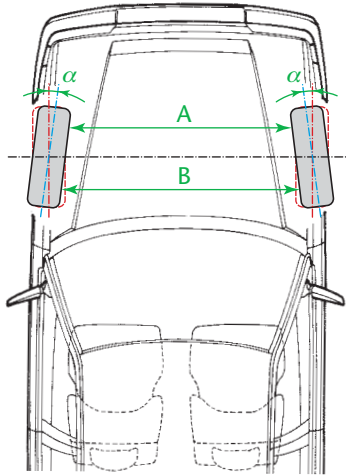
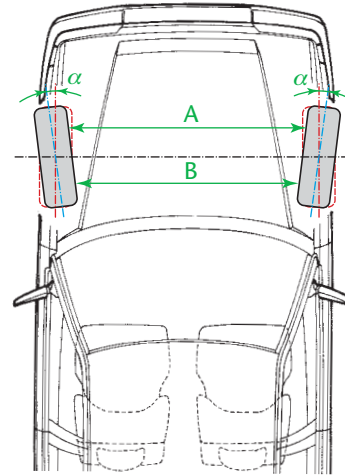


## 2.2 Toespoor en uitspoor

Als we van boven af op de voorwielen van een auto kijken, dan krijgen we bijvoorbeeld een beeld te zien zoals in afbeelding 2.2. De voorwielen lopen in dit geval, in rijrichting gezien, iets naar elkaar toe. Dit heet toespoor. Het verschil in afstand tussen B en A is de toespoor. Toespoor kan ook opgegeven worden in een aantal graden per wiel (hoek  $\alpha$ ).



Afb. 2.2  
Toespoor van de voorwielen



Afb. 2.3  
Uitspoor van de voorwielen

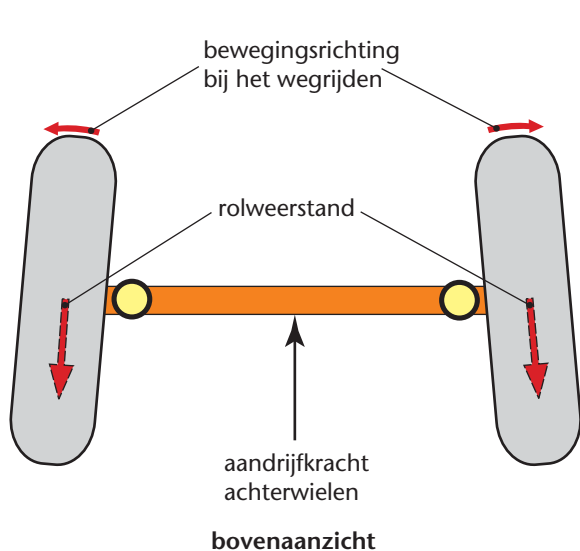
In afbeelding 2.3 is aangegeven wat wordt bedoeld met uitspoor. De voorwielen lopen, in rijrichting gezien, iets uit elkaar. Het verschil tussen A en B heet uitspoor.

### **Wanneer toespoor?**

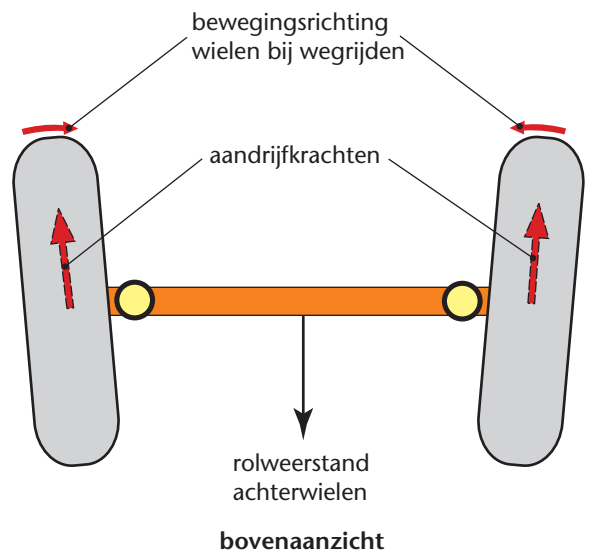
Bij auto's met achterwielaandrijving wordt meestal toespoor toegepast. De draaipunten van de wielophanging en van de stuurinrichting hebben altijd enige speling. Omdat de aandrijfkracht van achteren komt, wordt de vooras vooruit gedrukt. Dit heeft tot gevolg dat de spelingen worden opgeheven. De wielen draaien hierdoor aan de voorkant iets naar buiten en komen dan evenwijdig aan elkaar. Afbeelding 2.4 is één en ander in beeld gebracht.

### **Wanneer uitspoor?**

Uitspoor kom je meestal tegen bij auto's met voorwielaandrijving. Bij auto's met voorwielaandrijving worden de voorwielen naar voren gedrukt. De rest van de auto wordt daardoor meegetrokken. De spelingen worden nu de andere kant op gedrukt. De wielen draaien nu aan de voorkant iets naar elkaar toe en komen evenwijdig aan elkaar. Dit is in afbeelding 2.5 in beeld gebracht.



**Afb. 2.4**  
 De optredende krachten en wielbewegingen bij achterwiel-aandrijving



**Afb. 2.5**  
 De optredende krachten en wielbewegingen bij voorwiel-aandrijving

**Het doel van toespoor of uitspoor**

- Door de optredende rijkrachten wordt de speling in de draaipunten, de vervorming van de stuurinrichting en de wielophanging naar één kant gedrukt. Hierdoor komen de wielen evenwijdig aan elkaar te staan als de auto rijdt.
- De kans dat de wielen in horizontale richting gaan slingeren (shimmyen) wordt kleiner.
- De wielen blijven beter in hun spoor rollen.

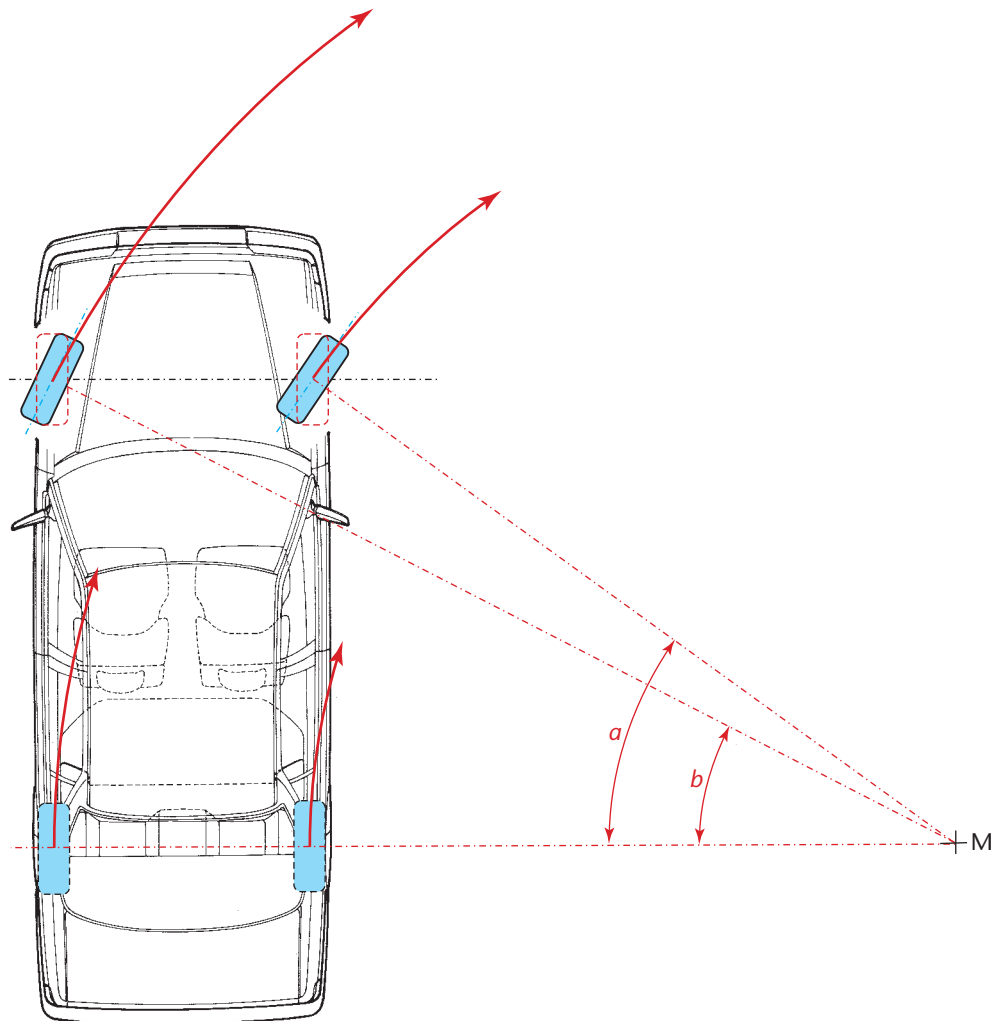
**Gevolgen van een onjuiste toe- of uitspoor**

- De bovengenoemde doelen worden niet of minder bereikt.
- De slijtage van de banden neemt toe, vooral aan de buitenkant of aan de binnenkant van het loopvlak van beide banden.

## 2.3 Uitspoor in bochten

Bij het nemen van bochten moet het binnenste wiel over een grotere hoek verdraaien dan het buitenste (afb. 2.6). Hiermee wordt bereikt dat de wielen een gemeenschappelijk draaipunt hebben (M in afbeelding 2.6). Als gevolg hiervan staan de wielen bij het nemen van een bocht niet meer evenwijdig aan elkaar. Het verschil tussen de hoeken a en b noemen we uitspoor in de bocht.

Uitspoor in de bocht is afhankelijk van de hoek waarover de wielen verdraaien (wielinslag). Als de wielinslag groter wordt, neemt de uitspoor in de bocht toe. Bij de meeste merken wordt het uitspoor in de bocht opgegeven bij een wielinslag van  $20^\circ$  van het buitenste wiel.



Afb. 2.6  
Uitspoor in de bocht

### Doel van uitspoor in de bocht

- Minder bandenslijtage doordat elk wiel zijn eigen cirkel doorloopt.

### **Gevolgen onjuiste uitspoor in de bocht**

- De banden zullen snel slijten doordat ze over het wegdek schuren.
- De banden schuren in een bocht over het wegdek, waardoor veel lawaai ontstaat.
- Het sturen verloopt zwaarder door het wringen van de banden op het wegdek.

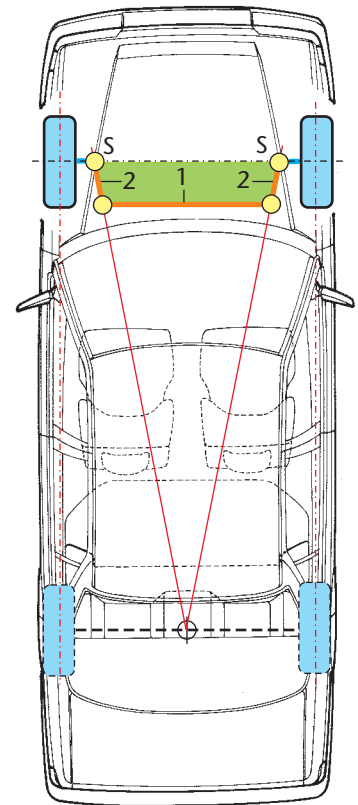
### **Ackermann-principe**

Dat de wielen bij het sturen over een verschillende hoek verdraaien wordt bereikt met het zogenaamde 'Ackermann-principe' (afb. 2.7).

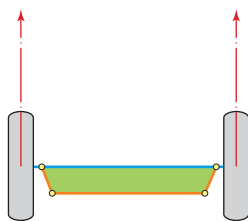
Aan elk uiteinde van de vooras zit een wiel. De asstomp waarop elk wiel is gelagerd, kan om het draaipunt (s) scharnieren. De stuurarmen (2) lopen schuin naar achteren en zijn scharnierend met elkaar verbonden via de spoorstang (1). Het groene vlak dat is ingesloten tussen de scharnierpunten vormt een trapezium. Dit trapezium zorgt ervoor dat de twee voorwielen over een verschillende hoek verdraaien in een bocht.

In de afbeeldingen 2.8, 2.9 en 2.10 zijn drie standen van het stangenstelsel getekend:

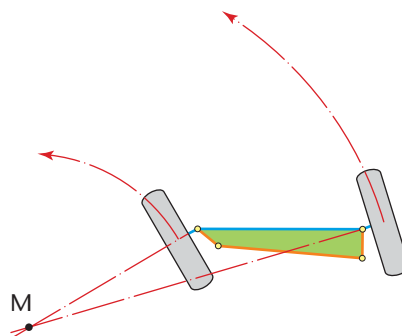
- bij rechtuit rijden
- bij een bocht naar links
- bij een bocht naar rechts.



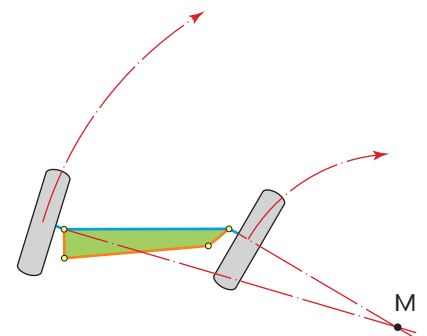
**Afb. 2.7**  
**Het stuurstangtrapezium**



**Afb. 2.8**  
**De stand van het stangenstelsel bij rechtuit rijden**



**Afb. 2.9**  
**De stand van het stangenstelsel bij een bocht naar links**



**Afb. 2.10**  
**De stand van het stangenstelsel bij een bocht naar rechts**

## 2.4 Afwijkende benamingen

Vaak worden in de praktijk voor de behandelde wiel- en fuseestanden Engelse benamingen gebruikt. In reparatiehandleidingen komen we echter ook de Duitse en Franse benamingen tegen. In tabel 2.1 een overzicht van de Nederlandse en de daarbij behorende Engelse, Duitse en Franse benamingen.

Tabel 2.1 Overzicht begrippen wiel- en fuseestanden in verschillende talen

Nederlands	Engels	Duits	Frans
toespoor	toe-in	Vorspur	pincement des roues
uitspoor	toe-out	Nachspur	contre-pincement des roues
wielvlucht	camber	Sturz	carrossage
dwarshelling van de fuseepen	k.p.i. ( <b>kingpin inclination</b> )	Spreizung	inclinaison de pivot de fusee
askanteling	caster	Nachlauf	chasse

## 2.5 Wiel- en fuseestanden meten

Wiel- en fuseestanden hebben veel invloed op de bandenslijtage, stuureigenschappen en het rijgedrag van een auto. Na verloop van tijd kunnen er afwijkingen ontstaan in de wiel en fuseestanden.

Mogelijke oorzaken:

- Verbuiging van onderdelen van de wielophanging, bijvoorbeeld door het rijden tegen een stoeprand.
- Slijtage aan draaipunten van stuurinrichting en wielophanging.
- Slapper worden van rubbers van de wielophanging.

Als de banden verkeerd slijten of als de auto scheef trekt, kan het zinvol zijn de wiel- en fuseestanden te controleren.

Voordat hiermee wordt begonnen, moeten een aantal controles worden verricht:

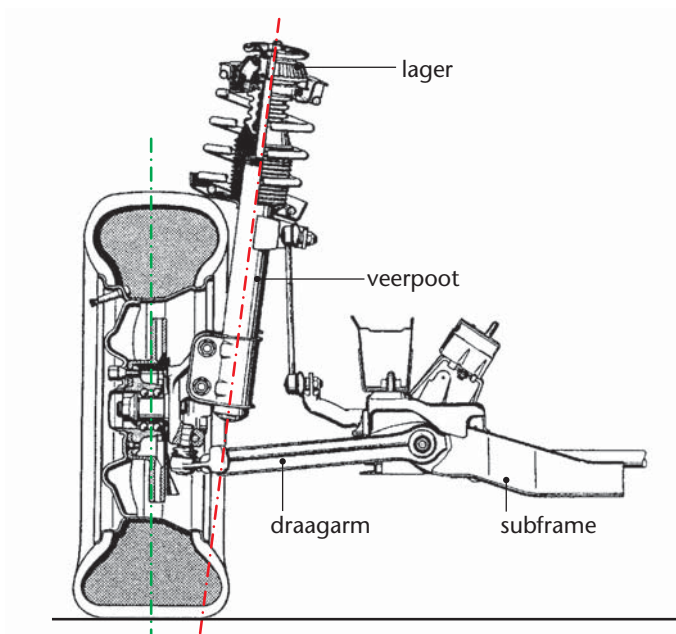
- De banden moeten de juiste spanning hebben.
- Profieldiepte van de banden mag niet teveel verschillen.
- De banden moeten van dezelfde maat en type zijn.
- De wiellagers moeten op speling worden gecontroleerd.
- De slingering van de wielen moet worden gecontroleerd.
- De stuurinrichting moet op speling worden gecontroleerd (stuurhuis, stuurkogels, fuseekogels en andere draaipunten).
- De wielgeleiding/wielophanging moet op speling worden gecontroleerd.
- Onderdelen van de wielophanging/wielgeleiding mogen niet vervormd zijn.
- Het verschil in wielbasis links en rechts moet binnen de toleranties vallen.
- De wagenhoogte moet worden gecontroleerd.
- De auto moet op de voorgeschreven manier beladen zijn.

### Volgorde van meten en afstellen

De wiel- en fuseestanden beïnvloeden elkaar. Als één van de wiel- of fuseestanden wordt versteld, kan dat invloed hebben op de andere standen. Daarom moet het controleren en afstellen van de wiel- en fuseestanden in de voorgeschreven volgorde gebeuren (werkplaatsdocumentatie).

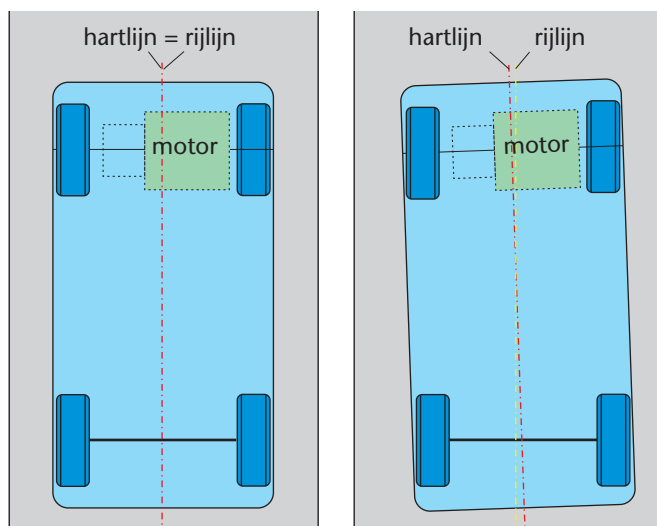
In veel gevallen wordt de onderstaande volgorde gehanteerd:

- Subframe. De stand van het subframe heeft invloed op de stand van de veerpoten en daarmee op onder andere de wielvlucht (afb. 2.11). Controleer de positie van het subframe en zet het subframe als het nodig is in de juiste positie.
- Achteras. De achteras is bepalend voor de rijrichting van een auto (afb. 2.12). Het sturen van de voorwielen is bedoeld om correcties op de rijrichting aan te brengen. Daarom moeten aan de achteras de onderstaande controles en afstellingen worden gedaan, voordat met het uitlijnen van de vooras wordt begonnen:
  - Wielvlucht controleren en afstellen.
  - Spring controleren en afstellen.



Afb. 2.11

Als het subframe naar links of rechts verschuift, verandert de stand van de veerpoot



Afb. 2.12

De rijrichting wordt bepaald door de stand van de achteras

- Vooras. Het afstellen van de wiel- en fuseestanden van de vooras kan in de onderstaande volgorde:
  - Sporing op nul afstellen.
  - Naspoor controleren en afstellen.
  - Dwarshelling van de fuseepen controleren en afstellen.
  - Wielvlucht controleren en afstellen.
  - Sporing afstellen.

### **Uitlijnapparatuur**

Het controleren en afstellen van de wiel- en fuseestanden heet 'uitlijnen'. In het algemeen wordt gewerkt met computergestuurde uitlijnapparatuur (afb. 2.13). Na het aanbrengen van de meetapparatuur worden de wiel- en fuseestanden snel en nauwkeurig gemeten en in het geheugen opgeslagen. Door de gemeten waarden te vergelijken met de gewenste waarden die in de databank zijn opgeslagen, kan de computer vaststellen welke afstellingen nodig zijn. De verschillende stappen van het uitlijnen worden vervolgens door de computer aangegeven. Tijdens het uitlijnen voer je de instructies uit die de computer geeft.

### **Belangrijk**

Niet elke wiel- en/of fuseestand is afstelbaar. Raadpleeg voor de afstel mogelijkheden de werkplaatsdocumentatie, of de databank van de uitlijncomputer.



**Afb. 2.13**  
**Uitlijncomputer**