

# Wielgeometrie

## Onderwerpen:

- Algemeen
- Wieluitlijning
- Sporing
- Wielvlucht / Camber
- KPI (King Pin Inclination)
- Ingesloten hoek
- Askanteling / Caster
- Schuurstraal
- Ackermann principe

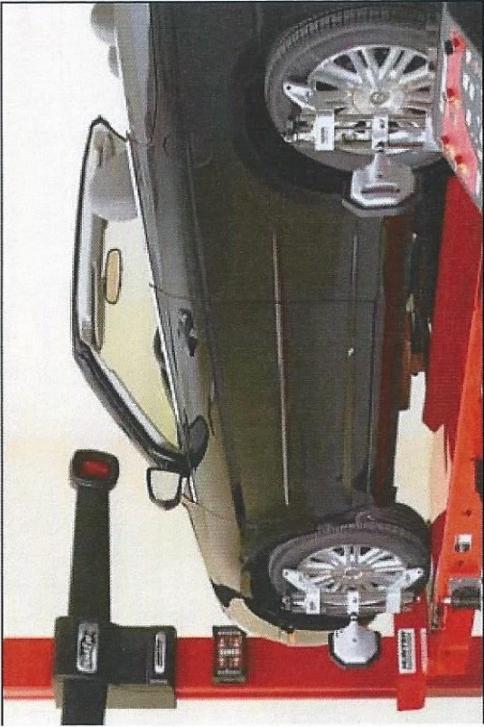
### Algemeen:

De wegligging en het weggedrag van de auto is grotendeels afhankelijk van de wielgeometrie. De term 'wielgeometrie' is een benaming voor alle wiel- en fuseestanden waar het op deze pagina over gaat. Bij het ontwerpen van een auto worden de wielgeometrie van de auto uitvoerig gecontroleerd. Toen bijv. de eerste versie Mercedes A-klasse werd getest, bleek het dat deze auto bij de slalomproef om kon vallen. Na deze dramatische testresultaten werden de wielstanden en de stabilisatorwerkking aangepast totdat deze baby-Benz gelijkwaardig was aan grotere voertuigen. De stabilisatorstang heeft grote invloed op het weggedrag van de auto, deze wordt beschreven in een apart hoofdstuk.

### Wieluitlijning:

Het is belangrijk dat alle wielstanden goed zijn afgesteld, zoals bijv. de sporing en de camber. Wanneer er reparaties zijn verricht, zoals het vervangen van een spoorstang of het de-/ monteren van een draagarm of het subframe, is de kans zeer groot dat daarna de afstelling niet meer in orde is. Ook na een aanrijding met een andere auto of na het rijden tegen een stoeprand kan de afstelling niet meer in orde zijn. Als het wiel zichtbaar scheef onder de auto staat zal er een probleem zijn met een kromme draagarm of spoorstang. Deze delen zullen dus vervangen moeten worden! De auto zal daarna uitgelijnd moeten worden. Het uitlijnen gebeurt op een speciale uitlijnbank, waar de computer met behulp van sensoren (die aan de wielen gemonteerd zitten) exact de standen kan zien, waardoor alles precies afgesteld kan worden. Elk merk en type auto heeft specifieke afstellingen. Ook verlaagde auto's hebben andere afstelwaarden dan soortgelijke auto's met een standaard onderstel. Het kan zijn dat de afstelwaarden het doel niet bereiken. Ze liggen dan buiten de tolerances. Als de wielvlucht aan de voorzijde niet gecorrigeerd kan worden (als het

in het rood blijft staan) is de kans groot dat de schokdemper krom is. Bij een aanrijding of met een knal een stoep op rijden zal het zwakste punt van de McPherson ophanging krom raken; de zuigerstang van de schokbreker. Ook het fusee (met het wiellager erin) kan dan krom raken.



Wanneer er na een reparatie van de wielophanging of een kleine tik tegen de stoep niet wordt uitgelijnd, zal dat op verschillende manieren merkbaar zijn:

- Het stuur staat scheef bij rechtop rijden.
- De auto trekt naar één kant van de weg en moet steeds gecorrigeerd worden door het stuur te verdraaien.
- De wegstabiliteit is slecht en verandert bij elke oneffenheid op het wegdek van richting.
- Overmatig veel bandenslijtage, vaak ook onregelmatig: De binnenzijde van de band is 4mm en de buitenzijde is glad.

Binnenkort komt er een pagina over welke werkzaamheden er gebeuren bij het uitlijnen...

De onderstaande onderwerpen geven een overzicht over alle soorten wielstanden die bij (de meeste) auto's afgesteld kunnen worden.

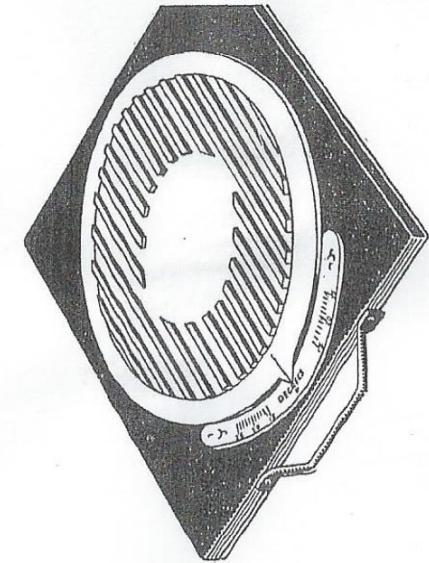
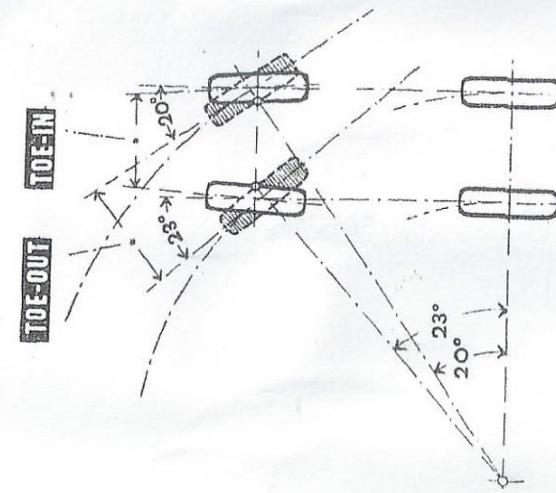
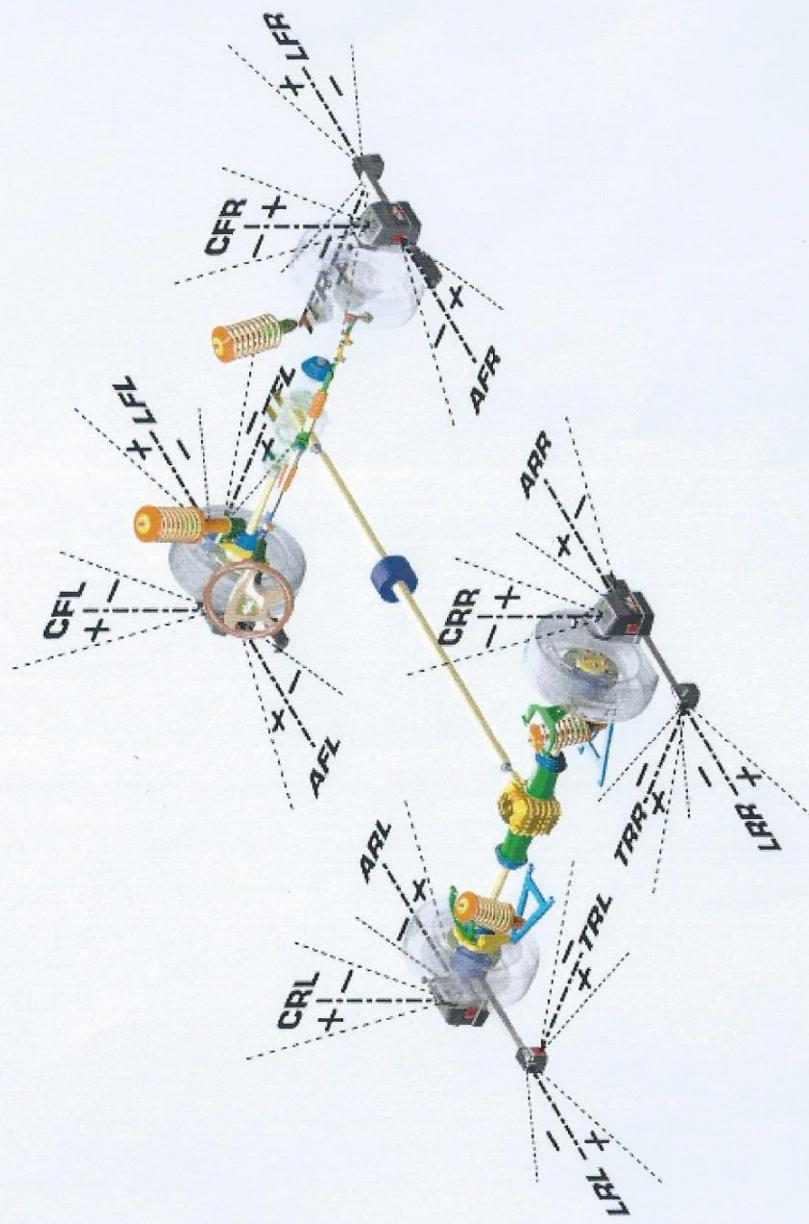
---

**Sporing:**

De sporing is de richting van zowel de voor- en achterwielen. De sporing is af te stellen door de spoortangen aan beide kanten wat langer of wat korter te maken. Ruimte C in de afbeelding wordt dan groter of kleiner. Spoorstangkop F beweegt dan naar binnen- of buiten, waardoor de wielstand verandert.

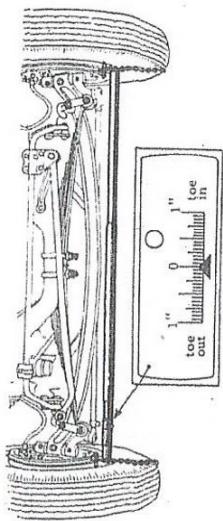
SPACE S.R.L.

Via Sangano, 48 - 10090 TRANA (TO) ITALY  
Tel. ++39 01193440300 Fax ++39 0119338864  
e-mail: info@spacetest.com www.spacetest.com



## De sporing controleren/afstellen

Zorg dat de meetstok recht hangt tussen  
De wielen (gebruik het kettingtje) ter controle  
En controleer eerst de 6 punten hieronder;



1. Controleer of alle banden de juiste luchtdruk hebben.
2. Plaats de voorwielen rechtuit. Het is aan te bevelen (ter controle) het motorvoertuig over enige afstand voort te duwen, terwijl men dit uitvoert.
3. Om zuivere metingen te verrichten moet men de voorwielen op slingeren controleren (zo nodig verhelpen). Deze controle vindt plaats door de opgevijzelde wielen te draaien. Teveel speling in de voorwielagers moet eerst bijgesteld worden.
4. Plaats daarna het spooraapparaat aan de achterzijde van de wielen tussen de banden, op gelijke hoogte. Hierna leest men de maat op de schaal van het spooraapparaat af (of indien dit bij het apparaat mogelijk is, plaatst het spooraapparaat zich aan de andere zijde van de wielen weer op dezelfde hoogte bevindt).
5. Duw het voertuig vooruit of terug, zodat het spooraapparaat zich aan de achterzijde van de wielen weer op dezelfde hoogte bevindt.
6. Vervolgens leest men opnieuw de maat op de schaal af. Het verschil in deze twee aflezingen (eventueel bij eerste 0-instelling) de aflezing van de schaal) zal het uitspoor aangeven. De afstand tussen de achterzijde van de wielen is groter dan die aan de voorzijden. Voor het juiste uitspoor raadplege men de fabrieksgegevens.

### Dan de wieluitslag controleren

(Dit is om in de bochten toch aandrijving te hebben op beide wielen)

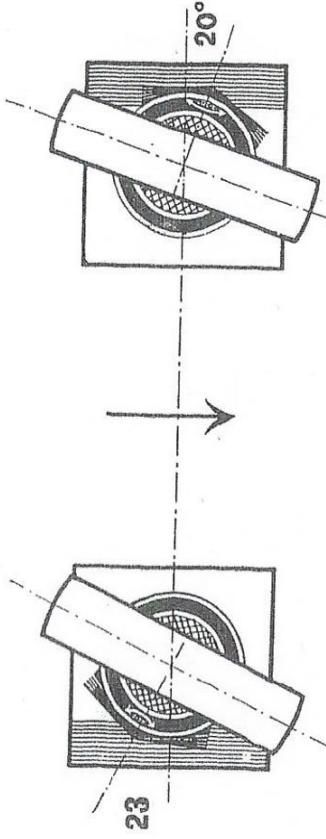
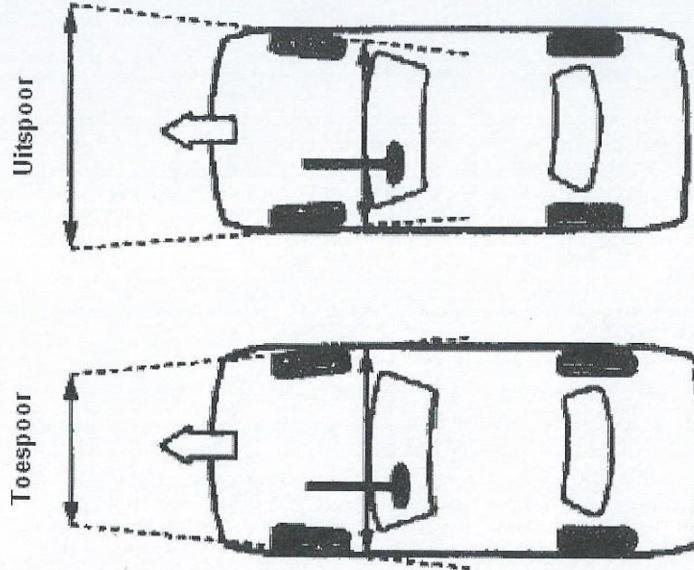


fig. 107

Het uitspoor bedraagt bij normale personenwagens ca  $3^\circ$  bij automobielen met een zeer lange wielbasis hoogstens  $5^\circ$ . Men moet bij inspectie steeds de gevonden resultaten vergelijken met de fabrieksspecificaties. In fig. 108 is de noodzakelijkheid van het uitspoor nog eens duidelijk in een tekening aangegeven.



- A: Binnenste stuurkogel
- B: Verandering voor steeksleutel om af te stellen
- C: Ruimte die groter of kleiner wordt tijdens het afstellen
- D: Schroefdraad dat in-/uit de buitenste stuurkogel gedraaid wordt
- E: Borgmoer
- F: Buitense stuurkogel



Als de wielen in stilstand iets naar elkaar toe staan, noemen we dat toespoor, en als ze wat van elkaar af staan, noemen we dat uitspoor. Tijdens het rijden komen de wielen precies in de rechtuitstand staan. Toespoor en uitspoor worden vaak ook "Toe-in" en "Toe-out" genoemd.

Auto's met achterwielaandrijving worden aan de vooras met toespoor afgesteld. Bij het rijden worden de wielen naar buiten getrokken, waardoor ze in de rechtuitstand komen. Auto's met voorwielaandrijving worden meestal met uitspoor afgesteld. Bij het rijden worden de wielen naar binnen getrokken, waardoor ze in de rechtuitstand komen. De tolerantie hierbij bedraagt slechts enkele graden. In de afbeeldingen is het 'overdreven' aangegeven, maar in werkelijkheid is het niet zomaar te zien. Er is hiervoor wel speciale uitlijnapparatuur nodig om dit waar te nemen.

### Camber of Wielvlucht:

Deze meting kunnen we niet instellen, dit is een gegeven samen met de KPI (King Pin Inclination) stand. Meestal zijn deze 2 standen in een huis gegoten. (ingesloten hoek)  
Dit is de hoek die het vlak waarin de band op de weg staat maakt met een verticale rechte lijn (zie hoek A)

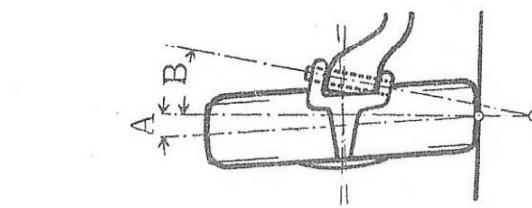


fig. 109

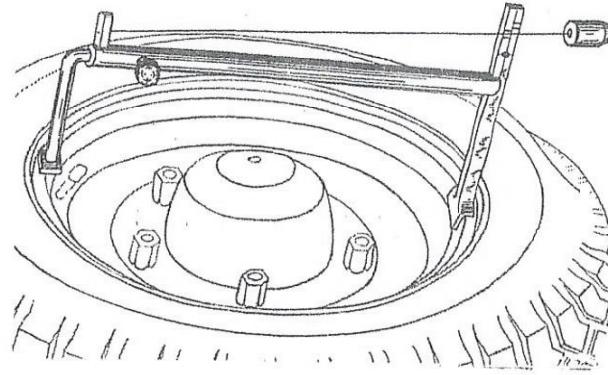


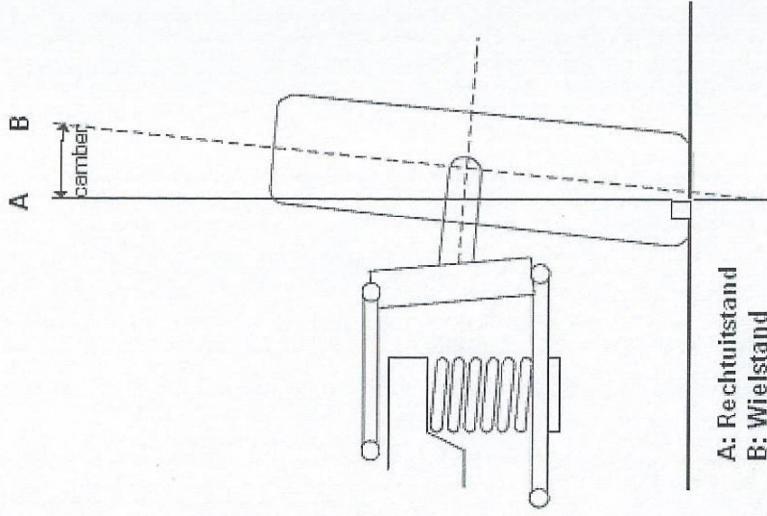
fig. 110

Sommige automobielfabrikanten bevelen deze zeer eenvoudige wielvluchtmeting aan. Ze geven dan echter niet de wielvlucht in graden cirkelomtrek op, doch geven de maat van de aanslag tegen de velgrand en het bevestigingsoog voor het schietlood en de maat tussen de aanslag onder tegen de vleg en twee merktrekens op de onderste aanslag staaf. Zolang het koord van het schietlood tussen deze twee merktrekens valt is de wielvlucht correct. In fig. 110 zijn twee stel merktrekens (voor Citroën) aangegeven. Ieder stel tekens is voor een bepaald type auto bedoeld.

In plaats van het koord van een schietlood kan men ook een rechte staaf nemen, doch dan ontstaat de moeilijkheid om deze loodrecht te plaatsen. Deze moeilijkheid wordt opgelost, door precies loodrecht op de staaf (dus onder een hoek van  $90^\circ$ ) een waterpas te bevestigen. Bevindt de bel van het waterpas zich in de middenstand, dan is het waterpas zuiver horizontaal gesteld. De eraan bevestigde staaf is dan echter precies verticaal opgesteld. Wanneer men dus op de evenwijdig aan het wielvlak lopende staaf van fig. 110 een draaibare staaf met waterpas bevestigt, vindt men tussen de twee staven - na horizontaal stelling van het waterpas - de wielvlucht hoek. Als men dan op een van de staven een gradenboog bevestigd

### **Wielvlucht / Camber:**

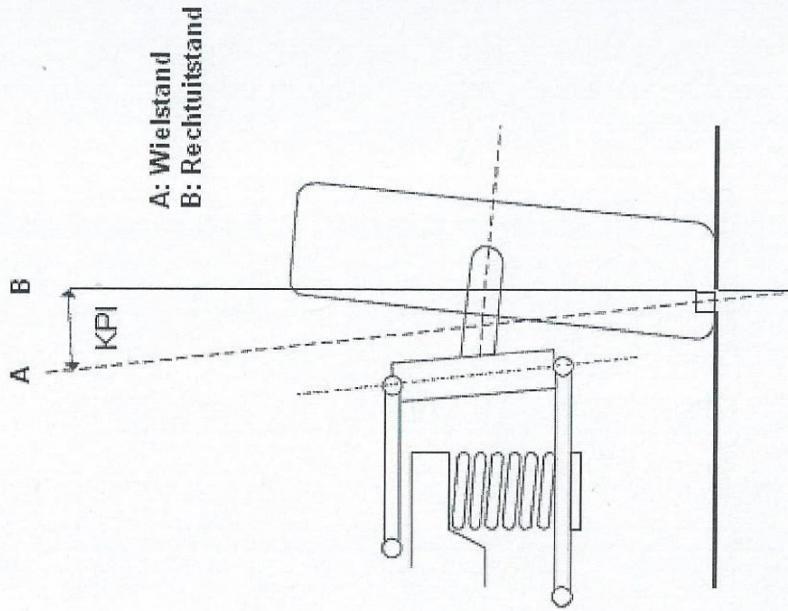
Wielvlucht, ook wel camber (Engels) of sturz (Duits) genoemd, is de schuine stand van het wiel ten opzichte van het wegdek. De wielvlucht wordt gemeten vanuit een lijn die loodrechts op de horizontale weg staat en wordt aangegeven in graden. De wielvlucht wordt in twee verschillende toepassingen uitgevoerd; namelijk positieve wielvlucht en negatieve wielvlucht. Bij positieve wielvlucht staat de bovenkant van het wiel verder naar buiten dan de onderkant (zie afbeelding) en bij negatieve wielvlucht andersom; de bovenkant van het wiel staat meer naar binnen dan de onderkant.



Negatieve wielvlucht zorgt voor een verbetering van de wegglissing in de bochten en een verbetering van de stabiliteit. Vandaar dat verlaagde sportauto's ook een grotere negatieve wielvlucht hebben dan bij een standaard wielophanging. Een wiel met negatieve wielvlucht heeft de eigenschap om naar binnen toe te lopen en duwt het wiel dus naar binnen toe. Door de linker- en de rechter kant gelijk af te stellen zal de auto dus netjes recht uit blijven rijden, maar de bandenslijtage wordt aan de binnenkant van de banden wel groter.

### **KPI (King Pin Inclination):**

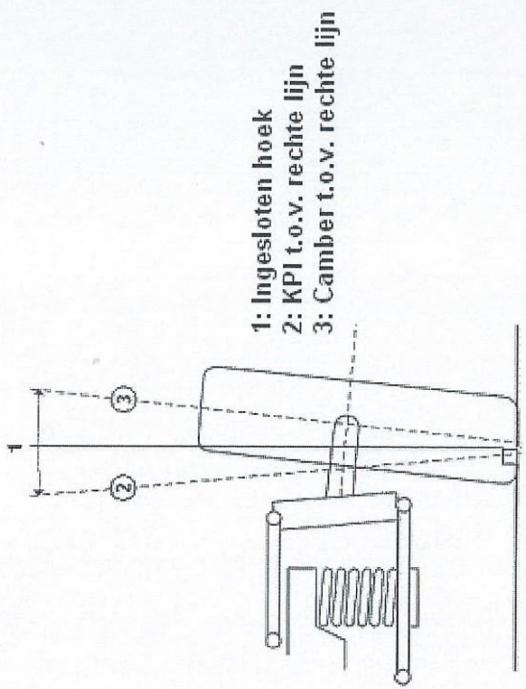
De KPI, ook wel fuseeewarschelling of steering axle inclination genoemd, is de hoek tussen de lijn door de fuseedraipunten en een loodrechte lijn op het wegdek.



Door de KPI en Caster (volgend onderwerp) worden de voorwielen in de rechtuitstand gedwongen. Dit effect ontstaat omdat door de schuine stand van het draaipunt van de wielen de auto iets opgetild wordt wanneer de wielen worden gedraaid. Het eigen gewicht van de auto zorgt ervoor dat de wielen weer in de rechtuitstand gedwongen worden. De stoten van het wegdek worden bovendien minder krachtig aan de besturing doorgegeven. Wanneer de KPI verandert, zal ook de wielvlucht veranderen.

#### **Ingesloten hoek:**

De ingesloten hoek, ook wel Included Angle of Gabelwinkel genoemd, is geen wielstand maar een aanvulling op de reeds aanwezige begrippen KPI en Camber. De ingesloten hoek kan bepaald worden door de waarden van beide hoeken bij elkaar op te tellen.

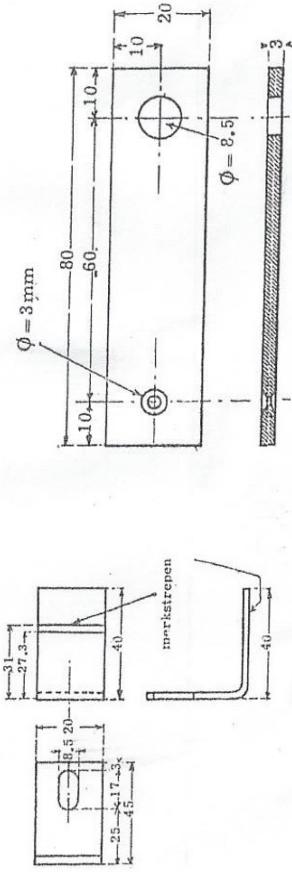


### Askanteling / Caster:

Askantering, ook wel Caster, Fuselangshelling of Naspoor genoemd, is de hoek tussen de hartlijn door de fuseedrajpunt B en een loodrechte lijn op de weg door het hart van de as A. Askanteling is altijd positief.

De askanteling geeft richtingsstabiliteit aan de auto, omdat het wiel tijdens het rechtuit rijden in de voortbewegingrichting wil staan. Dit kun je vergelijken met de voorvork van een Sets die ook altijd schuin naar voren staat. Als het wiel recht onder het frame zou staan, zou je bij een flinke hobbel de macht over het stuur kwijt raken. Ook als je het stuur achterste voren draait, zal je zien dat het stuur weer omdraait met het wiel naar voren. Bij een auto is dit principe hetzelfde; door de voorwielen onder een voorwaartse hoek onder de auto te plaatsen, krijgt de auto een betere weglijging en het stuur zal tijdens het rijden weer automatisch in de rechtuit-stand terug sturen.

Bij het ontwerpen van moderne auto's wordt vaak een grote askanteling toegepast. Dit geeft als voordeel een zeer positieve rijeigenschap. Een mogelijk nadeel van een grote askanteling is dat de auto zwaarder zal gaan sturen, maar met de tegenwoordige stuurbekrachtiging is dat geen probleem.



### Carter of naspoor of Askanteling:

Een aanvulling op het vorige artikel, maar dan speciaal te zien voor onze Traction met het speciale stuk meetgereedschap.

Deze hoek is zowel voor de 4-cil als ook voor de 6-cil netjes af te stellen. (zie volgende bladzijde)

Bij de 4-cil het verdraaien bij punt C

Bij de 6-cil het verdraaien van bout 55

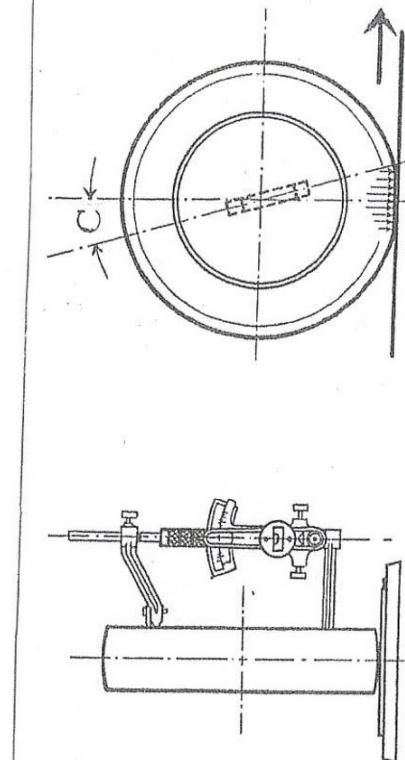


fig. 111

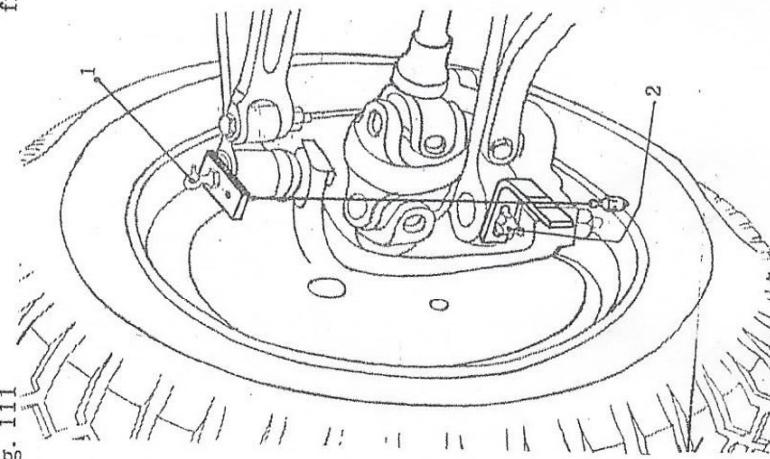


fig. 112

fig. 113

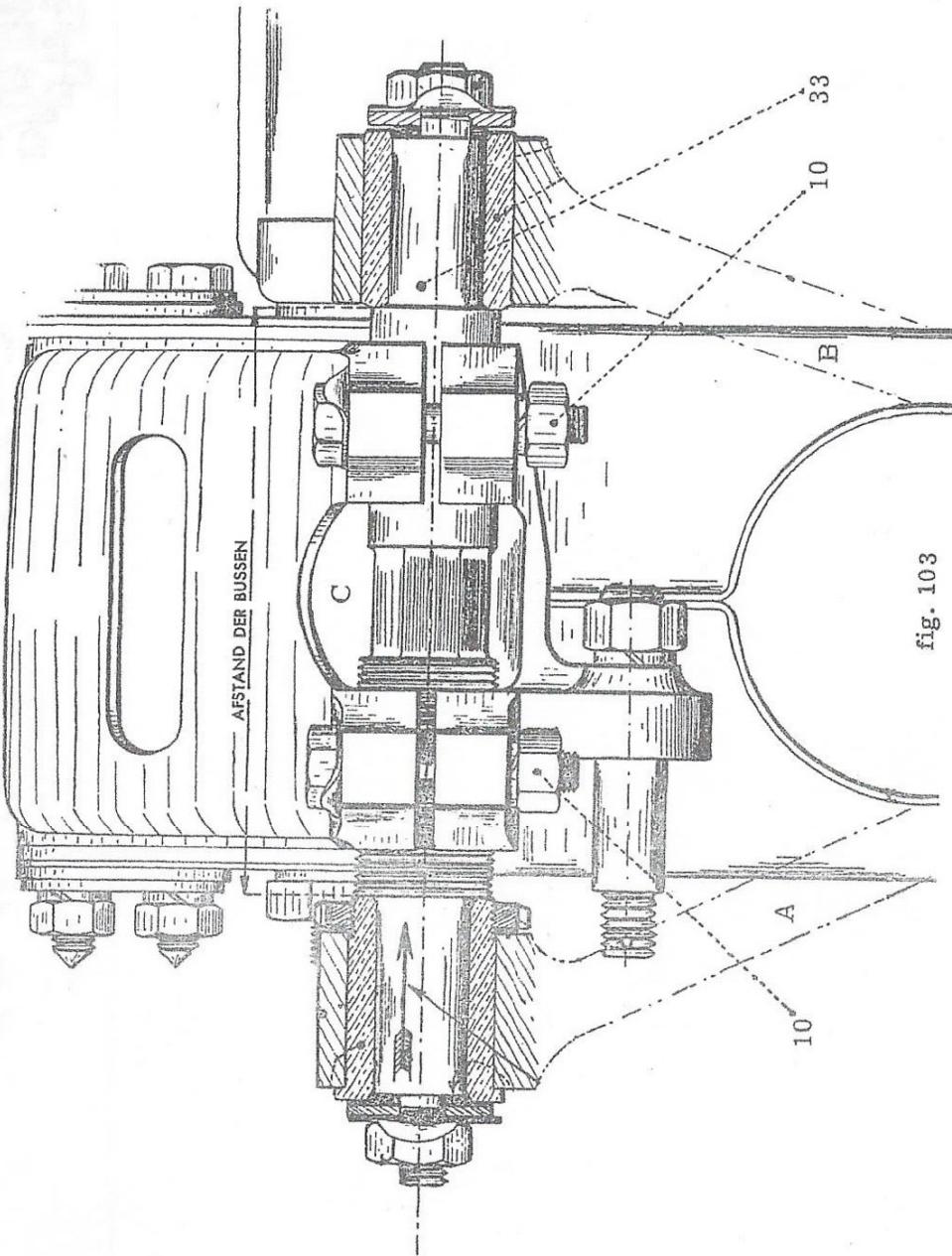
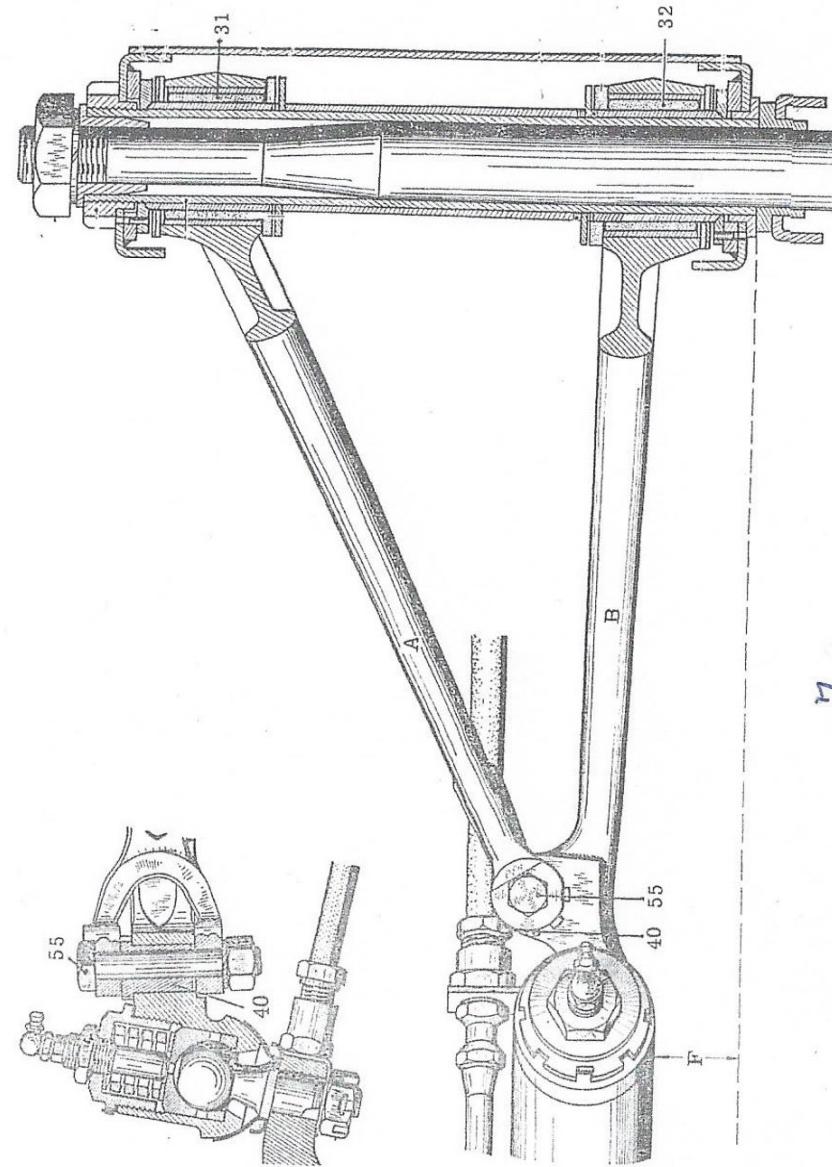
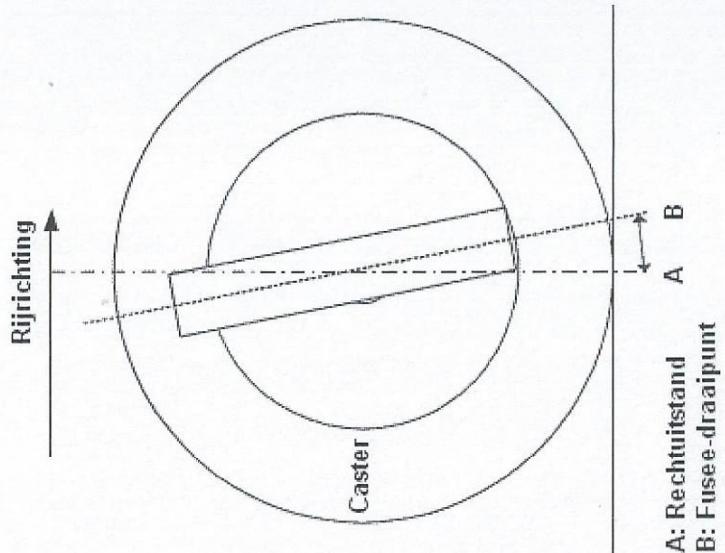


fig. 103

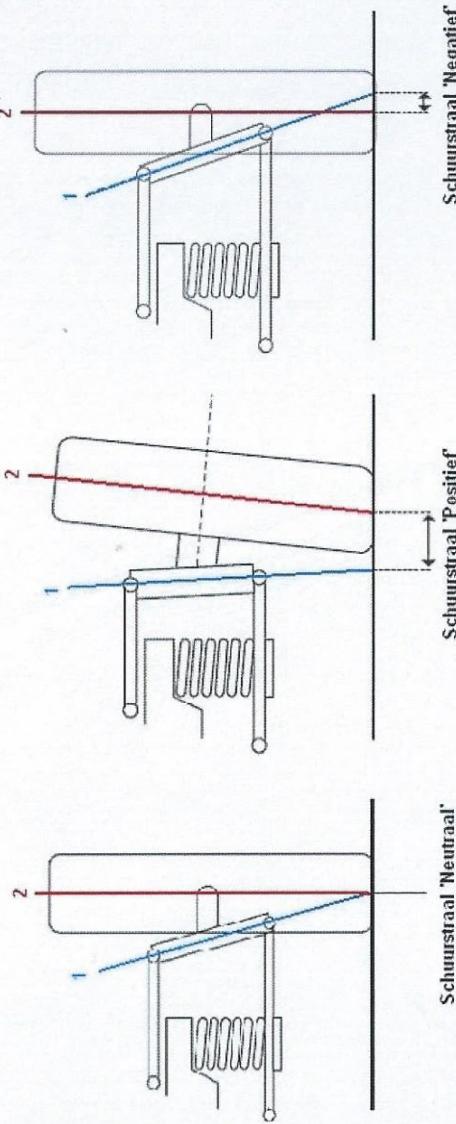




### Schuurstraal:

De schuurstraal, ook wel Scrub Radius of Lenkrollradius genoemd is de afstand tussen het punt waar de hartlijn door het wiel het wegdek raakt (het wielpunt) en het punt waar de lijn door de schamiergepunten van de besturing het wegdek raakt (het stuurpunkt). De schuurstraal bepaald de mate waarin de hoogten van de voorwielen veranderen bij het insturen en is mede verantwoordelijk voor de rechtuitstabiliteit van de auto.

- Als het stuurdraaipunt (blauwe lijn) gelijk ligt met het wielpunt (rode lijn), is de schuurstraal '0'. Dat wordt ook wel 'een Neutrale schuurstraal' of 'Centerpoint steering' genoemd.
- Als het stuurdraaipunt (blauwe lijn) buiten het wielpunt (rode lijn) ligt, is de schuurstraal positief.
- Als het stuurdraaipunt (blauwe lijn) binnen het wielpunt (rode lijn) ligt, is de schuurstraal negatief.



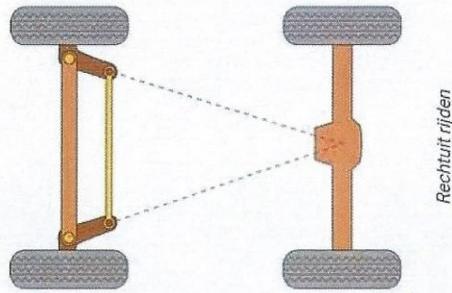
#### Ackermann principe:

In de onderstaande afbeeldingen is te zien dat de lijnen vanaf de voorwielen uit komen in het gemeenschappelijke draaipunt. Wanneer de wielen onder de zelfde hoek zouden verdraaien, (de wielen staan dan beide onder exact dezelfde hoek verdraaid), zouden de lijnen vanaf de wielen ook evenwijdig aan elkaar lopen tot in het oneindige. Ze vinden nooit het gemeenschappelijk draaipunt M. Daarom zullen de stuureigenschappen in deze situatie zeer slecht zijn.

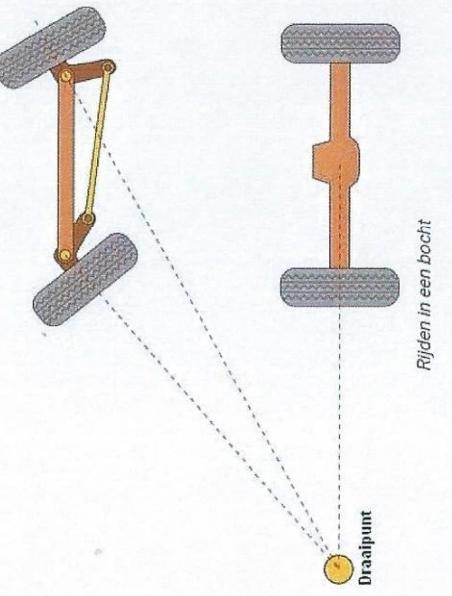
Dit hele principe wordt "uitspoor in de bocht" genoemd. Alle moderne auto's zijn geconstrueerd met deze eigenschap. Op gladde ondergronden, bijv. de vloer in de parkeergarage, is gepiep van de banden te horen bij het insturen. Dat komt door dit principe. Het binnenste wiel, dat een grotere stuurhoek maakt dan het buitenste wiel, zal enige vorm van slip ondervinden.

Bij rechtuit rijden staan alle wielen in de rechtuitstand. Het verlengde van de hartlijnen van de fuseearmen snijden elkaar op het middelpunt van de achteras.

Bij het nemen van bochten zal het binnenste voorwiel verder verdraaien dan de buitenste. Dat komt doordat de fuseearmen schuin geplaatst worden en het wiel aan de binnenkant verder zal verdraaien. Wanneer de auto volledig ingestuurd zal ook de schuine wielaandrijving ook duidelijk zichtbaar zijn. Door deze constructie zullen de rijeigenschappen beter worden.



Rechtuit rijden

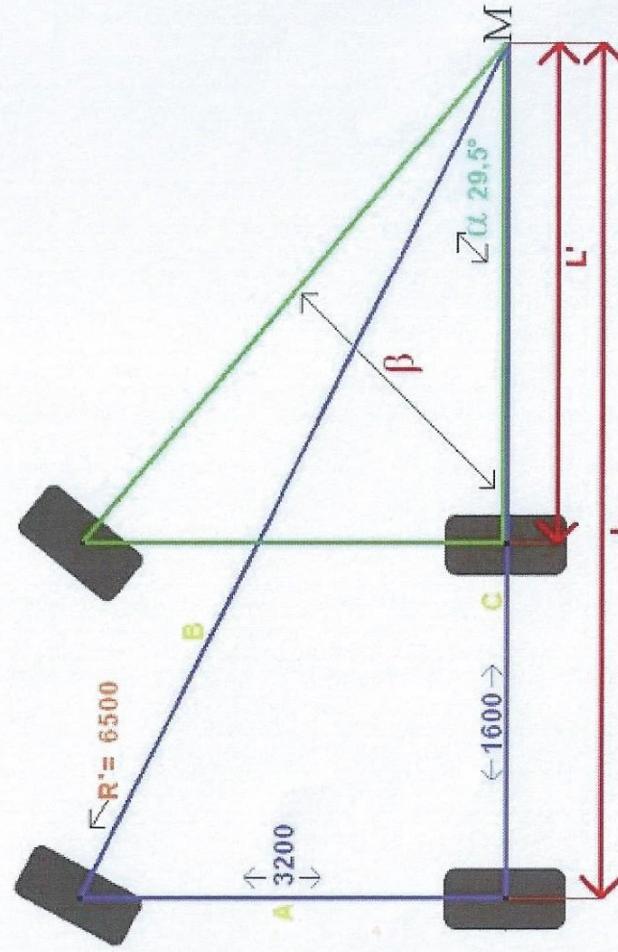


Rijden in een bocht

#### Ingestuurde hoek:

De ingestuurde hoek van een voertuig kan berekend worden aan de hand van een aantal gegevens van de auto. Hieronder staat een afbeelding waar hoek  $\alpha$  berekend is. Het berekenen van hoek  $\beta$  is de volgende stap.

Op de pagina uitspoor in de bocht wordt de berekening deze afbeelding zeer uitgebreid uitgelegd.



#### Rolcentrum:

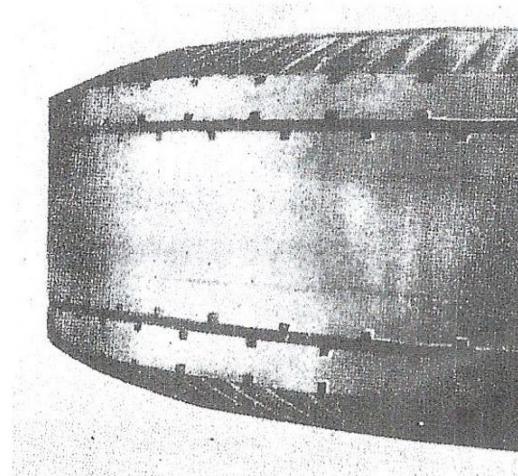
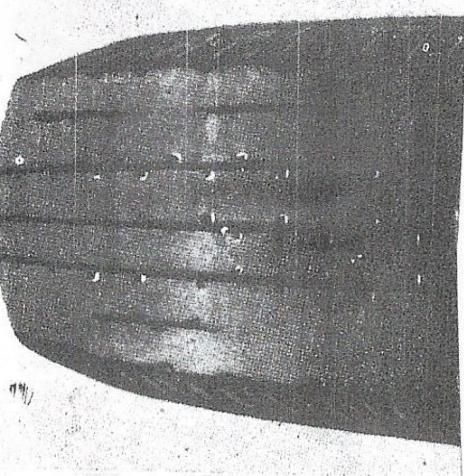
Een belangrijk punt van de wielophanging is het begrip "rolcentrum". De ligging van het rolcentrum speelt een grote rol in de rijeigenschappen. De ligging van het rolcentrum wordt bepaald door de stand van de draagarmen. Dit is een zeer belangrijk begrip bij het ontwerpen van een onderstel. Ook het verlagen van het voertuig heeft invloed op het rolcentrum.

### Dan nu nog even onze banden,

en speciaal het slijtage beeld,

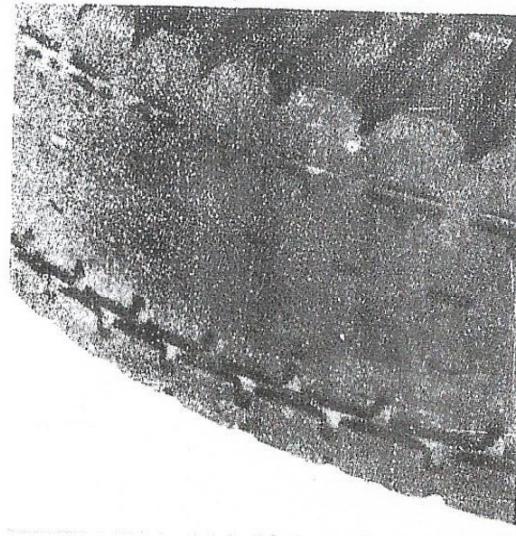
- Denk aan te lage bandenspanning
- Denk aan te hoge bandenspanning
- Sporing
- Wiervlucht of camber
- Caster

Zie hier te lage bandenspanning



Sporing die niet goed afgesteld is

Dan zal de band over het wegdek schuren en  
Geeft een band met rondlopende ribben in het  
Profiel



En als laatste de slijtage ivm verkeerde  
Wiervlucht.camber

Bij onze auto's zal hier altijd het fussee  
Lichaam vernieuwd moeten worden

