

Highlights 2007

Terugblik op een bijzonder jaar

Technische Universiteit Delft





Wiskundig model verklaart stabiliteit fiets

Hoe komt het dat een fiets uit zichzelf al zo stabiel is? Al meer dan honderd jaar breken wetenschappers zich hierover het hoofd. Zo ook dr. ir. Arend Schwab van de faculteit Werktuigbouwkunde, Maritieme Techniek en Technische Materiaalwetenschappen. Na veel gepuzzel kwam hij uiteindelijk met een wiskundig model dat de stabiliteit van de fiets voorspelt. 'Het gaat om een combinatie van factoren.'

‘Je moet veel doorzettingsvermogen hebben. Door samen te werken houd je elkaar enthousiast.’



Wat is er zo mysterieus aan de werking van een eenvoudige fiets?

‘Iedereen weet wel hoe een fiets in elkaar zit, maar niemand begrijpt precies hoe hij werkt. Het is toch raar: als een fiets stilstaat en je laat hem los, valt hij om. Geef je diezelfde fiets een flinke zet, dan rijdt hij en blijft overeind. Zelfs als je zo’n rijdende, onbemande fiets een zijwaartse duw geeft, valt hij niet om maar raakt hij alleen even uit balans, herstelt zich weer en rijdt gewoon verder. Hoe kan dat? Waarom is een fiets uit zichzelf al zo stabiel?’

Is daar niet al eerder een verklaring voor gevonden?

‘Al meer dan honderd jaar breken wetenschappers zich hierover het hoofd. Ze hebben berekeningsmodellen gemaakt om de stabiliteit van een fiets te voorspellen. Ze kwamen een heel eind, maar geen enkel model klopte helemaal. We hebben meer dan vijftig modellen van gerenommeerde wetenschappers naast elkaar gelegd, en iedereen kwam met andere conclusies. Overal zaten wel kleine foutjes in. Ook fietsfabrikanten hebben nooit geweten hoe een fiets precies werkt. Ze hebben altijd experimenterend hun fietsen verbeterd.’

Wat is nu het geheim achter de stabiliteit van de fiets?

‘Het gaat om een combinatie van factoren. In ons model zitten 25 parameters: de wielbasis bijvoorbeeld, de massa van de wielen, de hoek waaronder de voorvork naar beneden steekt, het zwaartepunt van de fiets. Al die parameters samen bepalen de stabiliteit van een fiets. Ze hebben allemaal te maken met twee bewegingen van de fiets: leunen en sturen.

We hebben ook in de praktijk getest of de voorspellingen van ons model klopten. Dat was inderdaad zo. Nu kunnen we de stabiliteit van een fiets al vanaf de tekenplank voorspellen. We kunnen bijvoorbeeld zien of een ontwerp een stabiele of een nerveuze fiets oplevert. Hoe schuiner de hoek van de voorvork naar beneden steekt, hoe stabielere de fiets rechtuit gaat, maar hoe lastiger het is om bochten te maken.’

Daar zullen fietsfabrikanten wel blij mee zijn.

‘Die kunnen er inderdaad hun voordeel mee doen. Met ons computermodel is het verbeteren van een fiets geen zoektocht in het duister meer. Je kunt een fietsontwerp heel gericht aanpassen. Een fiets voor ouderen bijvoorbeeld zou je stabielere kunnen maken, misschien wel met een motortje bij het stuur. Dat is innovatief. En je zou ons model ook kunnen gebruiken bij het verder ontwikkelen van exotische fietsen zoals de ligfiets, de vouwfiets of een fiets op maat voor gehandicapten. Ook zou je elke fiets een keurmerk met een score kunnen geven variërend van heel stabiel tot heel nerveus.’

Hoe gaat het nu verder met het fietsproject?

‘We weten nu alles van het ‘ijzer’, de fiets zelf, maar nog niets van de berijder. Wat doet een fietser als hij fietst? Hoe gedraagt hij zich? Daar zit veel ingesleten, onbewust gedrag in. Maak maar eens een bochtje naar rechts, als je goed oplet merk je dat je dan eerst even een klein beetje naar links stuurt. Dit tegensturen doet elke fietser automatisch en heel onbewust.

We willen nu het rijgedrag van de fietser verder onderzoeken. Daarna pas kunnen we het plaatje compleet maken en het samenspel van fiets en berijder onderzoeken. In principe kun je dan voor iedereen een fiets op maat maken.’

Hoe bent u eigenlijk op het idee gekomen dit onderzoek te doen?

‘Ik had een sabbatical en wilde iets leuks doen. De Amerikaanse Cornell University bleek nog een fietsonderzoek te hebben liggen, dat ‘opgeruimd’ moest worden. Ik had software bij me en kon modellen maken. Ook had ik contact met een collega aan de universiteit van Nottingham in Engeland die aan motorfietsdynamica werkte. We hebben urenlang met elkaar via Skype zitten praten en werken. Zonder de samenwerking met de collega’s van Cornell en Nottingham was het nooit gelukt. Je moet namelijk veel doorzettingsvermogen hebben. Door samen te werken houd je elkaar enthousiast. Je blijft met ideeën komen en controleert elkaar. Dat is dé manier om vooruit te komen.’

Marketing en Communicatie

Prometheusplein 1
2628 ZC Delft
Postbus 139
2600 AC Delft

T +31 (0)15 27 89111

F +31 (0)15 27 81855

E info@tudelft.nl

www.tudelft.nl