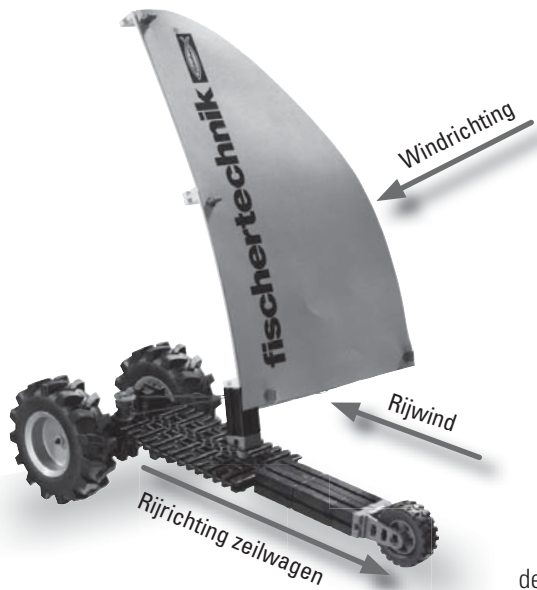
## Inhoud





„Hoi, ik wil me graag even aan je voorstellen.  
Ik ben de **fischertechnik-trainer** en werk samen met jou het hele begeleidend boekje door. Zoals je op de afbeeldingen kunt zien, gaan we samen een aantal verschillende modellen bouwen, die je telkens van een andere aandrijving kunt voorzien. Ik wens je heel veel plezier bij het bouwen!“





■ „Ik kan het bijna niet geloven, maar bij het zoeken op internet heb ik uitgevonden dat de oudste resten van een zeilwagen uit een Egyptisch graf van een farao stammen. Zo kon „Amenemhet“, zo heette deze farao, al meer dan ca. 4.000 jaar geleden op wielen die werden aangedreven door een zeil, door de woestijn rijden.“ Op de afbeelding zie je een schilderij, waarop een door de wind aangedreven wagen met een zeil staat.

De ondergrond waarop de zeilwagens rijden, bijv. zand, zorgt voor een weerstand die tegengesteld is aan de rijrichting van het voertuig. De aandrijfkraft om deze weerstand te overwinnen is de door de wind gegenereerde kracht op het zeil. Hoe deze wind voor de aandrijving kan worden gebruikt, vertel ik je op een aanschouwelijke manier aan de hand van je fischertechnik-model. Bouw de zeilwagen op aan de hand van de bouwhandleiding.

■ Bij jouw model biedt het aangebrachte zeil van fischertechnik de nodige weerstand aan de wind, zodat het gevaarte in beweging kan worden gebracht. Op de grafiek kun je zien, dat de wind het beste wordt benut als het zeil schuin staat. De wind blaast zo dus tegen het zeil en schuift de zeilwagen in de rijrichting voor zich uit. Als de wind van de andere kant komt, moet de stand van het zeil worden veranderd. Als de zeilwagen beweegt wordt er rijwind opgewekt, die ook wel „tegenwind“ wordt genoemd.

## Aangedreven door de wind



... al meer dan  
4.000 jaar geleden



### Taak 1:

Meet met een stopwatch de tijd en afgelegde afstand bij verschillende standen van het zeil.

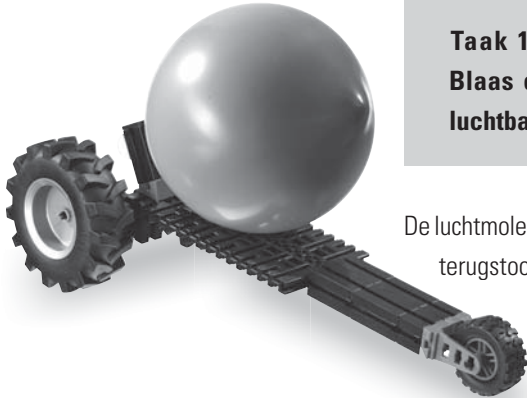


### Taak 2:

Meet de tijd en afstand van je model bij verschillende windsnelheden. Gebruik daarvoor een föhn of een ventilator, die je op verschillende standen kunt instellen.



## Aangedreven door een luchtballon



- Kan men een voertuig zonder motor en batterij, alleen maar met een luchtballon aandrijven? Dat zullen we in dit hoofdstuk proberen uit te vinden.

### Taak 1:

**Blaas een luchtballon op en laat hem vervolgens los. Je zult zien dat de luchtballon bij het leeglopen een ongecontroleerde vlucht maakt.**



De luchtmoleculen stromen uit de ballon en drijven de luchtballon op die manier aan. Er wordt een zogeheten terugstoot opgewekt. Omdat de ballon niet wordt geleid, schiet hij doelloos door de lucht tot hij bijna leeg is en valt dan op de grond.

- Bouw het model op aan de hand van de bouwhandleiding.

### Taak 2:

**Blaas vervolgens de luchtballon in het model op. Zet het voertuig op een glad oppervlak en open dan de luchtopening. En kijk dan eens wat het model doet.**



Als je de sluiting opent, stroomt de lucht uit de luchtballon. De kracht waarmee de lucht ontsnapt, werk in tegengestelde richting. Jouw voertuig krijgt een terugstoot en wordt door de uitstromende lucht in beweging gebracht.

Met dit terugstootprincipe worden bijvoorbeeld ook de raketten in de ruimte gestart.



### Taak 3:

**Blaas de luchtballon meer of minder dik op en meet hoe ver jouw voertuig telkens rijdt. Controleer ook of de uitspraak klopt, dat het voertuig sneller wordt naarmate de luchtballon leger wordt en aan het einde dus sneller rijdt.**



- Klopt
- Klopt niet



■ „Een gebogen staaf als aandrijving voor machines gebruiken, dat gaat zo ongeveer terug naar de ijzertijd. Toen al gebruikten de mensen projectielen zoals stenen of pijlen die ze door middel van mechanische energie heel erg konden versnellen. Op de afbeelding zie je een werpinstallatie uit de Middeleeuwen. Er werd destijds een grote steen in een voorziening gelegd, daarna werd de kabel met behulp van een lier gespannen, waardoor een staaf naar beneden werd gebogen. Na het weghalen van een pen, vloog de staaf bliksemsnel terug in zijn uitgangspositie en slingerde zo de steen over grote afstand naar het doel.

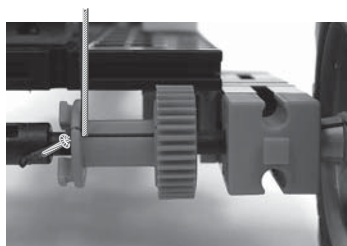


## Aangedreven door een gebogen staaf

■ Bouw het voertuig met de buigstaaf op met behulp van de bouwhandleiding.

### Taak 1:

Laat het voertuig een bepaald traject afleggen.



Daarvoor wordt het blauwe snoer in de daarvoor bedoelde uitsparing van de as gestoken. Door het voertuig terug te trekken, wordt het snoer op de as gedraaid en zo wordt de buigveer gespannen. Bij het loslaten van het gevaarte keren de buigveren terug in hun verticale stand. Het snoer wordt van de as gewikkeld en brengt zo het voertuig in beweging.



### Taak 2:

Meet met een stopwatch de tijd en afgelegde afstand wanneer het voertuig over verschillende vloerbedekkingen rijdt, bijv. vloerbedekking en plavuizen. Op welke ondergrond rijdt het voertuig het verst en het snelst? Daarbij moet je wel opletten, dat de buigstaaf telkens evenveel wordt gespannen.

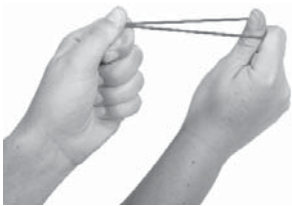


Ondergrond van de rijbaan	Tijd	Traject
Vloerbedekking		
Plavuizen		



## Gummimotor

■ Bij een gummimotor wordt een stuk elastiek tussen beide punten uitgerekt en zo opgespannen. Door dit uitrekken wordt er energie opgeslagen, die wordt vrijgegeven, zodra het elastiek weer in zijn uitgangspositie kan terugkeren. „Ik heb ontdekt, dat de gummimotor al in 1870 door een monteur uit Frankrijk – Alphonse Pénaud – werd uitgevonden. Door middel van dit aandrijfprincipe zette hij kleine modelvliegtuigjes in beweging. Ze vlogen met de kracht van het uitgerekte elastiek. Doorslaggevend voor de afgelegde vliegafstand was de spankracht van het elastiek.“

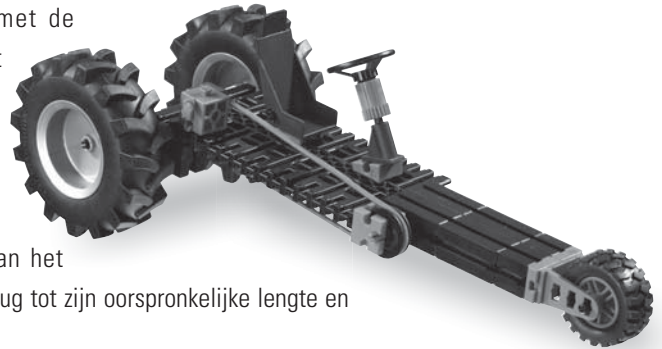


### Taak 1:

**Rek het elastiek uit en laat het weer los. Voor het uitrekken heb je een bepaalde kracht nodig. Bij het samentrekken wordt deze kracht weer vrijgegeven.**



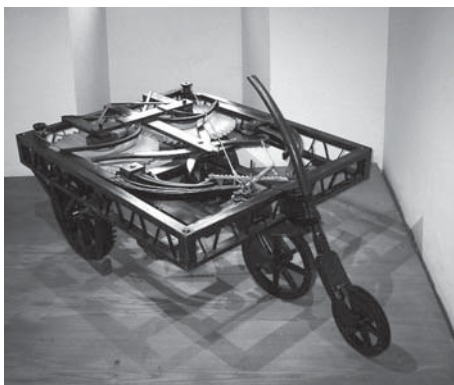
■ Ook bij jouw eigen model met de gummimotor maak je gebruik van dit principe. Bouw het model op aan de hand van de bouwhandleiding. Het elastiek wordt door het achteruit draaien van de achteras opgespannen. Bij het loslaten van het voertuig keert het elastiek weer terug tot zijn oorspronkelijke lengte en zet zo het voertuig in beweging.



### Taak 2:

**Test nu bij jouw model hoe de gummimotor werkt. Let daarbij goed op de snelheid. Wanneer rijdt het voertuig het snelst?**



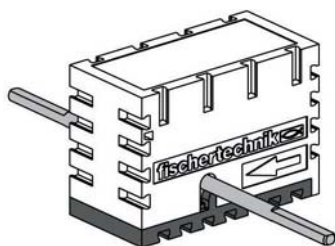


■ „Wat had Leonardo da Vinci met een terugtrekmotor te maken? In zijn schetsen werd een model van een wagen met drie wielen aangetroffen. De motor van het model bestond uit houten veren en tandwielen. Deze veren werden door middel van spierkracht opgespannen. De in de veren opgeslagen energie werd na het losmaken van een vergrendeling overgedragen aan de aandrijfwielen.

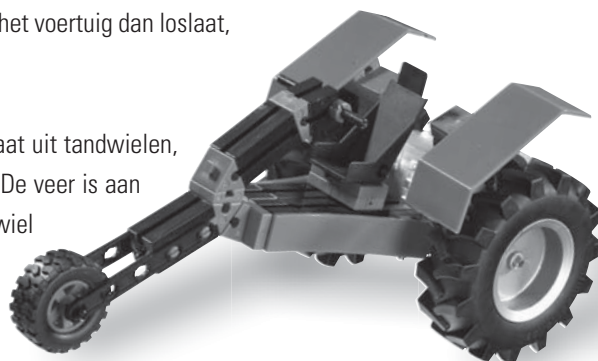
## Terugtrekmotor

■ Bouw met behulp van de handleiding een model met drie wielen op. Let er bij het bouwen op, dat de motor op de juiste plaats wordt ingebouwd. De pijl op het motorhuis geeft de latere rijrichting aan. De in het bouwpakket opgenomen terugtrekmotor wordt door het opwinden, d.w.z het terugtrekken van het voertuig opgespannen. Als je het voertuig dan loslaat, komt het in beweging.

## Trike



Wat gebeurt er dan in de motor? De motor bestaat uit tandwielen, een opgewonden veer, assen en een motorhuis. De veer is aan het motorhuis bevestigd en een as is met het tandwiel verbonden. Door het „opwinden zoals bij een klok” wordt de veer gespannen. Laat je het voertuig dan los, dan wordt de veer ontspannen en de opgeslagen energie wordt overgedragen aan de overbrengingstandwielen en tot slot natuurlijk aan de wielen. Daarom komt het voertuig in beweging.



### Taak 1:

**Hoe ver rijdt jouw driewielig model? Vergelijk de afstand met de vierwielige buggy, die je hierna opbouwt. Controleer hierbij of de uitspraak klopt, dat het model met vier wielen bij het identiek opwinden van de terugtrekmotor, als gevolg van de wrijving niet zo ver rijdt als het model met drie wielen.**



Klopt  Klopt niet

### Taak 2:

**Vergelijk de beide modellen. Welke voordeel c.q. nadeel heeft de trike ten opzichte van de buggy? Wat kun je bijv. met betrekking tot het rechtuit rijden van de beide modellen zien?**



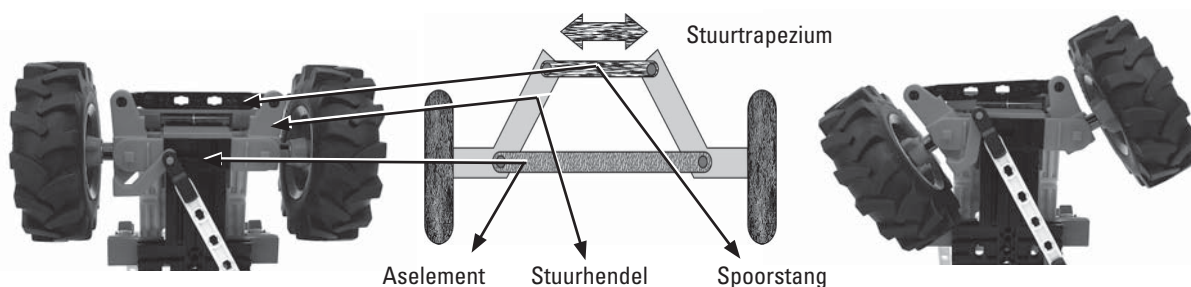
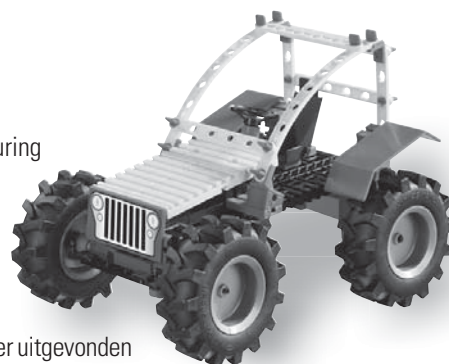
■ Zoals reeds gezegd, kun je nu een model met vier wielen bouwen, dat ook met behulp van een terugtrekmotor kan rijden. Gebruik de bouwhandleiding voor het bouwen van de buggy en voer dan de laatste beide taken uit.

## Buggy



## Voertuig met besturing

■ Bij dit model kun je met behulp van de stuurpenbesturing zelf de rijrichting van het voertuig bepalen. Bouw het model met behulp van de bouwhandleiding op en kijk zelf maar eens hoe dat met de stuurpenbesturing werkt. De stuurpenbesturing werd al in 1816 door een wagenbouwer aan het hof met de naam Georg Lankensperger uitgevonden en werkte eigenlijk heel eenvoudig. Om bochten te kunnen nemen, heeft men een soort stuurtrapezium nodig. Dit bestaat uit een aselement, een spoorstang en twee stuurhendels.



Het stuurwiel is via een tandheugel stang met de spoorstang verbonden. Als je het stuurwiel in een bepaalde richting draait, worden de wielen via de stuurhendel en het aselement eveneens in die richting gedraaid. Door dit stuurtrapezium maakt het wiel aan de buitenkant een grotere cirkel dan het wiel aan de binnenkant, zodat je een keurige bocht kunt maken.

## Off-roader met besturing en vering

■ Jouw model heeft eveneens een goed werkende besturing en is ook nog voorzien van een vering. Bouw je eigen off-reader op met behulp van de handleiding.

### Taak 1:

**Waarom, denk je, hebben voertuigen een vering?**



De vering in een voertuig heeft in principe tot taak, de schokken van de rijbaan op te vangen. Door middel van de vering kunnen de wielen de oneffenheden van de rijbaan volgen en tegelijkertijd een zo goed mogelijk contact met het wegdek houden. Zo wordt enerzijds het rijcomfort en anderzijds de rijveiligheid en bescherming van het voertuig verbeterd.

### Taak 2:

**Schuif jouw model ook maar eens over een oneffen terrein, bijv. over klein steentjes of andere kleine hindernissen. Kijk daarbij maar eens goed welke taak de vering heeft. Wat zie je voor verschil in vergelijking met het vorige model zonder vering?**







■ Bij de volgende stap kun je de off-roader voorzien van een goed werkend stuur en vering met terugtrekmotor.

## Off-roader met terugtrekmotor

### Taak 1:

Bouw de terugtrekmotor in je bestaande model, zoals beschreven in de bouwhandleiding. Test dan hoe goed het model rechthout kan rijden. Wat zie je bij het rijden met dit model? Blijft het voertuig in het aangegeven spoor?



Hiervoor raad ik je aan, een lang recht spoor van ca. 50 cm breed op de grond te markeren.

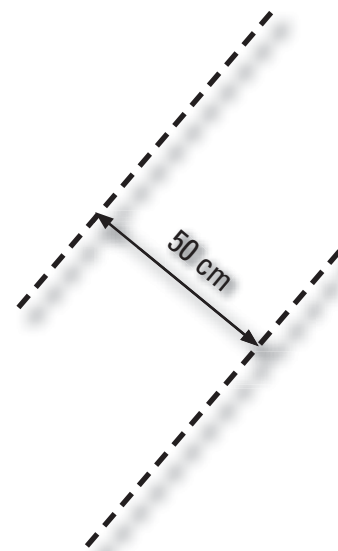
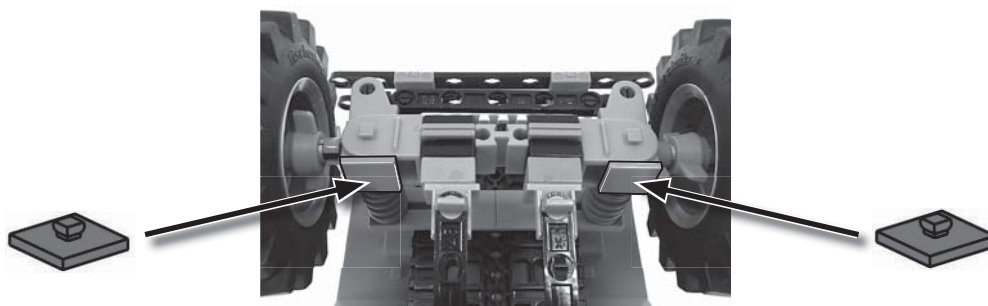
Nee hé, het voertuig rijdt uit het spoor omdat de besturing niet stabiel is.



### Taak 2:

Heb je enig idee hoe we het model beter rechthout kunnen laten rijden?

Om het voertuig in het spoor te laten rijden is het beter om de besturing van de off-roader vast te zetten. Op de onderstaande tekening zie je hoe je de besturing van het voertuig kunt vastzetten.

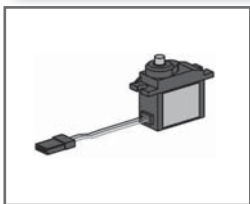
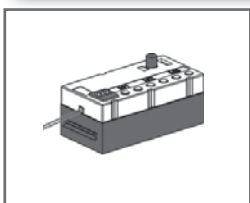
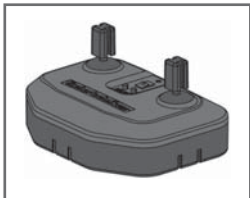


### Taak 3:

Test nu zelf of het voertuig beter rechthout rijdt nu je de besturing hebt verbeterd. Blijft het voertuig in het spoor?



## Afstandsgestuurde off-roader



■ Om nog meer plezier aan je off-roader te beleven, kun je een afstandsbesturing in dit model van fischertechnik bouwen. De off-roader kan uitstekend worden uitgebreid met de Motor Set XM, de Accu Set en de Control Set (zitten niet in het bouwpakket) en dan op afstand worden bestuurd.



„Ook hier was ik nieuwsgierig en heb eens nagekeken, wat op afstand besturen eigenlijk wil zeggen. Het gaat terug tot de uitvinding van de radiotechniek, dat wil zeggen het draadloos doorgeven van signalen. De eerste goed werkende afstandsbesturing werd in 1898 in New York door Nikola Tesla gepresenteerd.“

■ Wat er allemaal bij de afstandsbesturing van fischertechnik hoort, zie je op de volgende beelden en bijbehorende uitleg.

Bij de fischertechnik Control Set gaat het om een infrarood-afstandsbesturing die niet radiografisch, maar door middel van onzichtbare lichtsignalen werkt. Met de 4-kanaals infrarood-afstandsbesturing kun je de off-roader besturen. Je kunt er tot wel drie motoren en een servo mee aansturen. Dat betekent voor jouw model een traploze stuuruitslag en traploze snelheidsregeling. In de set zitten behalve de zender, ook een ontvanger en een servo voor het aansturen van de stuurpenbesturing.

De terugtrekmotor wordt vervangen door een krachtige overbrengingsmotor uit de Motor Set XM. Behalve de XM-motor, die je natuurlijk ook voor andere modellen van fischertechnik kunt gebruiken, zitten er nog een heleboel tandwielen, assen en overbrengingsonderdelen in de set.

Voor de voedingsspanning van de op afstand bestuurd off-roader is de Accu Set van fischertechnik heel geschikt. De accupack gaat heel lang mee en kan telkens weer opgeladen worden. Daarbij duurt het opladen maximaal twee uren.

„Ik denk dat je nu heel veel technische informatie over de verschillende mogelijkheden voor het aandrijven van voertuigen hebt gekregen. Jouw **fischertechnik-trainer** wenst je dan ook heel veel plezier bij de verdere ontwikkeling van je modellen en bij de ontwikkeling van nieuwe modellen, die je met de verschillende aandrijvingen kunt aandrijven.“

