




UNIVERSITEIT GENT
FACULTEIT WETENSCHAPPEN
Copyright Maison de la Science, Liège



www.fietsica.be

De fiets, een fysicallab

Grote levensvragen voor de fietser

- ❖ Wat heb ik nodig, kracht of vermogen?
- ❖ Wat is melkzuur, VO_{2max} , aerobisch vermogen etc...?
- ❖ Is Armstrong sterker dan Pantani ?
- ❖ Wat belet er mij om sneller te rijden? ←
- ❖ Verlies ik bij tegenwind meer dan ik win bij meewind? ←
- ❖ Hoe rij ik een tijdrit?
- ❖ Waarom is klimmen zo lastig? 
- ❖ Kan ik meer kracht uitoefenen dan mijn eigen gewicht?
- ❖ Waarom kan ik zonder handen rijden? ←
- ❖ Hoe neem ik een bocht? ←


Grote levensvragen voor de fietser

Wat belet er mij om sneller te rijden?

$$P(\text{Watt}) = P_R + P_L + P_Z$$

- Rolweerstand**
- Luchtweerstand**
- Klimweerstand**

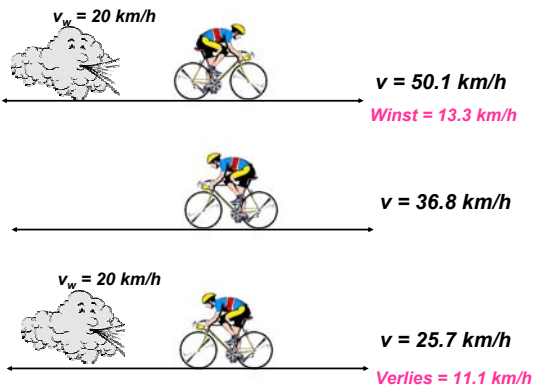
De luchtweerstand



$$P = \frac{1}{2} \rho C_L S (v \pm v_w)^2 v$$

- Vermogen (Watt)**
- Luchtdichtheid ρ**
Rijden op grote hoogte?
Rijden bij slecht weer?
- Wrijvingscoëfficiënt C_L**
Vorm (Superfiets)
Ruwheid
- Frontaal Oppervlak S**
Positie, Ligfiets
Dunne banden, buizen, zadelpen etc...
- Windsnelheid**
- Rijsnelheid**

Rijden met wind: Een paradox



Stabiliteit versus Bestuurbaarheid ?



Het geheim?

De fiets is een stabiliserend en zelfsturend systeem
Een goede fiets heeft geen fietser en geen stuur nodig!

- Gyroscopische stabiliteit
- De zwaartekracht- of Jones-stabiliteit

De zelfrijdende fiets

De onrijdbare fiets

Stabiliserende Terugkoppeling. . . .



Demo; Een bezemsteel in evenwicht

Gyroscopische stabiliteit...



Gyroscopische stabiliteit...



Gyroscopische stabiliteit



Magnetische levitatie + gyroscoop

Stabiliserende werking van gyroscopen



- Melkweg
- De aarde
- Frisbee, Discus, Tol. Demo
- Yoyo
- Diabolo Demo
- Spin van elementaire deeltjes
- Boomerang Demo
- Fietswiel? Demo
- Enz...

De Boomerang

The aerodynamics of Boomerangs
Felix Hess; Scientific American, Nov. 1963

De vlucht van de boomerang wordt bepaald door de werking van de differentiële aërodynamische lift en de precessie van de rotator. Demo

Het fietswiel, een gyroscoop

Demo

Door de twee extra wielen
achterwaarts te laten draaien
kunnen we het gyroscoop
effect helemaal elimineren.
Toch blijft deze fiets perfect
bestuurbaar.



Het fietswiel, een gyroscoop

- De gyroscopische werking bestaat en is een stabiliserende factor
- De GW is heel zwak
- De GW kan geëlimineerd worden; de fiets blijft stabiel!
- Bij lage snelheid blijft de fiets stabiel
- De gyroscopische werking is **niet belangrijk**

De stuurgeometrie v.d. fiets



Balhoofdhoek (θ)

Vorksprong (s)

Naloop (Na)

Wielstraal (R)

$$\frac{Na}{R} = \text{tg}(\theta) - \frac{s}{R}$$



De Jones stabiliteit


De zwaartekracht houdt de fiets recht !!

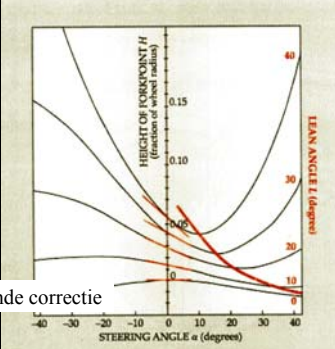
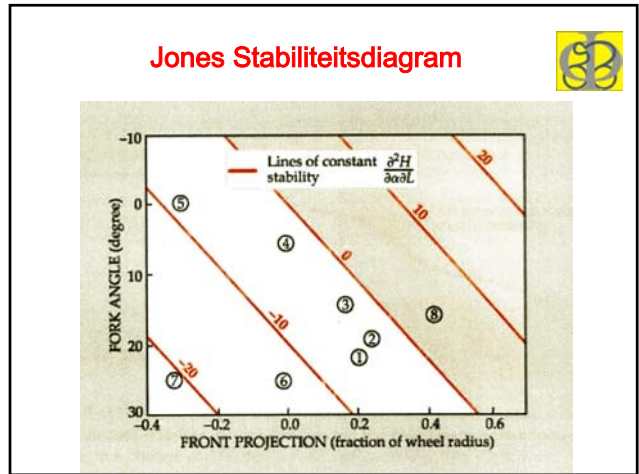
The stability of the bicycle
David E.H. JONES
Physics Today, April 1970
Physics Today, September 2006

Stuurkoppel $\tau_g \propto Mg \frac{\partial^2 H}{\partial \alpha \partial \beta}$

Stuurhoek α
Leunhoek β

Positieve naloop \rightarrow stabiliserende correctie



De koppige fiets
met negatieve naloop



Rij zonder handen 10 meter op een fiets met negatieve naloop!




Je kan geld verdienen!

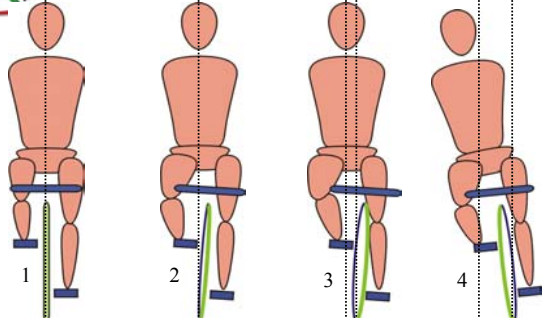


Hoe neem je een bocht?

Om een bocht naar **rechts** te nemen
moet je naar even **links** sturen!




De truc met de knie en de romp



1 Bij rechttuit rijden vallen het steunpunt en het zwaartepunt op een verticale lijn
 2 Steek knie en/of schouders naar rechts; de fiets helt naar links en stuurt automatisch naar links
 3 De fiets rijdt naar links, het lichaam gaat rechttuit, er ontstaat onevenwicht en het geheel valt naar rechts
 4 De fiets helt naar rechts, stuurt naar rechts. We nemen de bocht naar rechts.

Wat gebeurt er als je vergeet tegen te sturen?









 UNIVERSITEIT GENT FACULTEIT WETENSCHAPPEN

Copyright Maison de la Science, Liège



Met dank voor uw aandacht!
www.fietsica.be