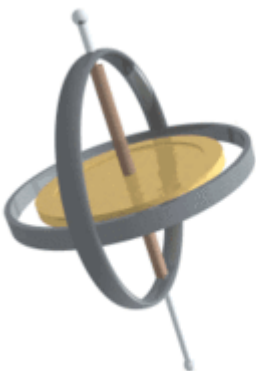


Fysici op de fiets: waarom vallen ze niet om?

“Spring maar achterop bij mij, achterop mijn fiets.” Vrijwel elke Nederlander kan fietsen, zelfs zo goed dat er kinderen, boodschappen en soms honden mee kunnen liften. De fiets zoals wij die kennen, is voornamelijk gestoeld op hoe fietsen eind 19^e eeuw werden gebouwd. Dat ‘ontwerp’ is een resultaat van evolutie, het werkt omdat het werkt. Maar waarom kan je dan fietsen op een fiets? Zijn het gyroscopische effecten? Of is de mens zelf eigenlijk de belangrijkste component? In dit artikel geven we een bescheiden overzicht van dit mysterie, wat met de ronde van Frankrijk in zicht (1 juli 2017) natuurlijk relevanter is dan ooit.

Het impulsmoment draait door

De wielen van een fiets draaien, wat zorgt voor impulsmoment. Impulsmoment is impuls in de draairichting van een wiel. Als je een draaiend (fiets)wiel aan zijn as aan een plafond bevestigt met een touwtje, dan hangt het wiel stabiel zolang het draait. Een ander voorbeeld is de stabiliteit van een draaiend tol. Dit komt door het behoud van impulsmoment en heet ook wel het gyroscopisch effect. Vliegtuigen hebben bijvoorbeeld zo’n draaiend wiel om te meten hoe het vliegtuig georiënteerd is ten opzichte van de aarde, wat vanuit een cockpit anders moeilijk te zien is. Als je een groot genoeg gyroscopisch effect hebt, zou je dus zelfs een fietser rechtop kunnen houden.



Afbeelding 1: Een gyroscoop (bron: Wikimedia Commons)

Veel mensen dachten dat dit gyroscopische effect de drijvend kracht was achter waarom fietsen kunnen fietsen. Ook grote wetenschappers dachten dit, zoals Felix Klein (van de Klein-fles), Arnold Sommerfeld (84 keer voor de Nobelprijs genomineerd) en Fritz Noether (broer van Emmy) die in hun [artikel](#) “Über die Theorie des Kreisels (1897) haarfijn, op mathematische wijze, het gyroscopisch (Kreisels) effect aanwijzen als oorzaak van waarom een fiets kan fietsen.

Sturen en winkelwagentjes

Toch bleek het zo te zijn dat het gyroscopisch effect niet de enige reden kan zijn van waarom een fiets kan fietsen. Een essentieel punt in het ontwerp van een fiets is dan ook de oriëntatie van het voorwiel ten opzichte van de stuuras. Stel je, ter verduidelijking, een winkelwagentjeswiel voor. Wanneer het wieltje zich vóór het draaipunt bevindt is er een stabiliserend effect als er een bocht wordt gemaakt. Wanneer het wieltje achter het draaipunt aan rijdt, is er echter zelfs een destabiliserend effect. Het voorwiel van een fiets is dus op zo'n manier georiënteerd dat het een stabiliserend effect geeft.



Afbeelding 2: Een winkelwagen met voorwielen (bron: Wikimedia Commons)

Maar zijn het gyroscopisch effect en de oriëntatie van het voorwiel dus essentieel voor het

fietsen van een fiets? Systematische proeven van de TU Delft (zie bron beneden voor meer informatie) probeerden dit te onderzoeken. De Delftenaren bouwden een fiets waarin er een extra wiel in de tegengestelde richting draait, zodat de totale hoeveelheid impulsmoment van alle wielen bij elkaar verwaarloosbaar is. Met andere woorden, het gyroscopisch effect is dan verwaarloosbaar. Ook plaatsten zij het voorwiel op de destabiliserende wijze aan het stuur. Deze fiets bleek, al zal het niet van harte te zijn geweest, te befietsen te zijn, mits er genoeg voorwaartse snelheid is. Het mysterie is hiermee dus niet opgelost.



Afbeelding 3: De fietsopstelling van de TU Delft (bron: TU Delft)

Hersens zijn belangrijker dan gyroscopen

De mens lijkt een belangrijke component te zijn. Wij mensen kunnen relatief goed evenwicht houden, wat waarschijnlijk met een voorwaartse snelheid gecombineerd een fiets niet instabieler maakt dan hij als is, mits de berijder geoefend genoeg is. In het filmpje (zie beneden) “backwards brain bicycle” traint de maker van het filmpje op een fiets waarbij het wiel precies gespiegeld reageert op sturen. Het blijkt zo te zijn dat zijn hersenen fietsen geheel opnieuw moeten leren. Na 8 maanden trainen is hij opeens in staat deze fiets te befietsen.

We snappen dus hoe we fietsen stabiel en dus beter befietsbaar kunnen maken, maar de essentie van onze fietsvaardigheid is nog onbekend. Misschien dat we via hersenonderzoek zullen moeten ontdekken waarom wij op fietsen kunnen fietsen?

Bron:

<http://bicycle.tudelft.nl/stablebicycle/>