

Het mysterie van de fiets

We weten eindelijk waarom en hoe een fiets fietst dankzij baanbrekend onderzoek in Delft. Misschien kunnen nu echt bijzondere fietsen ontworpen worden. 'De ontwikkelingen in de fietsindustrie gaan wel heel erg traag.'

Tekst: Wijbrand Schaap
Foto's: Ries van Wendel
de Joode

'Fietsen is een hele rare bezigheid.' Arend Schwab kan het weten. Hij is onderzoeker bij de faculteit Werktuigbouwkunde, Maritieme Techniek en Technische Materiaalwetenschappen (3mE) van de Technische Universiteit Delft. Samen met onderzoekers van Cornell University en de universiteit van Nottingham heeft hij de geheimen blootgelegd van het nationale vervoermiddel van Nederland. Dat is bijzonderder dan je zou denken. Schwab geeft een voorbeeld: 'Weet je eigenlijk wel hoe je een bocht naar rechts maakt? Veel mensen beseffen niet dat ze eerst heel even naar links sturen. Dan valt de fiets een beetje naar rechts en glijd je vanzelf de bocht in met de juiste leunhoek. Dat vertelt niemand je wanneer je leert fietsen, maar op een andere manier kun je geen bocht nemen.'

Evolutie

Het is nog gekker. Terwijl de fiets al sinds 1818 bestaat, weet niemand precies waarom een fiets vanzelf overeind blijft. En nu dus wel. Schwab: 'Uit mechanisch oogpunt is het een wonder. Als een fiets stilstaat, valt hij in een klap om. Maar als je hem even een vaartje geeft, blijft hij vanzelf overeind. Je kunt hem zelfs met een flinke zet niet omver krijgen. Hij slingert wel, maar de slinger gaat er weer uit. Hij richt zichzelf op. Vanaf zo'n vijftien



kilometer per uur is hij zelfs helemaal niet meer om te krijgen.' Wetenschappelijk onderzoek heeft nooit bevredigend antwoord gegeven op de vraag waarom dat zo is: 'Uit de literatuur, zo'n vijftig wetenschappelijke publicaties, bleek dat in alle onderzoeken wel ergens een fout zat. En nooit dezelfde. Soms hadden mensen per ongeluk een plus en een min omgewisseld, of een cosinus in plaats van een sinus genomen. Dat soort knulligheidjes. Of ze waren in hun model vergeten dat het fietsframe zelf ook nog een beetje op en neer beweegt.' Hij is er nog verbaasd over. 'Zoveel fouten bij zo'n simpel ding. Twee wielen en een stuur. Meer is het niet.' Dat de fiets inmiddels wel geworden is tot wat Schwab beschrijft als 'een bijna perfect werktuig', is het gevolg van evolutie. In 1818 was er de eerste loopfiets. Daarna een hele tijd niets.

'Het duurde vijftig jaar tot iemand bedacht dat trappers misschien wel handig waren. Weer later bedacht iemand dat het handig was om het wiel met de trappers groter te maken, omdat je je met die kleine wielen het leplazarus trapte. Dat voorwiel werd op een gegeven moment zo groot dat er een overbrenging nodig was. Dan duurt het weer een hele tijd voordat iemand bedenkt dat je dan beter het achterwiel kunt aandrijven. Is dat eenmaal gebeurd, zie je fietsen die achterwielaandrijving hebben, maar nog wel een enorm voorwiel. Waarom? Het is nergens voor nodig, maar dat is het mooie van evolutie. Dingen ontwikkelen zich niet planmatig, maar via een proces van uitproberen en verwerpen.'

Ford Mustang

Een eerste poging om er nu eens goed experimenteel wetenschappelijk



Arend Schwab: 'Twee wielen en een stuur, meer is het niet'

onderzoek op los te laten, werd in de jaren zeventig in de Verenigde Staten ondernomen. Computers waren er pas net. 'Dus hadden ze een fiets opge-tuigd met allerlei meetinstrumenten, die met een enorme kabelboom verbonden waren aan een Ford Mustang die ervoor reed. Om te kijken wat er gebeurde als je zo'n fiets een zet geeft, hadden ze op die fiets ook een kleine raketmotor gemonteerd. Je kunt je wel voorstellen hoe dat eruit zag.'

Het Amerikaanse onderzoek is wegens geldgebrek stopgezet. In Delft gebruiken Schwab en onderzoeker Jodi Kooijman nu voor het experimentele onderzoek geen Ford Mustang met kabelboom en raketten. Een oud laptopje met *wifi* op de achterdrager van een speciaal geprepareerde fiets volstaat. De schootcomputer is flink beschadigd door de vele proeven. Want wat ze daar in Delft vooral hebben gedaan, is de fiets steeds onbemand vooruit duwen en dan een flinke zwieper geven. Dat gaat wel eens mis.

Het experimentele onderzoek heeft volgens Schwab veel kennis opgeleverd. 'De fietsindustrie heeft langs evolutionaire weg een prachtvervoermiddel ontwikkeld, maar de ontwikkelingen gaan wel heel traag. Fietsfabrikanten gaan bijvoorbeeld uit van slechts drie punten waarop ze de eigenschappen en de stabiliteit

van een fiets kunnen beïnvloeden: de zogenaamde 'naloop', die afhankelijk is van de hoek van de voorvork, de wielbasis en de algemene geometrie. Wij hebben nog 22 andere factoren gevonden die minstens even belangrijk zijn als die drie. Het maakt bijvoorbeeld uit hoe ver naar voren het zwaartepunt ligt, en waar de stuuras zit.'

Ouderen

De belangrijkste conclusie is licht te-leurstellend voor wie spectaculaire resultaten verwachtte, aldus Schwab. 'De fiets zoals die is, is prima. Niks aan veranderen. Ik vind dat nog steeds. Maar dat geldt alleen voor de standaardfiets voor standaardmensen.' En daar ligt precies de meerwaarde van dit onderzoek. 'Als ik fietsfabrikant zou zijn, zou ik me eens heel goed achter mijn oren krabben en nadenken over wat de markt van de toekomst is. De fietsmaker op de hoek is verdwenen, je krijgt steeds meer concurrentie. Dan is specialiseren de aangewezen weg. Ouderen vormen de belangrijkste doelgroep. Die houden op een gegeven moment op met fietsen omdat ze het te eng vinden. Ik wil die niet op een driewieler zien. Dat heeft in alle wetenschappelijke opzichten niets meer met fietsen te maken. Om te kunnen fietsen is een ingewikkeld samenspel

van ogen, handen en hersenen nodig. Ouderen hebben niet alleen baat bij fietsen om hun lijf fit te houden, het is ook goed voor de geest. Driewielers vallen niet om, maar je hoeft daar ook helemaal niets voor te doen. Je leert het fietsen zelfs af. Op een driewieler val je in slaap, op een fiets blijf je alert. De uitdaging is dus om een fiets te maken die stabiel is dan de huidige fietsen. Je kunt de achterband verbreden, maar je kunt ook een mo-tortje in de stuuras inbouwen dat zelf een stuuractie doet op het moment dat je iets verkeerd doet. Dat hoeft niet moeilijk te zijn.'

Er blijft alleen nog één grote 'maar' over, en dat is het vervolgonderzoek. Schwab: 'Een fiets alleen is namelijk niet zoveel. Tot nu toe ging het over het ijzer en het rubber, maar niet over de berijder. Je kunt pas echt iets over het hele systeem zeggen wanneer je de berijder erbij betreft. We weten niet precies hoe een berijder een fiets stabiliseert. Om iets te kunnen zeggen over de rijeigenschappen moeten we dus ook de mens in het wiskundige model invoeren.' Daar is tijd en geld voor nodig. En daar zijn ze in Delft nu naar op zoek.

Bekijk de filmpjes van de fietsproeven op: <http://audiophile.tam.cornell.edu/~als93/Bicycle/index.htm>