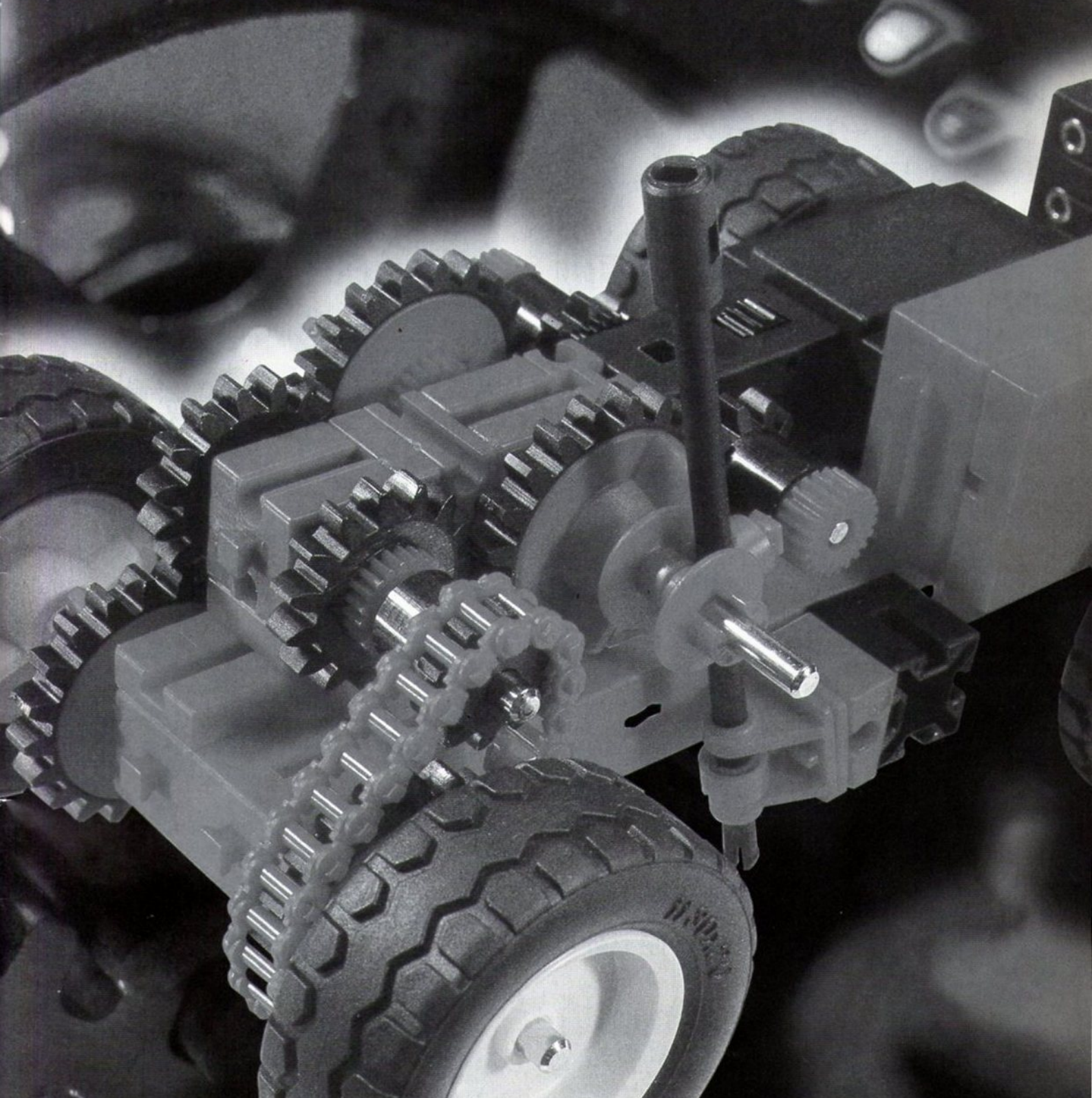


PROFI CARTECH

Begleitheft • Accompanying Booklet • Manuel d'accompagnement

Begeleidend boekje • Cuaderno adjunto • Folheto



fischertechnik 

1. Cartech: complete voertuigtechniek!

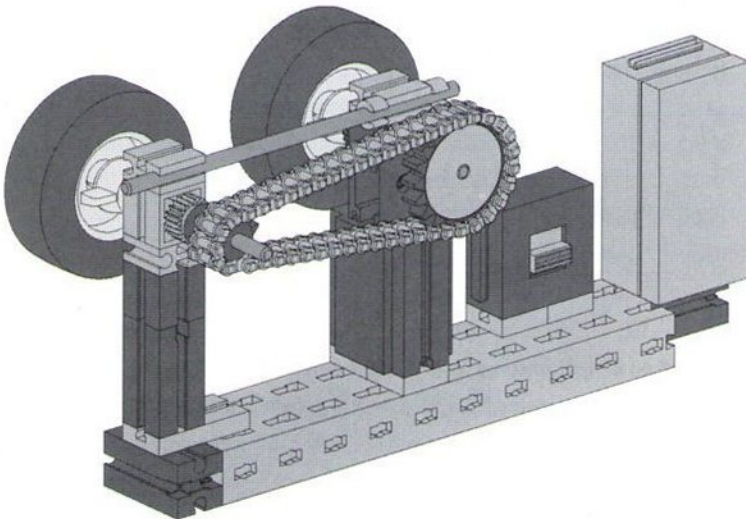
Je stapt op de fiets, stevig in de pedalen en op weg. Je stapt in de auto, motor starten, in de versnelling zetten en de reis kan beginnen. Allemaal heel normaal, toch? Maar wat zit erachter, wat gebeurt er tussen de pedalen en de wielen, hoe werkt de techniek die het voor ons mogelijk maakt in een lage versnelling weliswaar langzaam, maar relatief gemakkelijk een berg op te komen, of in een hoge versnelling met grote snelheid weer naar beneden te rijden. Hoe werken besturingen en verschillende aandrijvingsystemen? De bouwdoos Cartech geeft een antwoord op al deze vragen. Het beste daaraan is: Op de modellen, die met behulp van de bouw instructie worden gebouwd, kun je direct uitproberen hoe alles werkt, en vervolgens in dit boekje nalezen wat erachter zit. Dus vooruit, aan de slag!

2. Krachtoverbrenging via een ketting

Een ketting kun je uitstekend gebruiken voor de overbrenging van een kracht van de ene as op een andere. Bij een fiets bijv. wordt met een ketting de kracht van de pedalen (aandrijfas) overgebracht op de achteras (uitgaande as). Tijdens het fietsen kun je zien dat de combinatie van verschillend grote tandwielen (kettingschakeling) ervoor zorgt dat je in de 1e versnelling snel moet trappen, en toch maar langzaam vooruit gaat, daarentegen in de 21e versnelling maar heel langzaam hoeft te trappen en toch snel vooruit gaat, wat dan wel aanzienlijk meer kracht kost.

Model: kettingaandrijving

(zie bouw instructie bladzijde 6)



In ons eerste model wordt de aandrijfas niet door pedalen, maar door een motor aangedreven. We bouwen verschillende tandwielen in en kijken wat er gebeurt:

Proef 1:

Aandrijfas aan motor (1) met tandwiel Z20 (= 20 tanden), uitgaande as (2) met tandwiel Z10 (= 10 tanden), precies zoals getoond in de bouw instructie. Welk wiel draait sneller?

Waarneming:

Het wiel op de uitgaande as draait sneller dan het wiel op de aandrijfas.

Wanneer je de aandrijving aan de motor loskoppelt en het aandrijf wiel met de hand draait, kun je zien dat het wiel van de uitgaande as precies twee keer zo snel draait als het aandrijf wiel.

Proef 2:

Verwissel de tandwielen op de twee assen: aandrijfas met tandwiel Z10, uitgaande as met tandwiel Z20. Welk wiel draait er nu sneller?

Waarneming:

Het wiel op de uitgaande as draait langzamer dan het wiel op de aandrijfas.

Wanneer je de aandrijving aan de motor loskoppelt en het aandrijf wiel met de hand draait, kun je zien dat het wiel van de uitgaande as precies half zo snel draait als het aandrijf wiel.

Proef 3:

Beide assen met tandwiel Z20 (= 20 tanden).

Waarneming:

Beide wielen draaien even snel.

Proef 4:

Beide assen met tandwiel Z10 (= 10 tanden).

Waarneming:

Weer draaien beide wielen even snel.

Het maakt dus niets uit hoe groot de beide tandwielen zijn, zolang ze even groot zijn (evenveel tanden hebben), draaien de assen even snel.

En wat leren we daar nu van? Simpel, we zien dat het uitsluitend van de verhouding van de grootte van de tandwielen ten opzichte van elkaar afhangt, hoe de snelheid van de wielen zich gedraagt. Om preciezer te zijn komt het aan op de verhouding van het aantal tanden van de beide tandwielen.

In proef 3 en 4 hebben beide tandwielen hetzelfde aantal tanden.

De verhouding van

$$\frac{\text{aantal tanden wiel uitgaande}}{\text{aantal tanden aandrijf wiel}} \text{ as bedraagt } \frac{20}{20} \text{ (proef 1) resp. } \frac{10}{10} = \frac{1}{1} \text{ (proef 2)}$$

Het aantal tanden van het wiel van de uitgaande as staat altijd in de teller, die van het aandrijf wiel in de noemer van de breuk. Er wordt ook gezegd dat de overbrengingsverhouding 1 staat tot 1 is. De wielen draaien even snel.

In proef 1 is de overbrengingsverhouding: $\frac{20}{10} = \frac{2}{1}$ (twee staat tot een).

In proef 2 is de overbrengingsverhouding: $\frac{10}{20} = \frac{1}{2}$ (een staat tot twee).

Wanneer de overbrengingsverhouding groter dan 1 is, dan gaat het om een overbrenging naar het langzame toe, ook wel tandwielreductie genoemd. Is zij kleiner dan 1, wordt er naar het snelle toe overgebracht.

Voor de overbrengingsverhouding is in plaats van de breuk ook de schrijfwijze met de dubbele punt gebruikelijk:

Overbrengingsverhouding in

proef 1 = 20:10 = 2:1 proef 3 = 20:20 = 1:1
proef 2 = 10:20 = 1:2 proef 4 = 10:10 = 1:1

Wanneer het getal voor de dubbele punt (aantal tanden van het wiel van de uitgaande as) groter is dan het getal na de dubbele punt (aantal tanden van het aandrijf wiel), dan gaat het om een overbrenging naar het langzame toe, „tandwielreductie“ genoemd, is het getal achter de dubbele punt groter dan het getal voor de dubbele punt, dan gaat de overbrenging naar het snelle toe.

Welke schrijfwijze jij gebruikt, laten we aan jou over. In de volgende proeven zullen we beide schrijfwijzen gebruiken.

Zo, met deze kennis kun je nu auto's gaan bouwen, die zich ofwel snel ofwel langzaam voortbewegen. Kijk maar eens in de bouwstructuur, daar vind je drie voertuigen met een ketting als aandrijving voor een trekker, een race- en een terreinwagen.

Modellen: trekker-, race- en terreinwagenaandrijving (zie bouwstructuur bladzijde 8)

De drie modellen verschillen alleen van elkaar door de combinatie en rangschikking van de tandwielen.

Opdracht:

Vul voor ieder model het aantal tanden van de aandrijfwielen en de wielen van de uitgaande assen in in de tabel en bereken de overbrenging.

model	aandrijftandwiel	tandwiel uitgaande as	overbrenging
trekker			
racewagen			
terreinwagen (vierwiel)			

Lösung:

model	aandrijftandwiel	tandwiel uitgaande as	overbrenging
trekker	Z10	Z20	2:1
racewagen	Z20	Z10	1:2
terreinwagen (vierwiel)	Z20 en Z10	Z20 en Z10	1:1

Bouw de drie modellen na elkaar en voer met ieder model de volgende proeven uit:

Proef 1:

Hoe snel is het model?

Leg een traject, bijv. van een meter, vast en meet met behulp van een stopwatch de tijd die het model voor het traject nodig heeft.

Proef 2:

Welke helling kan het model aan?

Als helling kun je bijv. een plank gebruiken, die je op een stapel boeken of een stoel laat steunen.

Wat kun je waarnemen?

Waarnemingen:

De trekker is het langzaamste model, kan echter de grootste helling aan. De racewagen rijdt het snelste, kan echter maar een geringe helling aan. De terreinwagen ligt ertussenin.

Resultaten:

Je ziet dus: Hoe sneller de auto is, des te minder kracht hebben de wielen. Deze kracht heet in de techniek „koppel“. Het koppel staat in omgekeerde verhouding tot de overbrenging, d.w.z. dat wanneer het toerental tussen aandrijf wiel en het wiel van de uitgaande as wordt verdubbeld, het koppel wordt gehalveerd (racewagen). Wordt het toerental gehalveerd, dan verdubbelt het koppel.

Nu kun je je ook voorstellen waarom je op een fiets in de 1e versnelling weliswaar langzaam vooruit gaat, maar wel bijna iedere berg kunt beklimmen (lage snelheid, hoog koppel).

3. Versnellingsbak

Niet alleen met een ketting kun je toerental en koppel veranderen, maar ook door middel van een versnellingsbak, waarbij de tandwielen direct in elkaar grijpen. Dat spaart natuurlijk ruimte. In tegenstelling tot de kettingaandrijving draait het wiel van de uitgaande as in tegengestelde richting van het aandrijf wiel.

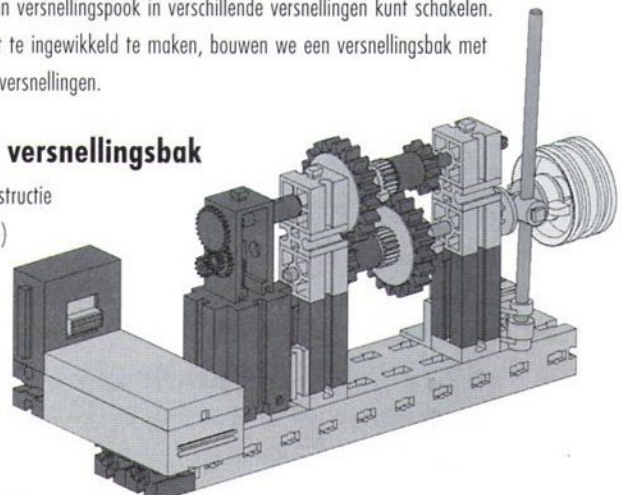
Waarom gebruikt men eigenlijk een versnellingsbak, je kunt de snelheid toch ook via het gaspedaal regelen?

De meeste motoren hebben zonder versnellingsbak een veel te hoog toerental en een te geringe kracht, zodat de wielen niet direct aangedreven kunnen worden. Daarom vermindert men met een versnellingsbak het toerental en verhoogt tegelijkertijd de ter beschikking staande kracht. Bovendien leveren vele motoren niet in ieder toerentalbereik dezelfde prestaties. Met behulp van een versnellingsbak kan men ervoor zorgen dat de motor altijd in een gunstig toerentalbereik loopt, ongeacht hoe snel je wil rijden.

Net als bij een auto bouwen we nu een versnellingsbak, waarbij je met behulp van een versnellingspook in verschillende versnellingen kunt schakelen. Om het niet te ingewikkeld te maken, bouwen we een versnellingsbak met maar twee versnellingen.

Model: versnellingsbak

(zie bouwstructuur bladzijde 14)

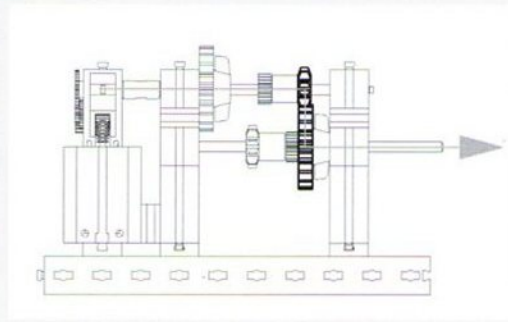


Om te zien hoe een versnellingsbak werkt, kun je dit demo-model van een stationaire versnellingsbak opbouwen. Dat gaat snel en laat duidelijk de werking zien. Het is belangrijk dat zich tussen de eerste en de tweede versnelling een smal nullastgebied bevindt. Dan kunnen de tanden bij het verwisselen van versnelling beter in elkaar grijpen.

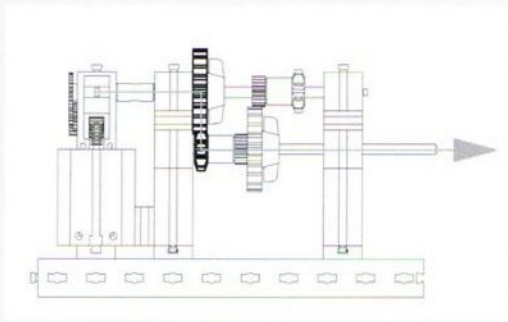
Opdracht:

Bereken de overbrengingsverhoudingen in de eerste en tweede versnelling!

Oplossing:



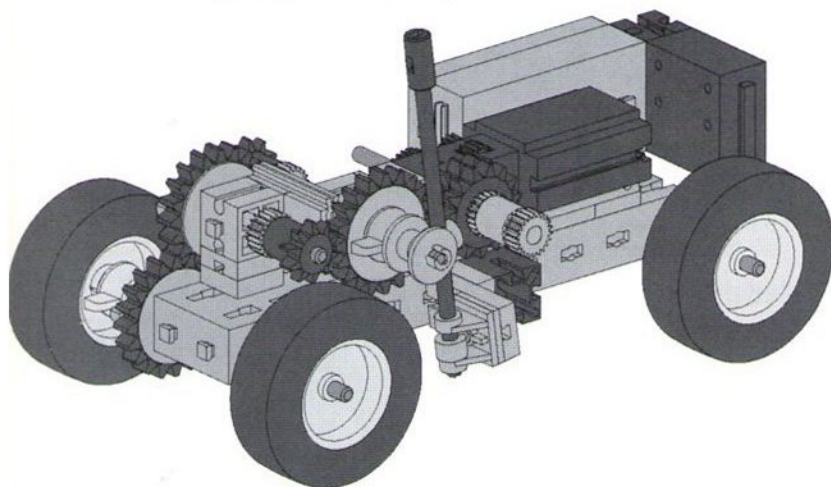
1e versnelling (langzaam): $20:10 = 2:1$,
d.w.z. velg draait met half motortoerental



2e versnelling (snel): $10:20 = 1:2$,
d.w.z. velg draait met dubbel motortoerental

Model: voertuig met versnellingsbak

(zie bouwstructie bladzijde 16)

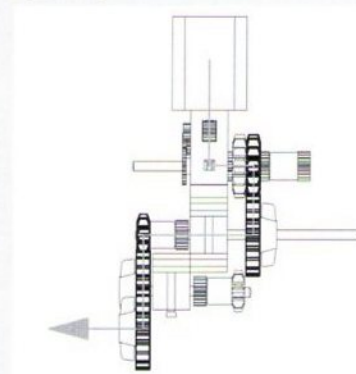


Nu kun je dit voertuig met een versnellingsbak bouwen. Bij iedere voertuigconstructie wordt erop gelet dat de versnellingsbak zo min mogelijk plaats in beslag neemt. Het voertuig heeft twee versnellingen.

Opdracht:

Hoe groot zijn de overbrengingsverhoudingen in de eerste en tweede versnelling?

Oplossing:

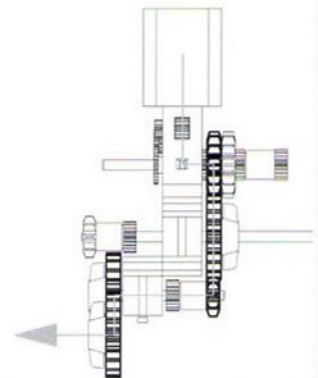


In de eerste (langzame) versnelling bedraagt de overbrengingsverhouding

$$\frac{20}{10} = \frac{2}{1} = 2$$

In de tweede (snelle) versnelling bedraagt de overbrengingsverhouding

$$\frac{10}{20} = \frac{1}{2} = 0,5$$



In de tweede versnelling rijdt het voertuig dus vier keer zo snel als in de eerste versnelling.

Ga je uit van de uitgaande as van de motoraandrijving, dan komt er nog een ander overbrengingsniveau bij, namelijk van de beide naast elkaar liggende tandwielen met 15 tanden op het tandwiel met 20 tanden.

Dit niveau heeft een overbrenging van $\frac{20}{15} = \frac{4}{3}$

De totale overbrenging bereken je door de beide overbrengingsniveaus te vermenigvuldigen:

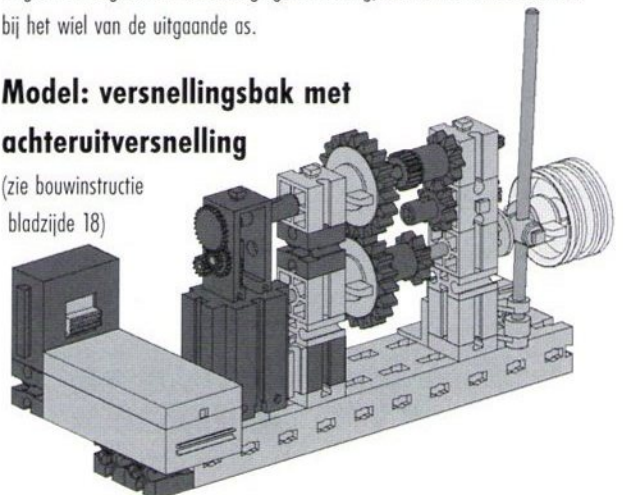
eerste versnelling: $\frac{2}{1} \cdot \frac{4}{3} = \frac{8}{3}$ of 2,66:1 tweede versnelling: $\frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} = \frac{2}{3}$ of 0,66:1

In totaal draaien de wielen dus iets langzamer dan bij de stationaire versnellingsbak (2:1 in de eerste versnelling, 1:2 resp. 0,5:1 in de tweede versnelling).

Er geldt: Hoe groter de overbrengingsverhouding, des te kleiner de snelheid bij het wiel van de uitgaande as.

Model: versnellingsbak met achteruitversnelling

(zie bouwstructie bladzijde 18)



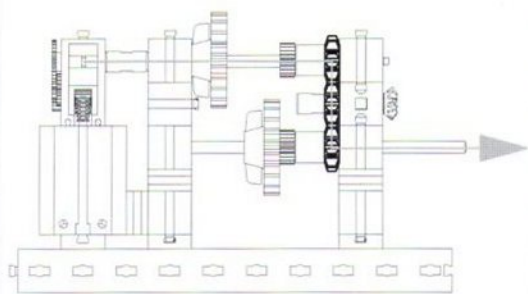
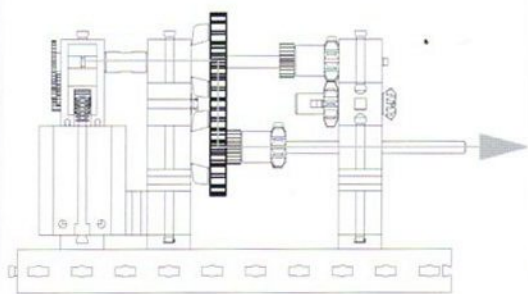
Bij de fischertechnik elektromotor kun je de draairichting eenvoudig omkeren door de poling van de stroomvoorziening om te keren. Bij een verbrandingsmotor gaat dat niet, die loopt altijd in dezelfde richting. Het omkeren van de draairichting bereik je hier via een versnellingsbak met achteruitversnelling. Hoe dit werkt, laat het model zien, en wel als eenvoudige stationaire versnellingsbak.

Opdracht:

1. Hoe krijg je bij een versnellingsbak de verschillende draairichting in vooruit- en achteruitversnelling?
2. Bereken de overbrengingsverhoudingen in vooruit- en achteruitversnelling!

Oplossing:

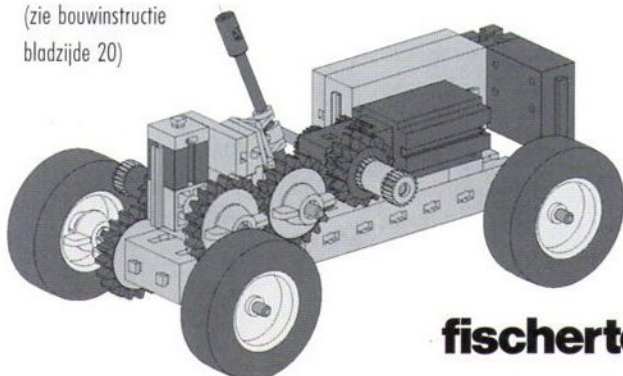
Al in onze eerste proef met de versnellingsbak hebben we gezien dat het wiel van de uitgaande as in tegengestelde richting van het aandrijf wiel draait. Voor de achteruitversnelling keren we de draairichting nogmaals om; daarvoor hebben we een derde tandwiel nodig. De versnellingsbak met vooruit- en achteruitversnelling moet er dus voor zorgen dat één keer twee en één keer drie tandwielen in elkaar grijpen.



De overbrengingsverhouding is in vooruit- en achteruitversnelling gelijk, namelijk $10:10 = 20:20 = 1$

Model: voertuig met achteruitversnelling

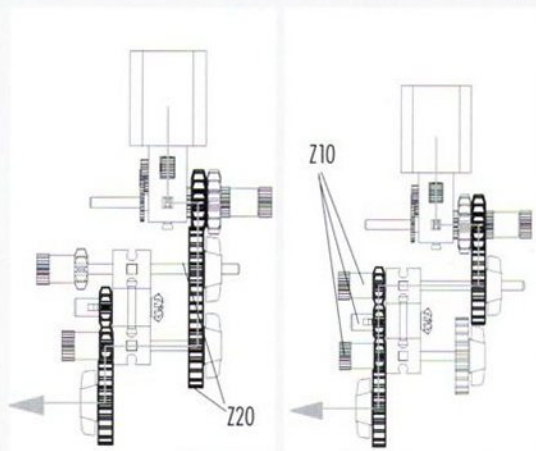
(zie bouwstructie bladzijde 20)



Bij dit model is de versnellingsbak met achteruitversnelling ingebouwd in een voertuig.

Opdracht:

Hoe zijn de overbrengingsverhoudingen in de vooruit- en achteruitversnelling?



Oplossing:

Tussen de tandwielen die verantwoordelijk zijn voor de richtingverandering (2 tandwielen Z20 in de vooruitversnelling en 3 tandwielen Z10 in de achteruitversnelling), is de overbrengingsverhouding steeds 1:1, d.w.z. dat we bij de berekening helemaal geen rekening met hen hoeven te houden. Laten we ons dus beperken tot de overbrenging tussen tandwielmotoras (tandwiel Z15) en het eerste tandwiel Z20 alsmede tot de laatste beide tandwielen Z10 en Z20 op de achteras van het voertuig.

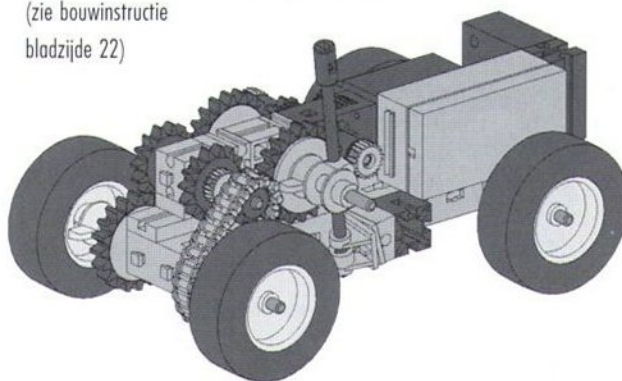
De totale overbrenging krijgen we weer door de afzonderlijke overbrengingen te vermenigvuldigen:

$$\frac{20}{15} \cdot \frac{20}{10} = \frac{4}{3} \cdot \frac{2}{1} = \frac{8}{3}$$

De overbrengingsverhouding is in de vooruit- en achteruitversnelling gelijk.

De overbrengingsverhouding is in de vooruit- en achteruitversnelling gelijk:

(zie bouwstructie bladzijde 22)

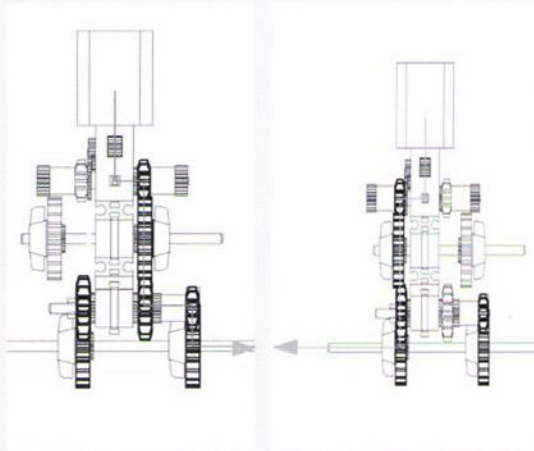


Aangezien een echt voertuig in de vooruitversnelling sneller rijdt dan in de achteruitversnelling, heeft ook dit model in de beide versnellingen verschillende overbrengingen.

Opdracht:

Hoe groot zijn de overbrengingen in de vooruit- en achteruitversnelling, steeds gerekend vanuit de uitgaande as van de motor?

Oplossing:



vooruitversnelling (sneller):

achteruitversnelling (langzamer):

$$\frac{20}{10} \cdot \frac{15}{20} \cdot \frac{20}{15} = \frac{6000}{3000} = \frac{2}{1}$$

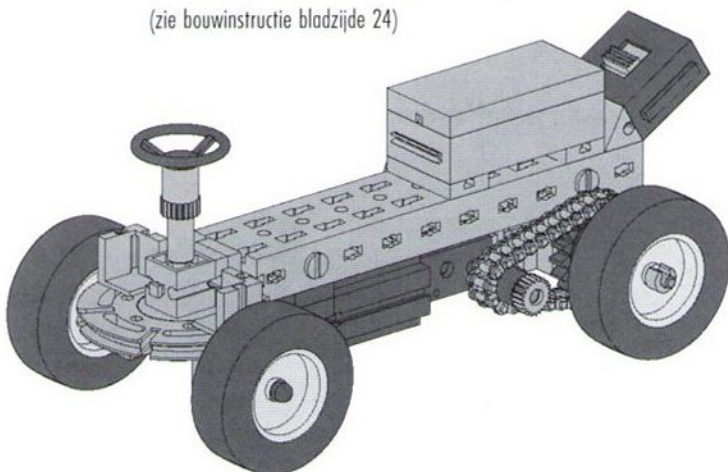
$$\frac{20}{10} \cdot \frac{15}{20} \cdot \frac{20}{10} = \frac{6000}{2000} = \frac{3}{1}$$

4. Voertuigbesturingen

Bij de voertuigen tot nu toe ontbreekt iets belangrijks, wat beslist bij een voertuig hoort: de besturing. Want welk voertuig rijdt er nu alleen maar vooruit? Zelfs toen er nog geen auto's waren, waren koetsen en wagens al uitgerust met een besturing. Deze besturingen waren erg eenvoudig opgebouwd, zoals bij ons volgende model:

Model: molenasstelbesturing

(zie bouwstructie bladzijde 24)



Bij de zogenaamde molenasstelbesturing wordt de gehele vooras op een plank of een ronde plaat gemonteerd, en deze wordt draaibaar aan het voertuig bevestigd. De complete vooras is dus beweeglijk rondom het draaipunt en op die manier is het voertuig bestuurbaar. Aangezien de beide wielen in een bocht verschillende wegen afleggen, moeten de wielen vrij draaibaar op de as zijn gelagerd om ervoor te zorgen dat ze verschillend snel kunnen draaien.

Opdracht 1:

Welk wiel legt in een bocht de langste weg af, het binnenste of het buitenste?

Welk wiel draait sneller?

Probeer het uit op het model!

Oplossing:

Het buitenste wiel legt de langste weg af, het maakt een grotere cirkel. Aangezien het in dezelfde tijd de grootste afstand aflegt, draait het ook sneller.

Opdracht 2:

Welke nadelen zijn er bij het uitproberen van de molenasstelbesturing op het model opgevallen?

Oplossing:

De wielen hebben bij het uitslaan veel plaats nodig.

In scherpe bochten kantelt het voertuig gemakkelijk, vooral wanneer het snel rijdt.

Opdracht 3:

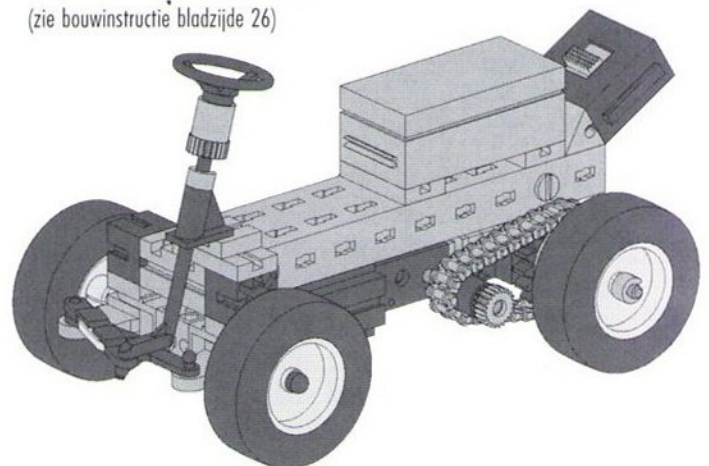
Bij welke voertuigen vind je tegenwoordig nog molenasstelbesturingen?

Oplossing:

Bijvoorbeeld bij aanhangers en ladderwagens.

Model: fuseebesturing

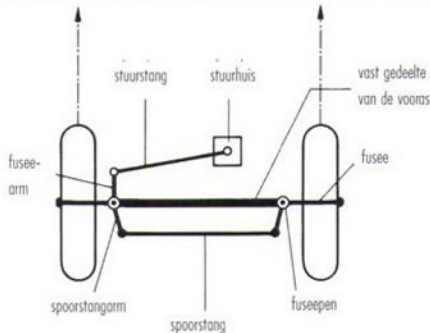
(zie bouwstructie bladzijde 26)



Toen de motoren van de auto's steeds meer gingen presteren en daardoor de auto's steeds sneller werden, moesten de voertuigbouwers ook een betere besturing gaan bedenken. Zo ontstond de zogenaamde fuseebesturing, zoals die ook in ons model wordt gebruikt.

Bij de fuseebesturing zit ieder wiel op een heel korte as, die fusee wordt genoemd. Deze fusee is draaibaar gelagerd om de zogenaamde fuseepen.

De zogenaamde spoorstang verbindt de beide fusees aan de zogenaamde spoorstangarmen. Deze geniale montage van stangen en armen noemt men stuurgeometrie. Deze zorgt ervoor dat in een bocht het binnenste wiel steeds sterker wordt uitgeslagen dan het buitenste. Dit kun je ook zien bij het fischertechnik-model. Via de stuurstang worden de fusees naar links en naar rechts gedraaid.



Opdracht:

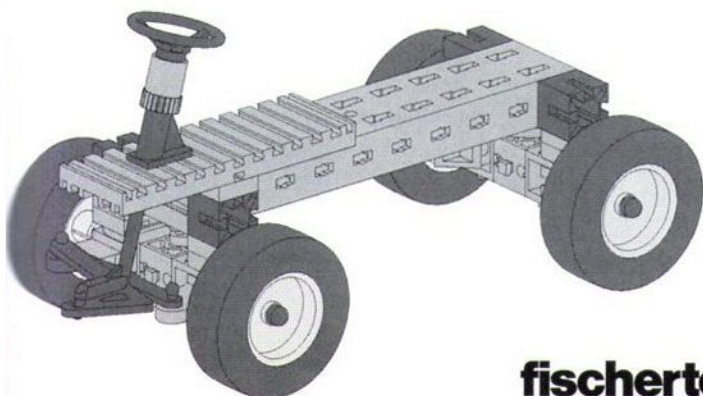
Welke voordelen heeft de fuseebesturing ten opzichte van de molnasstelbesturing?

Oplossing:

Heeft minder plaats nodig, aangezien de wielen slechts om een zeer korte as draaien.
 Hogere stabiliteit in bochten, aangezien de positie van de wielen nauwelijks verandert.
 Minder bandenslijtage, aangezien de wielen door de verschillende uitslag van het buitenste en binnenste wiel precies over de goede cirkelbogen lopen.

Model: voertuig met voor- en achterwielbesturing

(zie bouwstructie bladzijde 28)



Bij de voor- en achterwielbesturing heeft zowel de voor- als ook de achteras een fuseebesturing. Beide besturingen worden gekoppeld en vanuit één stuurwiel bestuurd.

Opdracht:

Welk voordeel heeft de voor- en achterwielbesturing en waar wordt zij ingezet?

Oplossing:

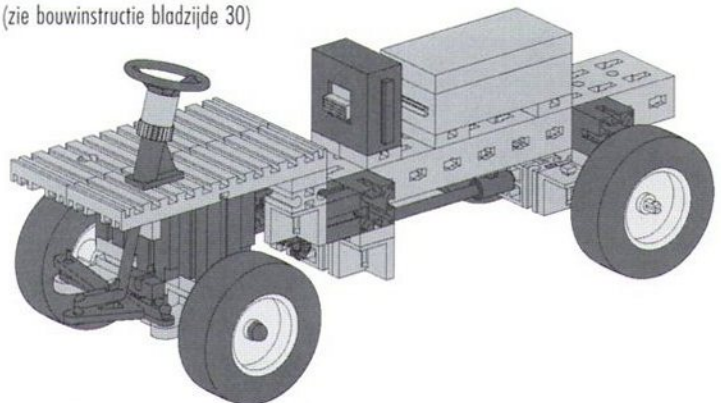
De voor- en achterwielbesturing maakt een kleinere draaicirkel mogelijk. Zij wordt overal ingezet waar voertuigen bijzonder wendbaar moeten zijn, bijv. voor grondverzet op bouwplaatsen met weinig ruimte. Bij bijzonder lange voertuigen, bijv. bij opleggercombinaties, stuurt men aanvullend eveneens de achteras, aangezien deze anders zelfs al bij normale bochten problemen zouden hebben.

5. Voertuigaandrijvingen

Bij veel voertuigen bevindt de motor zich voorin, maar worden de achterwielen aangedreven. In dit hoofdstuk gaat het erom hoe de aandrijfkracht van de motor wordt overgebracht op de wielen. Want dit gebeurt in werkelijkheid meestal iets anders dan in de tot nu toe gebouwde Cartech-modellen.

Model: voertuig met aandrijf-as en aandrijving door middel van conische tandwielen

(zie bouwstructie bladzijde 30)



Dit model heeft een typische vrachtwagenaandrijving. Voorin, onder de in ons model niet aanwezige cabine, bevindt zich de motor. De kracht wordt via een aandrijf-as overgebracht naar het achterwiel. Voor de rechthoekige overbrenging van de kracht gebruiken we de zogenaamde conische tandwielen, die zo heten omdat de tanden ervan kegelvormig zijn afgeschuind.

Opdracht:

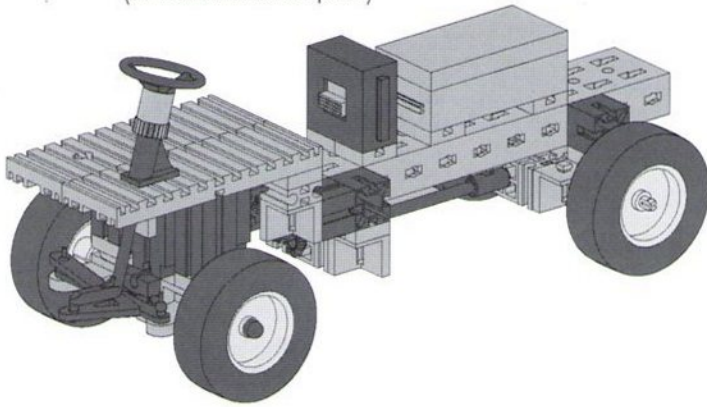
Bei diesem Modell wird wie auch schon bei den vorhergehenden Modellen mit Lenkung nur ein Hinterrad angetrieben. Warum eigentlich?

Oplossing:

In bochten leggen ook de achterwielen verschillende wegen af en draaien verschillend snel. Wanneer men de beide wielen star zou verbinden en aandrijven, dan zouden ze noodgedwongen even snel draaien en het voertuig rechttuit laten gaan. Wanneer je daarentegen maar één wiel aandrijft, dan loopt het andere wiel vrij en kan willekeurig snel draaien.

Model: voertuig met differentieel

(zie bouwstructie bladzijde 32)



Natuurlijk is het aandrijven van maar één wiel van de achteras niet ideaal, aangezien het voertuig dan een geringer aandrijfvermogen heeft. Een geniale uitvinding, die de aandrijving van beide wielen mogelijk maakt, zonder dat deze star met elkaar verbonden zijn, is het zogenaamde differentieel. Bouw eerst het model op, dan gaan we preciezer naar de techniek kijken.

Proef:

Laat de auto eerst rechthoek en dan in een bocht rijden en kijk of altijd allebei de wielen draaien en of het model een zuivere bocht maakt zonder rechthoek te schuiven.

Waarneming:

Vooropgesteld dat het model correct is gebouwd, draaien zowel bij rechthoek rijden als bij het rijden in bochten beide wielen van de achteras. Het model maakt een exacte bocht.

Resultaat:

Zonder vooraf te weten hoe het differentieel precies werkt, zien we dat dit blijkbaar geschikt is om beide achterwielen tegelijkertijd aan te drijven.

Proef 1:

Draai ieder wiel afzonderlijk. Wat gebeurt er steeds met het andere wiel?

Waarneming:

Het draait in de andere richting.

Proef 2:

Schakel de motor in. Beide wielen zouden even snel moeten draaien. Wat gebeurt er wanneer je één wiel vasthoudt?

Waarneming :

Het andere wiel gaat sneller.

Opricht :

Kun je met behulp van je waarneming uit proef 2 verklaren waarom je met een auto in de winter niet vooruit komt, wanneer ook maar één van de aandrijfwielen op ijs doorslijpt?

Oplissing:

Het doorslippende wiel draait snel, het wiel op vaste ondergrond blijft staan (het wordt „vastgehouden“).

Werking van het differentieel:

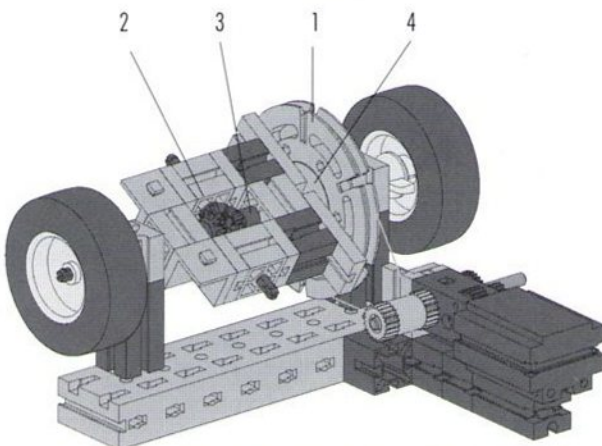
Het differentieel wordt aangedreven via de riemschijf (1) (zie afbeelding boven). De krachtoverbrenging op de beide wielen vindt plaats via de satellietandwielen van het differentieel (2). Deze zijn in staat het toerentalverschil tussen het wiel in de binnenbocht en het wiel in de buitenbocht te compenseren, doordat ze om hun eigen as draaien en tegelijkertijd afwintelen op de zonniewielen (3).

Wanneer de auto rechthoek rijdt, draaien de satellietandwielen niet. Ze functioneren dan als een vaste verbinding tussen de beide uitgaande assen waarop de wielen zijn bevestigd. In een bocht wordt het binnenste wiel licht afgeremd, de satellietandwielen gaan draaien en maken het buitenste wiel sneller. Het buitenste wiel is altijd precies zoveel sneller dan het binnenste wiel langzamer is.

Te ingewikkeld? Geen probleem, het belangrijkste is dat je een keer gezien hebt hoe een differentieel werkt, en je kent nu een elegante mogelijkheid waarmee je bij een voertuig beide wielen van de achteras kunt aandrijven.

Model: functiemodel differentieel

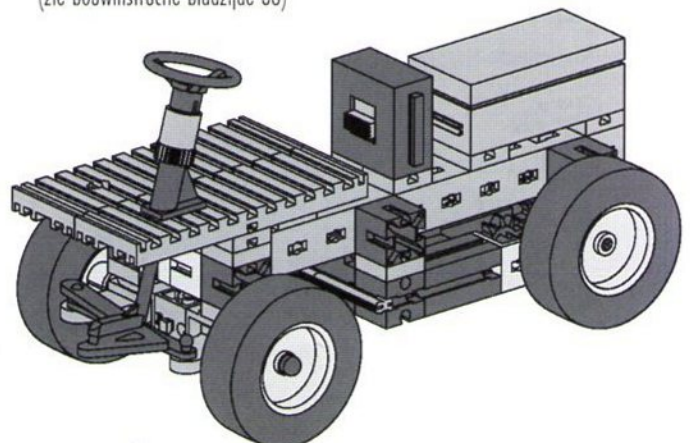
(zie bouwstructie bladzijde 34)



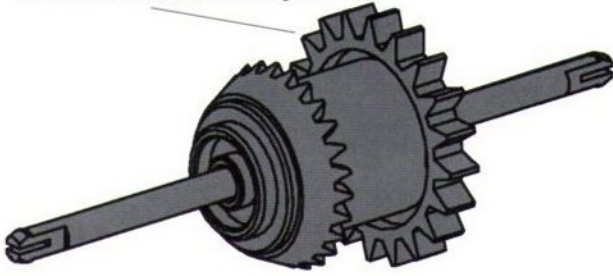
Om beter te kunnen zien hoe een differentieel van binnen is opgebouwd, bouw je het na als een groot functiemodel van fischertechnik-bouwdelen. Daarbij is van belang dat je de wielmoer (4) aan de draaischijf (1) niet aantraait, zodat deze nog vrij op de as kan draaien.

Model: achterin geplaatste motor en differentieel

(zie bouwstructie bladzijde 36)



In de modellen tot nu toe werd het differentieel door een conisch tandwiel resp. door een riem aangedreven. Nu drijven we het differentieel echter via het tandwiel met rechte vertanding aan.



Daardoor kunnen we de motor direct naast het differentieel plaatsen, zoals dat bij een voertuig met achterin geplaatste motor het geval is.

Opdracht:

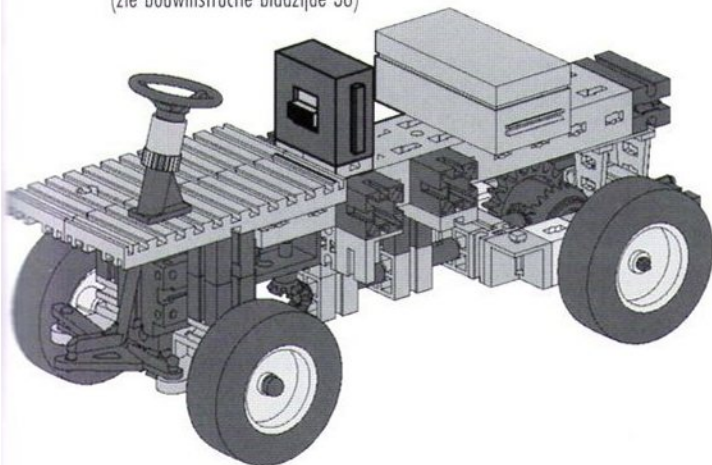
Wat was het beroemdste met een achterin geplaatste motor uitgeruste voertuig?

Oplossing:

De VW Kever. De motor alsmede de aandrijf-as bevonden zich achterin. Het gewicht van de motor direct op de as zorgde ervoor dat de Kever in de winter zeer goed door de sneeuw kon komen.

Model: schommel-as en differentieel

(zie bouwstructie bladzijde 38)



Bij een schommel-as is de as niet star met het voertuig verbonden, maar kan om de aandrijf-as draaien.

Opdracht:

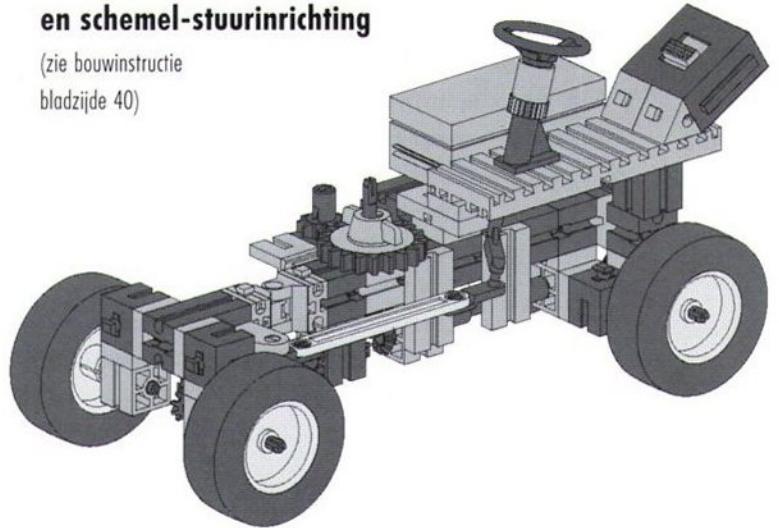
Wat is het voordeel van een schommel-as ten opzichte van een starre as? Bij welke voertuigen wordt hij ingezet?

Oplossing:

Bij een schommel-as blijven beide wielen ook op oneffen terrein op de grond en zorgen voor de noodzakelijke aandrijving. Hij wordt bijv. ingezet bij voertuigen op bouwplaatsen, bij unimogs en terreinwagens.

Model: aandrijving op alle wielen en schemel-stuurinrichting

(zie bouwstructie bladzijde 40)



Bij sommige voertuigen worden beide assen en zodoende alle 4 wielen aangedreven. In ons laatste model drijven we weliswaar beide assen aan, maar we gaan een beetje smokkelen en drijven per as maar één wiel aan, opdat het voertuig ook zonder differentieel bochten kan maken. Als besturing wordt dit keer een zogenaamde schemel-stuurinrichting gebruikt.

Opdracht:

Welke voertuigen met aandrijving op alle wielen ken je?

Wat levert een aandrijving op alle wielen op?

Bij welke voertuigen vind je een schemel-stuurinrichting?

Oplossing:

Aandrijving op alle wielen vind je bij voertuigen die geschikt zijn voor gebruik in ruw terrein, maar ook bij personenauto's. Het voordeel is vooral dat je bij een gladde ondergrond (bijv. ijs) wezenlijk beter vooruitkomt.

Schemel-stuurinrichtingen worden vooral op bouwplaatsen ingezet, bijv. bij laadschoppen of kiepauto's. Door hun kleine draaicirkel zijn ze erg wendbaar.

Zoveel over het thema voertuigtechniek. Met zekerheid beoordeel je menig detail aan voertuigen nu met andere ogen dan voorheen en kunt moeiteloos meepraten wanneer ze het hebben over auto's en de techniek die erin zit.

Iedereen zal verbaasd zijn hoe goed je op de hoogte bent!



fischerwerke
Artur Fischer
GmbH & Co. KG
Weinhalde 14-18
D-72178 Waldachtal
Telefon 0 74 43/12-43 69
Telefax 0 74 43/12-45 91
<http://www.fischertechnik.de>
email: fischertechnik-Service@fischerwerke.de