

ONDERSTELGEHEIMEN

ACHTERWIELOPHANGING DEEL 1

Als we de gedragingen van de wielophanging onderweg op camerabeelden konden volgen, zouden we waarschijnlijk met een ei onder ons gaspedaal rijden. Het komt erop aan om die vier stukjes rubber maximaal in contact met het aardoppervlak te laten blijven. Hoe pakken fabrikanten dat aan en wat zijn de effecten ervan? In een serie artikelen geeft wegliggingsexpert Ton Serné de geheimen van het onderstel prijs.

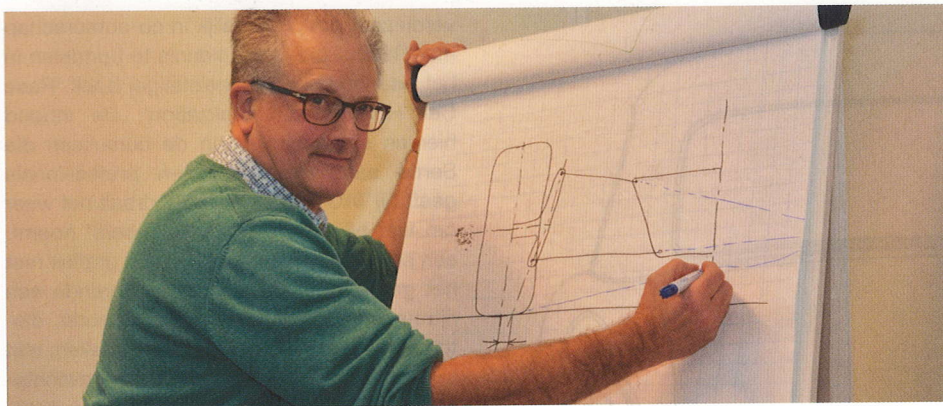


Bij velen van ons zit vast nog wel wat chassiskennis in het achterhoofd opgeslagen, vergaard in een ver verleden tijdens een opleiding, een cursus vanuit een andere bron. Voldoende om dubbel-linkshandige vrienden met een vlotte babbel

inhoudelijk af te troeven, maar hoe werkt voertuigdynamiek nou in detail? Dat gaat verder, veel verder dan oppervlakkig inzicht in het onderstel met zijn wielophanging. Eén man weet daar alles van, namelijk Ton Serné, de goeroe van de wegligging. Dat

1 Berucht om zijn weggedrag, de Chevrolet Corvair met pendelassen achter en de motor helemaal in het staartstuk. **2** Typisch voor Autobianchi's en Fiats: pendelassen met positief camber, ter compensatie van negatief camber bij inveren. **3** Pendelassen.





stempel drukken wij hem niet alleen op: vele race teams doen maar wat graag een beroep op expertise als het gaat om set-ups en bij Minor Motorsport Engineering aan de Fontys Hogescholen (Eindhoven, Helmond) leert hij studenten het ware fundament. "Schrij-

nend hoe generaties jonge technici tegenwoordig de mechanische basisprincipes niet meer kennen. Ze vinden het een weinig sexy onderwerp en houden zich liever met slimme elektronica en kunstmatige intelligentie bezig, waarmee ze alle onvolkomen-

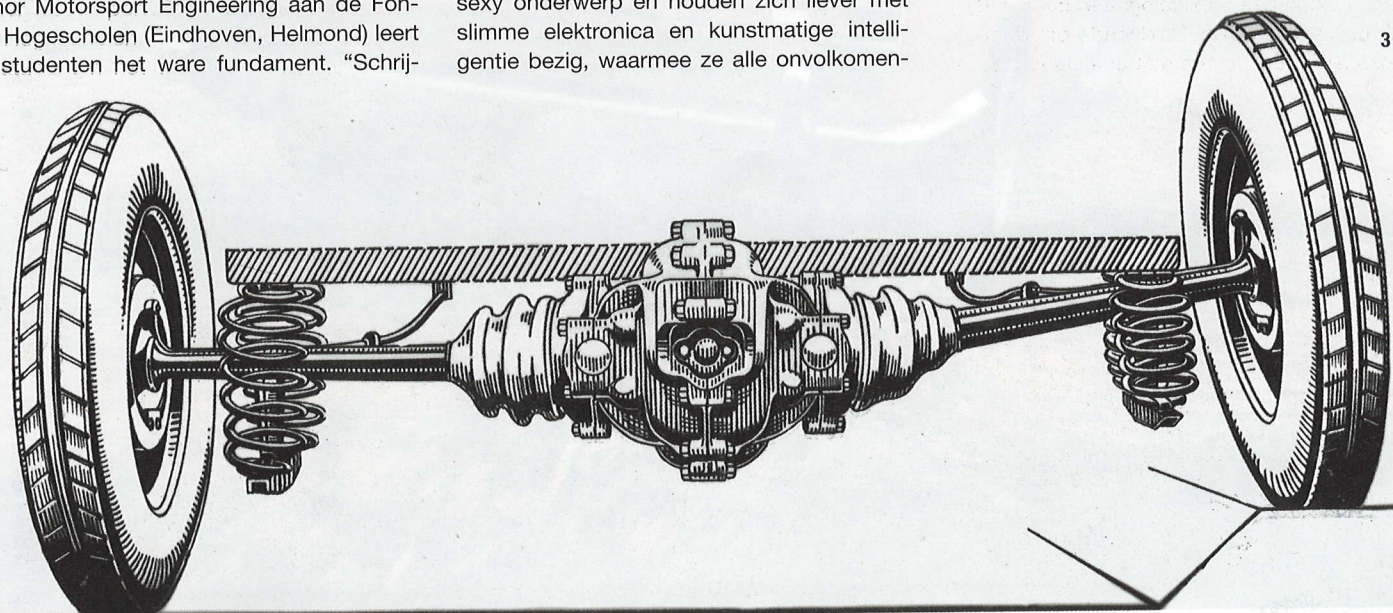
heden denken te compenseren. Ik hoor zelfbenoemde engineers in de autosport soms volstrekte onzin uitkramen, terwijl iemand me net verteld heeft dat ze bij een fabrieksteam vandaan komen."

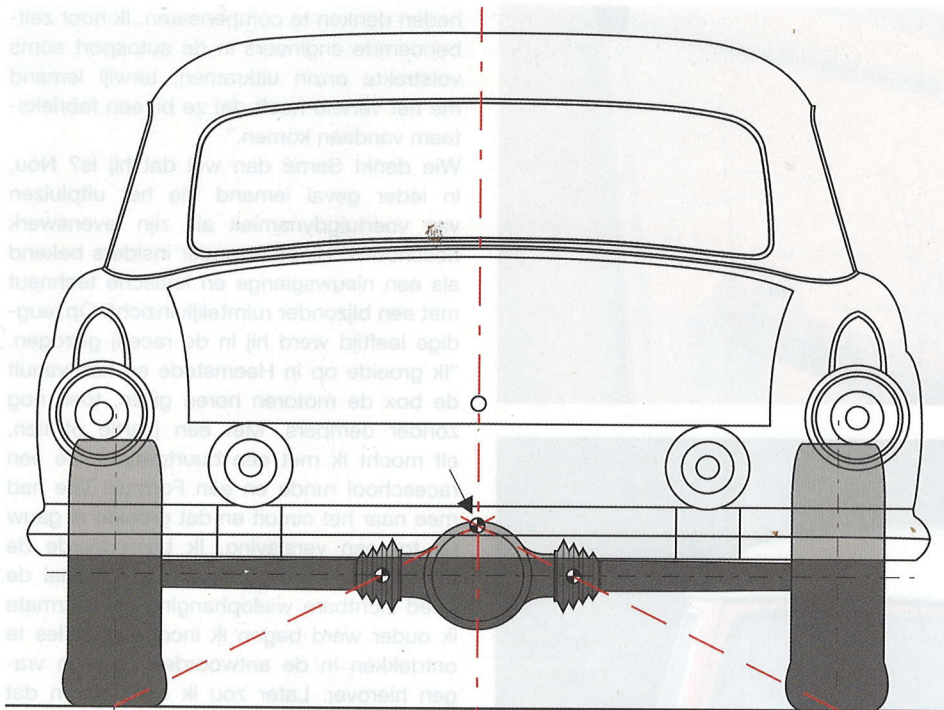
Wie denkt Serné dan wel dat hij is? Nou, in ieder geval iemand die het uitpluizen van voertuigdynamiek als zijn levenswerk beschouwt. Hij staat onder insiders bekend als een nieuwsgierige en kritische technicus met een bijzonder ruimtelijk inzicht. Op jeugdige leeftijd werd hij in de racerij gezogen. "Ik groeide op in Heemstede en kon vanuit de box de motoren horen gillen, toen nog zonder dempers. Met een jaartje of tien, elf mocht ik met een buurtgenoot die een raceschool runde en een Formule Vee had mee naar het circuit en dat groeide al gauw uit tot een verslaving. Ik bestudeerde de techniek van die racewagens, speciaal de goed zichtbare wielophanging en naarmate ik ouder werd begon ik inconsequenties te ontdekken in de antwoorden op mijn vragen hierover. Later zou ik constateren dat veel teams elkaars toepassingen volgen zonder de onderliggende basis écht te kennen." Serné koos voor een opleiding werktuigbouwkunde aan de HTS en regelde voor zichzelf een stageplaats bij Autoshop Haarlem, het tegenwoordige Hurricane Racing Engines. "Klasgenoten deden liever iets met hijskranen of zo en mijn docent had totaal geen kaas gegeten van autosport, maar hij vond het wel grappig. Nederlandstalige boeken over deze materie bestonden in de jaren zestig niet, dus kocht ik overal Engelse literatuur en ploos die tot op de draad uit."

Na een studie bedrijfskunde bij Nijenrode belandde Serné bij Fokker, waar hij in contact kwam met Niki Lauda, die er een vliegtuig liet onderhouden. Naast deze bron van nieuwe inzichten deed hij praktijkervaring op door zelf enkele jaren in een Formule Ford te racen en te sleutelen bij teams, later ook in de Formule 3 en toerwagens. Hij publiceerde artikelen over wegligging in het magazine 'Autorensport' en bleef zich in de materie

2

3





Er dient een gezelschap van volwassenen aan boord te passen en een fatsoenlijke kofferbak is eveneens wenselijk.

verdiepen, om uiteindelijk in co-auteurschap met Ralph Pütz al zijn kennis te bundelen in het baanbrekende (Engelstalige) boek 'Race Car Handling Optimization'. De inhoud hiervan staat centraal in de cursussen die Serné aan particulieren en professionals geeft bij TAC Academy. Altijd draait het weer om wat hij de vijf 'magic numbers' noemt: een schokdemperhistogram (een grafiek met het gedrag van de demper gedurende een rijtraject), statische gewichtsverdeling, distributie van de rollweerstand (overhellen; niet te verwarren met rolweerstand), gewichtsverplaatsing en verdeling van de aerodynamische krachten. Het voert te ver om dat hier allemaal uit te diepen, zeker omdat het met name betrekking heeft op de racerij, maar het geeft wel aan dat we niet zomaar iemand aan het woord laten over de geheimen van het onderstel.

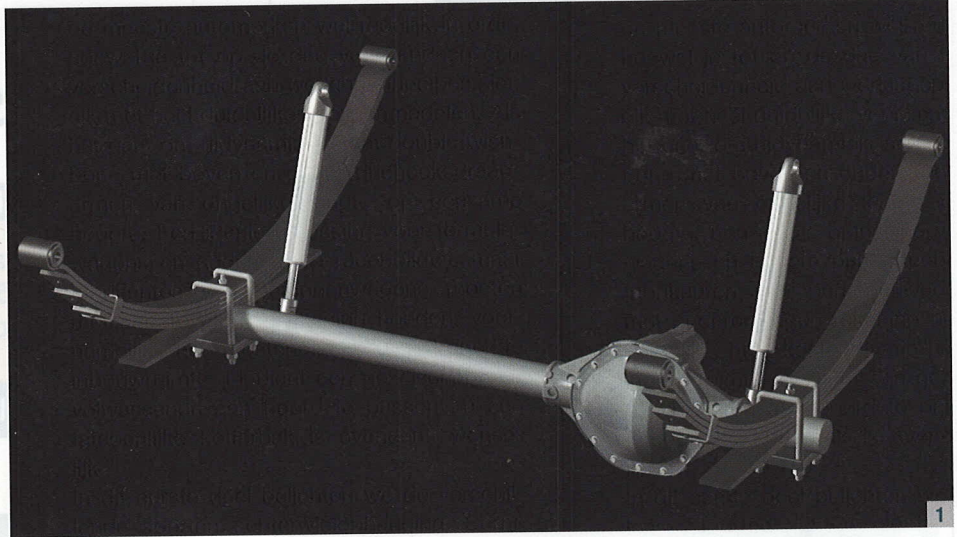
Goed, tijd om naar de grond te duiken, naar het niveau waar alles zich afspeelt dat het voertuig tussen de witte lijnen moet houden. Allereerst definieert Ton Serné de functie van de wielophanging: "Het overbrengen van de krachten in het contactvlak tussen banden en ondergrond op de massa van het chassis. Hóe dat gebeurt, dat bepaalt de geometrie oftewel de vormgeving van de ophanging. Sinds pakweg de jaren zestig is die bij



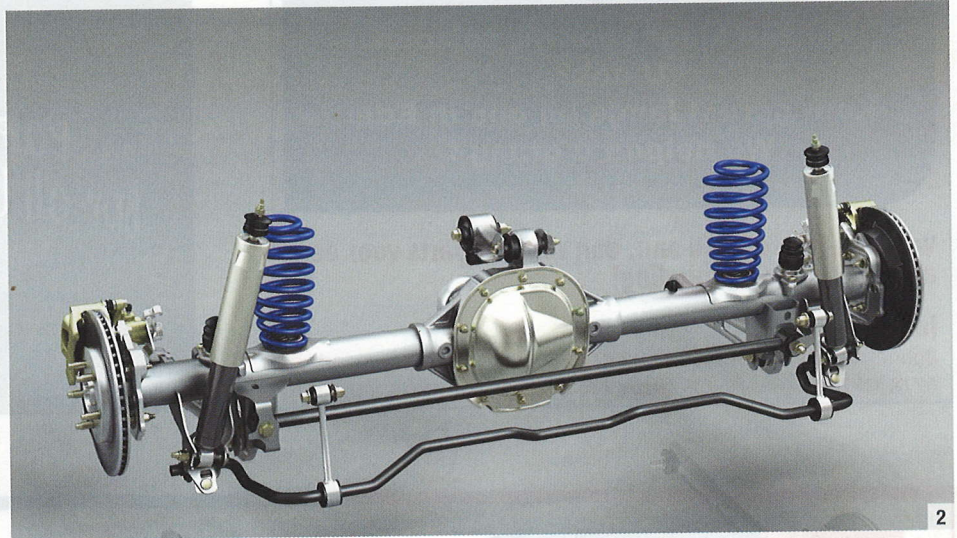
de meeste automerken wel redelijk in orde, hoewel je tot op de dag van vandaag een verscheidenheid aan werkingsprincipes ziet, elk met heel duidelijke voor- en nadelen. Als het gaat om rijdynamiek, staat double wishbone met boven en onder driehoeksdraagarmen van ongelijke lengte op eenzame hoogte. Een ideale oplossing voor formulewagens en andere pure racebolides, maar fabrikanten van personenwagens moeten met andere dingen rekening houden, voornamelijk het kostenplaatje en beperkte inbouwruimte. Er dient een gezelschap van volwassenen aan boord te passen en een fatsoenlijke kofferbak is eveneens wenselijk.”

In dit eerste deel belichten we de verschillende soorten achterwielophanging. Serné gooit meteen de knuppel in het hoenderhok door pendelassen af te schieten. “Goedkoop om te produceren, maar dynamisch een drama. Ze scharnieren vanaf het differentieel en veroorzaken daarmee tijdens het in- en uitveren een grote verandering in sporing en wielvlucht, ook wel camber genoemd. Dat niet alleen, er ontstaan ook gevaarlijke ‘jacking forces’, wat zoveel wil

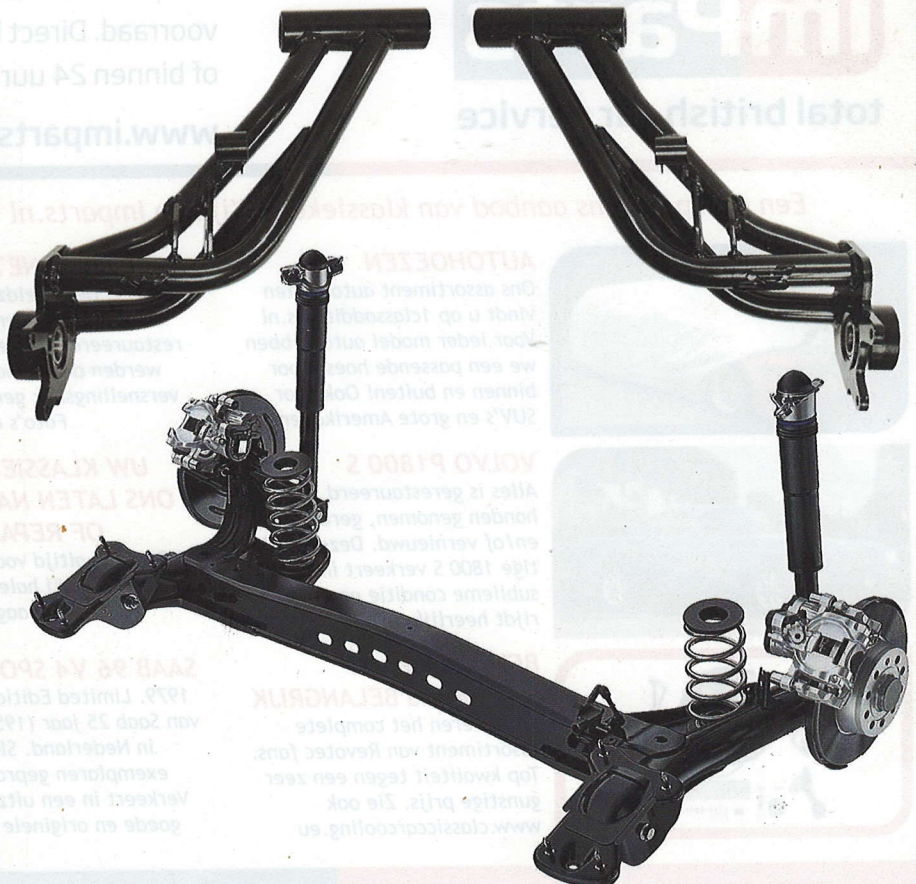
1 Starre as met bladveren. 2 Starre as met schroefveren. 3 Langsdraagarmen. 4 Torsieas.



1



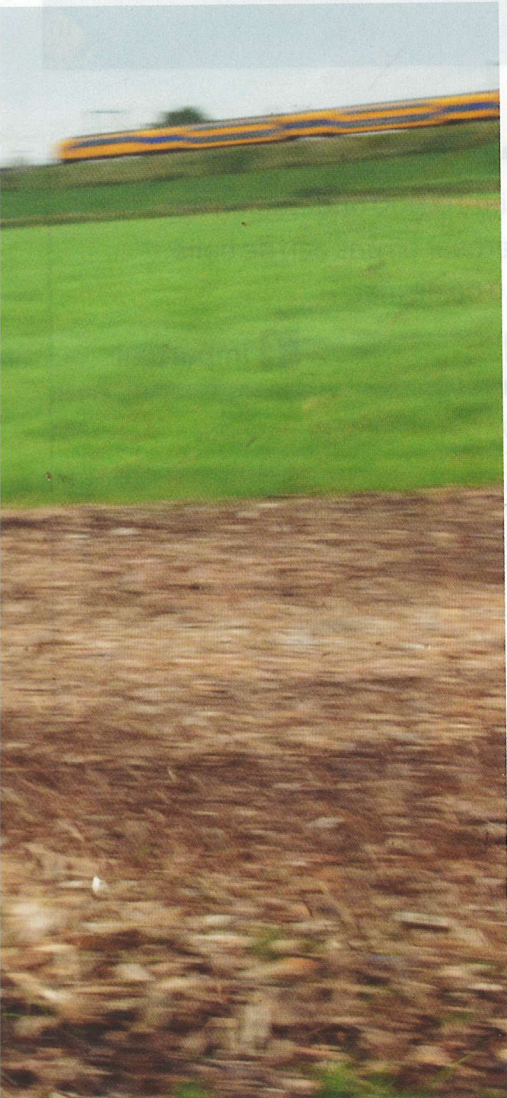
2



3



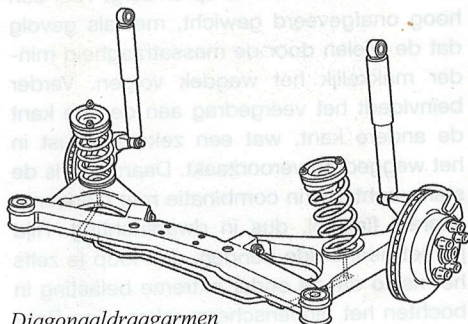
4



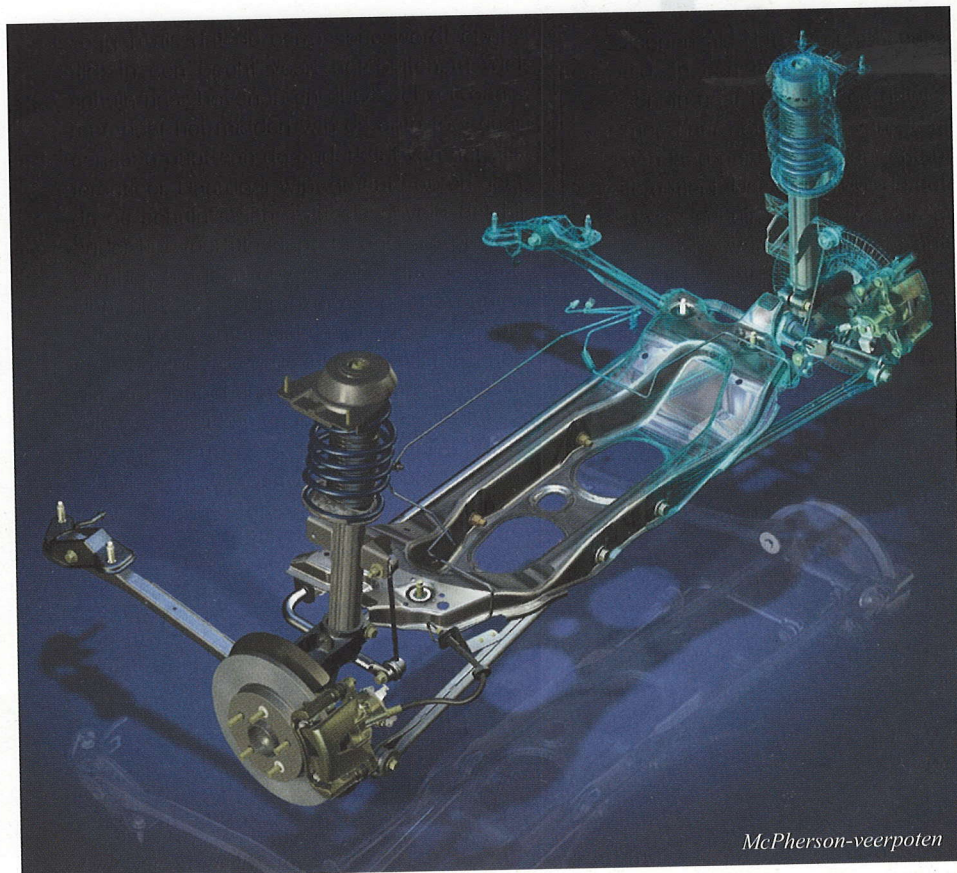
Het wiel dat inveert, kruipt daarmee een stukje naar achteren en begint dan een beetje mee te sturen om de bocht korter te maken.



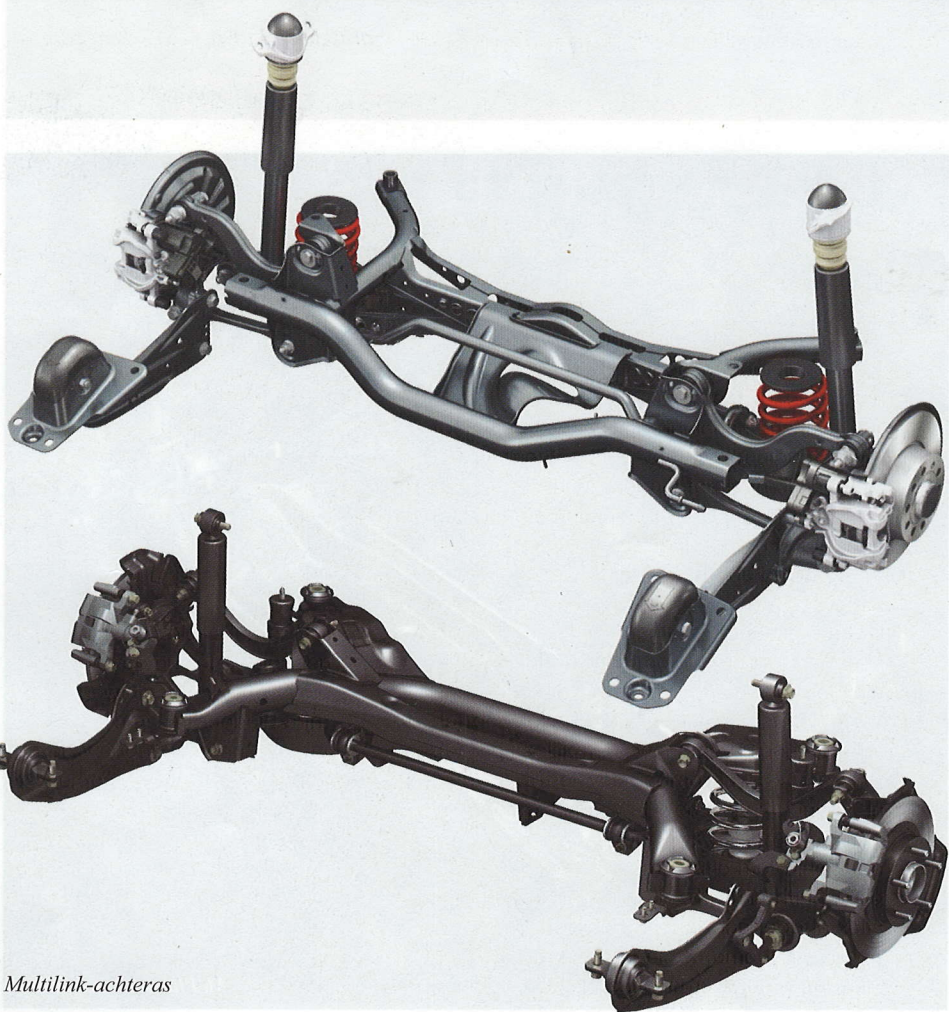
zeggan als dat de carrosserie wordt opgetild. In een bocht veert het buitenste wiel schuin naar boven in en duwt zichzelf daarmee naar het midden van de auto toe, naar een laag punt aan de onderkant van het differentieel. Daardoor wipt de auto op en gaat de as schuin staan, met als gevolg dat hij onder het voertuig klappt. Er ontstaat positief camber, hetgeen ervoor zorgt dat de band zich niet kan schrapzetten en bovendien een kleiner contactvlak krijgt, met als gevolg een verminderde grip. Alsof dat allemaal nog niet erg genoeg is, worden de veren ontlast. Alles wat fout kan gaan komt hier bij elkaar." Ook de starre as kent zijn nadelen, maar Serné staat er toch minder kritisch tegenover. "Sporing en camber veranderen in



Diagonaal draagarmen



McPherson-veerpoten



Multilink-achteras

principe nooit bij het inveren, wat een betrouwbare werking geeft. Overigens bezorgden fabrikanten van onder meer Britse sportwagens de as een zeker meesturend effect om de auto makkelijker de bocht om te helpen. Daarmee bedoel ik dat de achterwielen tegengesteld draaien aan de voorwielen, wat ervoor zorgt dat de neus in bochten minder sterk de neiging vertoont om rechtdoor te willen. Het van nature aanwezige onderstuur vloeit voort uit het feit dat het rollcentrum bij deze modellen achter hoger ligt dan voor. Wanneer je bladveren toepast, kun je een ingenieus kunstje uithalen. Je monteert het voorste draaipunt hoger dan de as, terwijl het achterste in de schommel hangt. Het wiel dat inveert, kruipt daarmee een stukje naar achteren en begint dan een beetje mee te sturen om de bocht korter te maken.”

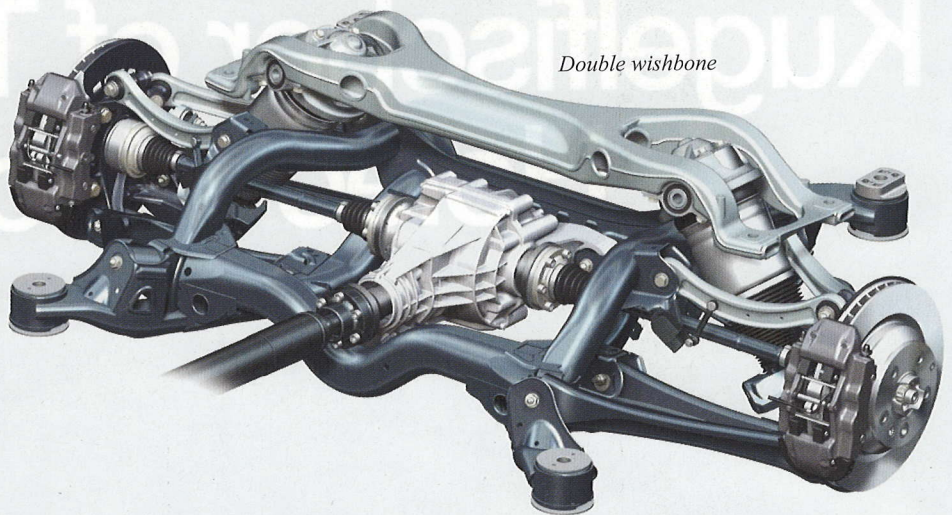
Heilig is de starre achteras niet. Serné: “Hij eist veel inbouwvolume op en zorgt voor een hoog onafgeveerd gewicht, met als gevolg dat de wielen door de massa-traagheid minder makkelijk het wegdek volgen. Verder beïnvloedt het veergedrag aan de ene kant de andere kant, wat een zekere onrust in het weggedrag veroorzaakt. Daarnaast is de starre achteras in combinatie met bladveren lateraal flexibel, dus in dwarsrichting. Rijd je met heel brede banden, dan loop je zelfs het risico dat ze onder extreme belasting in bochten het binnenscherm raken. Een Pan-

hard-stang, die de as aan de ene kant met het chassis aan de andere kant verbindt, helpt dit deels te voorkomen. Daar slaagt een Watt-stangenstelsel nog beter in, met een hefboom die in het midden - meestal aan het differentieeldekseel - bevestigd is. Overigens speelt bij toepassing van achterwielaandrijving nog een klein extra probleem, namelijk het feit dat bij gasgeven de pignon het kroonwiel naar beneden wil drukken, wat de bladveren doet verbuigen. Bij schakelen of doorslippende wielen springen ze terug en daarmee ontstaat, met name in de eerste versnelling, een bepaalde mate van instabiliteit in langsricting."

Met name Franse auto's in de jaren zestig, zeventig en tachtig bedienden zich van trailing arms, ook wel bekend als langsdraagarmen. Een onafhankelijk systeem, dat tijdens inveren het camber en de sporing constant houdt. Perfect, zou je zeggen, maar Ton Serné plaatst er toch een kanttekening bij. "Wanneer in bochten de carrosserie gaat overhellen, wil je juist dat het buitenste wiel een beetje negatief camber opbouwt om zich te kunnen schrapzetten. Reden voor sommige constructeurs om een torsiestabilisator (ook wel antirollbar) toe te voegen. Die trekt bij het inveren van het buitenste wiel het binnenste omhoog. Een andere oplossing is een systeem met semi-trailing arms oftewel diagonaal draagarmen. Dat levert een compromis op: bij recht in- en uitveren zullen camber en sporing ongewenst iets veranderen, terwijl dat in bochten juist wat voordeel oplevert, met zelfs een licht meesturend effect."

Het klinkt tegenstrijdig, maar om inbouwruimte te winnen passen fabrikanten aan de achterzijde soms een hoge McPherson-poot toe, waarbij de door een veer omgeven schokdemper in de wielkast omhoog steekt. "Groot voordeel is dat dit principe alleen een draagarm aan de onderzijde kent, die zich op een lager niveau bevindt dan een op ashoogte geplaatste trailing arm. Er kleeft echter ook een belangrijk nadeel aan, namelijk het feit dat het rolcentrum zich sterk verticaal op en neer kan bewegen. Het verdwijnt zelfs 'onder het wegdek' bij inveren tijdens accelereren of bochtenwerk en dat tast de stabiliteit aan." Dan liever het geavanceerde multilinksysteem, dat sinds de jaren tachtig steeds meer zijn toepassing vindt. "Dit kent een zeer ingewikkelde geometrie, met allerlei stangen die voor het oog kriskras door elkaar zitten. Uiteraard is dat helemaal uitgedacht, met als doel het optimaal managen van camber en sporing."

Keren we als laatste nog even terug bij double wishbone, dat vanuit dynamisch oogpunt die meest volmaakte oplossing biedt. "Wanneer je het slim uitdoktert, kun je ervoor zorgen dat in bochten een cambercompensatie plaatsvindt, waarbij het buitenste wiel zich schrapzet," zegt Ton Serné. "Tegelijkertijd mag de spoorbreedte nooit veranderen, anders zouden de banden



Het verdwijnt zelfs 'onder het wegdek' bij inveren tijdens accelereren of bochtenwerk en dat tast de stabiliteit aan.

zichzelf snel opvreten. Dit bereik je door de bovenste draagarm iets korter uit te voeren en hem in ruststand een stukje omhoog te laten steken, terwijl je het langere onderste exemplaar min of meer horizontaal plaatst. Double wishbone leent zich uitstekend voor het toepassen van allerlei afstel mogelijkheden, wat vooral in de racerij wenselijk is. Voor straatgebruik wil je dat eigenlijk juist zo

min mogelijk, want het kan alleen maar verlopen en het maakt het uitlijnen ingewikkelder." Nou, daarmee staat de achterkant wel stevig op de benen. In een volgende aflevering wenden we ons tot de voorkant, waar we qua wielophanging wat minder verschillende smaken tegenkomen. |

Meer informatie: handlingracingcars.com

MEER

Ton Serné geeft cursussen over de wegligging van klassiekers; zie www.cursuswegligging.nl

