

Weggedrag verbeteren (voor & achteras)

Deze HOWTO is gebaseerd op de informatie die **Sledgehammer** op het Z3 Forum heeft geplaatst.

Het BMW Z3 Forum Nederland > Z3 Techniek lounge > Performance > Onderstel FAQ. Topic 6448

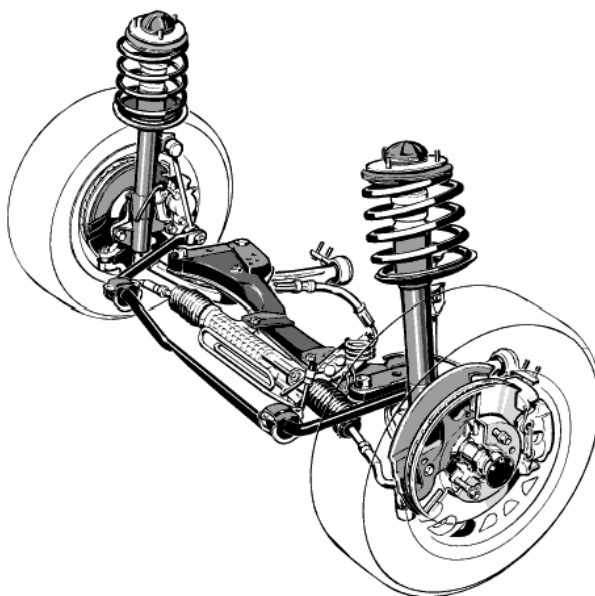
Ik kon niet meer tegen het belabberde weggedrag (nee, niet van mij zelf....) van mijn Z3 .
Laat ik eerst het probleem duidelijk maken.

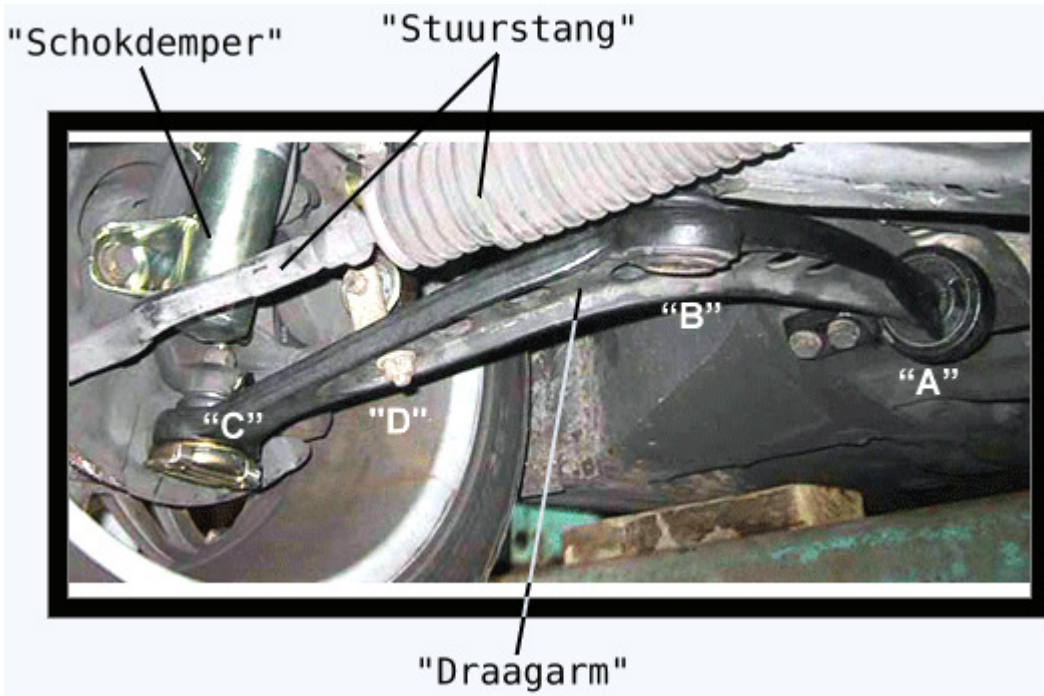
- Spoorzoekerig
- Naar één kant trekken bij het aanremmen
- Slap stuurbedrag en erg indirect (alsof er speling zit in de eerste paar millimeters van de kolom zeg maar).

Heb mij eens goed ingelezen en ben begonnen met de draagarmrubbers die Ruud mij mooi op tijd heeft weten te bezorgen (waarvoor nogmaals dank!!!). Hiermee had ik eigenlijk wat meer feeling in het stuur verwacht, maar dat viel na een klein rondje op het parkeerterrein een beetje tegen. Na mijn teleurstelling een stukje snelweg gepakt en ik kon mij niet voorstellen wat dit voor een invloed had op het spoorzoeken. Nagenoeg verdwenen!!! Door de jaren heen wen je er gewoon aan en valt het nauwelijks op hoeveel hij eigenlijk zoekt en trekt. Dus toch nog met een smile huiswaarts gekeerd.

Ik was op dreef, dus vandaag nieuwe (buitenste) fusees eronder van Meyle (via het Deutsche Ebay gekaapt). Volledig uit staal (klinkt goed), langere levensduur (so I hope), en minder speling (So I hope X2). Eentje deed een beetje moeilijk en wilde in eerste instantie niet los van de wielnaaf. Maar twee gekneusde vingers later had ik alsnog de strijd gewonnen. Het effect was meteen merkbaar, dit is precies waar ik naar opzoek was. Een strakke stuurinrichting die doet wat ik wil, vanaf de eerste beweging, zonder spontane stuiptrekkingen naar een willekeurige kant.

De vooras





Het wiel is verbonden met een stuurstang, een draagarm en de schokdemper. Deze laatste twee bepalen hoe bewegingen van het wiel doorgegeven worden aan het chassis en de bestuurder. De ophangpunten moeten vrij kunnen torderen en tegelijkertijd grote krachten opvangen. Geen wonder dus dat deze onderdelen aan slijtage onderhevig zijn, en sinds de voorwielen ook in verbinding staan met de stuurinrichting zal dit de eerste plaats zijn waaraan deze slijtage merkbaar is. Autofabrikanten proberen altijd een compromis te zoeken tussen comfort en sportiviteit. Hoe meer speling je wegneemt in de ophanging, des te harder en sportiever het gedrag van de auto. Teveel speling (ook veroorzaakt door slijtage dus) maakt de auto gevoelig voor zijwind, en sponging in het wegdek. De twee onderdelen die dit in grote lijnen bepalen zijn A, het draagarmrubber, en C, de buitenste fuseekogel (zie foto).



De draagarm

Hieraan is weinig te verbeteren. Ze kunnen vervangen worden door de aluminium versie van de oude E30 M3, dit komt theoretisch het "ongeveerde gewicht" ten goede. Volgens velen is deze zeer geringe besparing echter te verwaarlozen en niet merkbaar, en rechtvaardigd

bovendien niet zijn peperdure prijs.

Omdat een los fusee vervangen vaak arbeidsintensief kan zijn, is het prijstechnisch gezien vaak goedkoper om de complete draagarm inclusief fusees te vervangen. Weeg dit dus voor jezelf af.

Soort, onderdeelnummer, leverancier, prijs

(benodigde hoeveelheid=2)

Orgineel, 31 12 6 758 513 + 31 12 6 758 514, BMW, €130,- P.S. (betreft 1 complete draagarm inclusief fusees)

Versterkt, 31 12 2 227 250 + 31 12 2 227 249, BMW, €166,- P.S. (betreft 1 complete draagarm inclusief fusees)

Aluminium, 31 12 1 130 823 + 31 12 1 130 824, BMW, €285,- P.S. (betreft 1 complete draagarm inclusief fusees)

Versterkt, 316 050 3602/HD + 316 050 3601/HD, [Mevle](#), €61,- P.S. (betreft 1 complete draagarm inclusief fusees)



Het draagarmrubber (A)

Het woord onthult het probleem al eigenlijk een beetje. Rubber, dat door de jaren heen soppig en sponzig wordt, waardoor de nodige speling ontstaat en de "feeling" in het stuur verloren gaat. Het effect zal groter zijn bij de originele rubbers, die zelf al de nodige vrije speling hebben. Merk de open ruimtes op in de afbeelding.

Het wiel kan zijn eigen gang gaan en zoekt de weg van de minste weerstand, sporen in het wegdek. Dus waarom vervangen we dat rubber niet gewoon door een metalen kern of iets dergelijks? Omdat rubber ook een absorberende werking heeft, en grote klappen op kan vangen. Des te harder, des te meer response via het stuur, maar ook minder comfortabel. In deze rubbers geven het ruw weg drie varianten:

- Orgineel, half rubber

Gemaakt om het comfort te behouden, maar naarmate de rubbers meer slijten zorgt dit voor zoekerig gedrag . Voldoen eigenlijk niet aan het sportieve karakter van de Z3.

- Z3M, "vol" rubber

Sterke reductie van spoorzoeken, terwijl het comfort bewaard blijft. Prima compromis.

- Powerflex, polyurethaan hulzen

Speciaal kunststof dat speling tot een minimum beperkt. De absorberende werking van het rubber komt te vervallen, maar geven gelijke tot betere resultaten dan de Z3M rubbers. Let op, deze hulzen bestaan ook in excentrische uitvoering, deze beïnvloeden de stand van het wiel, verbeteren de handling, maar verhogen de slijtage van de banden en verzwaard het sturen. Zijn niet aan te raden, tenzij je van plan bent er een circuit auto van te maken.

Montage

Brug/krik en zeker een naaftrekker zijn een must. Zonder is ook te doen, maar sterk af te raden. De draagarm hoeft niet persé gedemonteerd te worden. Het nieuwe rubber wordt simpelweg op de stang geperst.

Soort, onderdeelnummer, leverancier, prijs

(benodigde hoeveelheid=2)

Half rubber, 31 12 9 059 288, BMW, €26,- P.P.

Vol rubber, 31 12 9 069 035, BMW, €46,- P.P.

Half rubber, 300 311 2903, [Meyle](#), €18,- P.P.

Polyurethaan, PFF5-301, [Powerflex](#), €26,- P.S.



De binnenste fuseekogel (B)

Dit fusee krijgt weinig te voorduren, en wordt dan ook zeer sporadisch vervangen. In een fusee kan speling ontstaan (zowel horizontaal als verticaal), en kan zorgen voor een APK afkeur. Een andere reden kan een kapotte stofhoes (het rubberen kapje) zijn, het binnenste gewricht raakt dan vervuild, en gaat kapot.

Versterkte versies geven een langere levensduur maar beïnvloeden niet of nauwelijks het weggedrag. Dit onderdeel wordt niet los geleverd door BMW, en zij zullen dan dus ook de complete arm vervangen(!!!)

Montage

Brug en speciaal gereedschap zijn een vereiste. Dit kan beter aan een garage/dealer uitbesteedt worden.

Soort, onderdeelnummer, leverancier, prijs

(benodigde hoeveelheid=2)

Versterkt, 316 010 4305/HD, [Meyle](#), €,- P.S.



"De buitenste fuseekogel"



"Versterkte versie van Meyle"

De buitenste fuseekogel (C)

Dit fusee is sterk aan slijtage onderhevig, en kan veel problemen veroorzaken. Sporen nalopen, trillingen bij het remmen, speling in het stuur, en het gaat bijgeluiden maken op ten duur. Omdat het originele vervangingsdeel dezelfde problemen zal geven na een korte periode, is een versterkt, volmetalen fusee aan te raden. Ook de speling in deze fusees is en blijft nihil, wat de stuur precisie ten goede komt.

Montage

Brug en speciaal pers gereedschap zijn een vereiste. Dit kan beter aan een garage/dealer uitbesteedt worden.

Soort, onderdeelnummer, leverancier, prijs

(benodigde hoeveelheid=2)

Orgineel, 31 12 6 758 510, BMW, €25,- P.S.

Versterkt, 31 12 2 227 250 + 31 12 2 227 249, BMW, €166,- P.S. (Let op, betreft complete draagarm inclusief fusees, versterkt fusee niet los leverbaar)

Versterkt, 316 010 0003/HD, [Meyle](#), €16,- P.S.

Versterkt, 316 050 3602/HD + 316 050 3601/HD, [Meyle](#), €61,- P.S. (Let op, betreft complete draagarm inclusief fusees)



"Verbindingsstang"

Verbindingsstang (D)

Een onderdeel dat de stabilisator met de draagarm verbindt, en oorzaak kan zijn van ongewenste bijgeluiden bij slijtage.

Montage

Brug/krik, en een sleutel. Is zelf te vervangen.

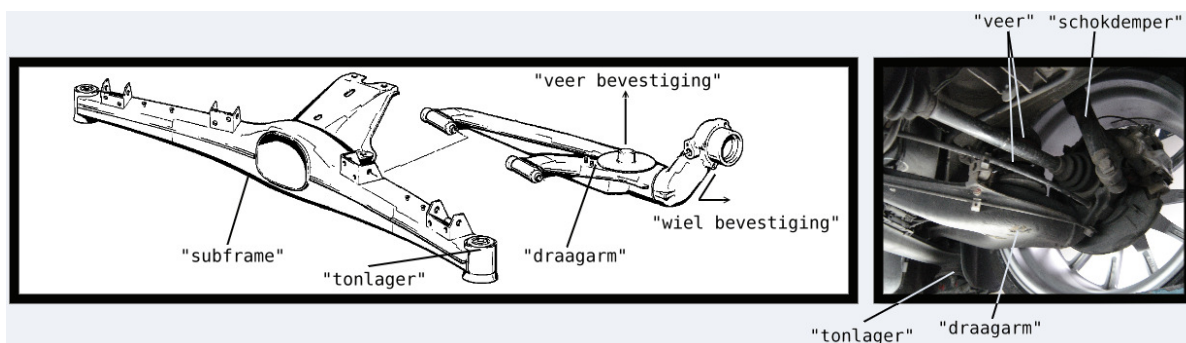
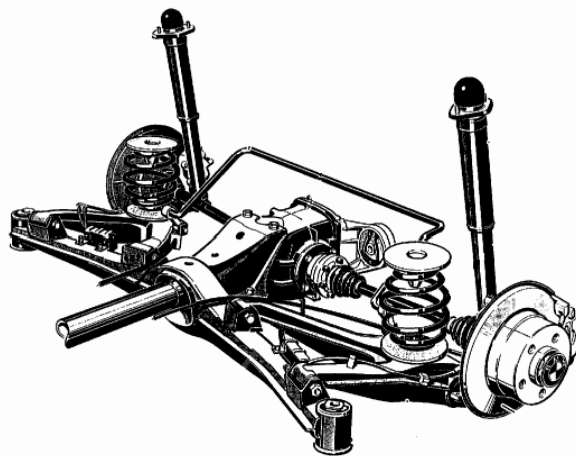
Soort, onderdeelnummer, leverancier, prijs

(benodigde hoeveelheid=2)

Alle modellen exc. M, 31 35 1 091 764, BMW, €34,- P.S.

M modellen, 31 35 2 227 203, BMW, €31,- P.S. (let op, delen niet uitwisselbaar!!!)

De achteras



Een verouderd concept dat nog stamt uit het E30 tijdperk. Aan dit onderstel zijn geen verstelmogelijkheden aangebracht. De achterwielen uitlijnen is er dan ook niet bij. Dit vormt vooral een probleem bij verlaging, waardoor nog meer negatief camber (de wielen komen schuiner te staan) ontstaat, met oneven bandenslijtage tot gevolg. Er zijn firma's die speciale kits leveren waarmee deze waarden verstelbaar worden. Niet duur, maar wel veel arbeid inclusief het nodige laswerk.

Het grote subframe is aan de carrosserie bevestigd dmv twee tonlagers. Aan het subframe

zitten dan weer twee draagarmen die dmv 4 rubbers met elkaar verbonden zijn. Op het achterste draagarm rust de veer en wordt de schokdemper bevestigd. Wat de tweede foto niet laat zien is het veerpootlager, dat het bovenste eind van de demper verbindt met de carrosserie.

Probeer je eens voor te stellen wat er met de wielen zou gebeuren als er zich speling (in langs- en dwarsrichting) vormt in het subframe.



Het veerpootlager

Een rubberen verbinding tussen de carrosserie en de schokdemper. Dit is de meest voorkomende boosdoener van bonkende/piepende geluiden afkomstig van de achterzijde. Het rubber gaat scheurtjes vertonen over de jaren, en zal uiteindelijk losbreken van de metalen kern. Bij een losgebroken rubber kan de demper ook niet meer goed zijn werk verrichten. Er zijn versterkte versies op de markt die dit probleem voorkomen, en dus een langere levensduur hebben.

Normaal zal de binnenbekleding onder de softtop verwijderd moeten worden om het lager te demonteren. De meest "luxe" (lees dure) versies kunnen vanuit de wielkuip gemonteerd/gedemonteerd worden. Eenmalige demontage van het oude lager zal dan nog steeds vereist zijn natuurlijk. Eigenlijk alleen handig bij verstelbare dempers en circuitgebruik.

Montage

Met een beetje handigheid prima zelf te doen. Er is een krik en wat sleutel gereedschap voor nodig.

Soort, onderdeelnummer, leverancier, prijs

(benodigde hoeveelheid=2)

-->5/97, 33 52 1 137 972, BMW, €20,- P.S.

5/97-->, 33 52 1 092 362, BMW, €18,- P.S.

alle ///M's, 33 52 1 137 972, BMW, €20,- P.S.

Versterkt, 300 335 2102/HD, [Meyle](#), €20,- P.S.

Versterkt met polyurethane bus, e30alummt, [Ireland Engineering](#), €27,- P.S.

Versterkt en van onderen te monteren, RSM, [Rogue Engineering](#), €34,- P.S.



Het tonlager

Twee grote cilindrische bussen, die het subframe verbinden met de carrosserie en de achterste draagarmen. Wederom vervaardigd uit rubber, om het comfort te behouden. Veroudering van dit rubber kan een onstabiele achteras tot gevolg hebben, vooral goed merkbaar in bochtige weggetjes en kuilen in de weg. Het lijkt dan net of de auto even zijn grip verliest en weg wilt schuiven, misschien beter te omschrijven als een "zweverig gevoel". Vernieuwde lagers zorgen ervoor dat de wielen stabiel en strakker op de weg liggen. Wederom geeft het hierin een polyurethane uitvoering.

Omdat vervanging een zeer arbeidsintensieve klus is, en speciaal gereedschap benodigd is om de lagers uit te persen, geeft het zich ook een zogenaamde bushing upgrade kit. Bestaande uit 4 pennen, die de open ruimtes tussen de rubberen lagers opvult. Het subframe krijgt minder bewegingsvrijheid met bovengenoemde voordelen tot gevolg.

Montage

Nieuwe lagers alleen door de dealer/garagist. De upgradekit is goed zelf te doen.

Soort, onderdeelnummer, leverancier, prijs

(benodigde hoeveelheid=2)

Orgineel, 33 31 1 090 946, BMW, €23,- P.S.

Upgrade kit, [Ebay](#), €18,- per set

Polyurethaan uitvoering, Z3urethanerear, [Ireland Engineering](#), €36,- P.S.

Polyurethaan uitvoering, PFR5-311, [Powerflex](#) - €43,- P.S.



"Draagarmrubbers"



"Polyurethaan"



"Verstelbaar camberkit"

Het draagarmrubber

Dit zijn vier cilindrische rubbers die de draagarm verbinden met het subframe. Speling blijft tot een minimum beperkt omdat ze volledig uit rubber zijn, en vormen dan ook nauwelijks een probleem.

Powerflex en Ireland engineering leveren wederom een polyurethaan uitvoering, maar men zegt dat deze kunnen gaan piepen (de draagarm roteert om het subframe als het ware) na langere tijd, en dat er zelfs meer speling op zit dan de standaard uitvoering van BMW zelf.

Om het [camber en/of toespoor te stellen](#), bestaan er kits die op de bevestigingspunten van de rubbers gelast worden. Door de rubbers te verstellen kan de stand van het wiel beïnvloed worden, en de eventuele extra negatieve camber opgeheven worden.

Hetzelfde effect is met excentrische rubbers haalbaar, maar deze hebben een vaste waarde en zijn niet verstelbaar.

Montage

Voor de montage is minimaal een brug/krik nodig, en een apparaat om de rubbers in en uit de draagarm te persen. De verstelbare kit moet (zoals eerder opgemerkt) opgelast worden, en de bestaande bevestigingsgaten uitgeboord.

Soort, onderdeelnummer, leverancier, prijs

(benodigde hoeveelheid=4)

Orgineel, 33 32 9 061 945, BMW, €56,- per 4

Orgineel excentrisch, 33 32 9 058 882, BMW, €80,- per 4

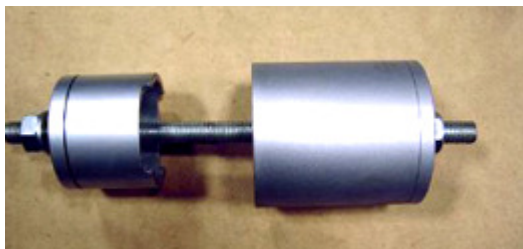
Polyurethaan, PFR5-309, [Powerflex](#), €120,- per 4

Polyurethaan, e30rearbush, [Ireland Engineering](#), €37,- per 4

Verstelbaar camberkit, e30adjsf, [Ireland Engineering](#), €61,- per kit (Exclusief rubbers!!!)

Verstelbaar toesporkit, 02adjrt, [Ireland Engineering](#), €61,- per kit (Exclusief rubbers!!!)

Speciaal gereedschap





Uitlijnen & gebruikte termen bij wielstanden

Een auto goed uitlijnen is zeer belangrijk. een verkeerd uitgelijnde auto rijdt niet prettig, trekt scheef en leidt tot een te hoog brandstofverbruik en snelle bandenslijtage.. Het uitlijnen kan dat voorkomen

Wat is uitlijnen ?.

Bij het uitlijnen worden als het ware de vier wielen recht onder de auto gezet, zodat de auto goed in het spoor blijft. Elke auto krijgt vanaf de fabrikant speciale afstelgegevens mee om de auto prettig te laten rijden en waarbij de banden gelijkmatig afslijten

Wanneer laten afstellen?

Wij raden u aan om de auto te laten uitlijnen wanneer de banden overmatig naar de binnenkant of buitenkant afslijten, de auto naar links of rechts trekt, de auto te licht of te zwaar stuurt of het stuur na een bocht niet meer terugkomt naar de middenstand.

Ook als er werkzaamheden aan het onderstel zijn gedaan, bijvoorbeeld aan de fuseekogels, stuurstang of de schokbrekers zijn vervangen moet er ook worden uitgelijnd.

Een auto optimaal afstellen blijft dus gewoon mensenwerk. En onze vakmensen verstaan de kunst om de meetgegevens te vertalen in een comfortabel rijdende auto.

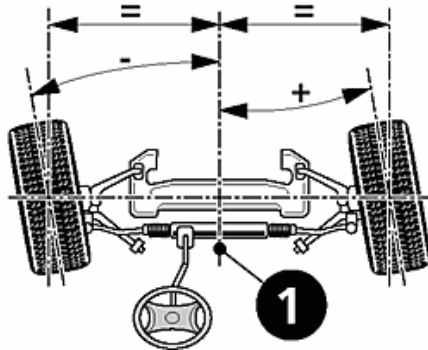
Het onderstel van de auto heeft de volgende afstellingen:

De sporing.

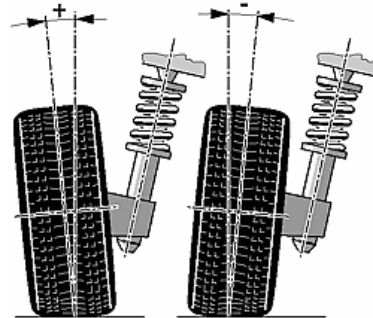
De camber of wielvlucht

De askanteling

Spoor



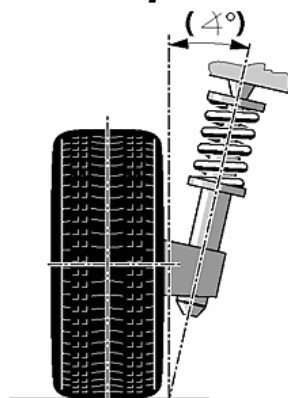
Camber, wielvlucht



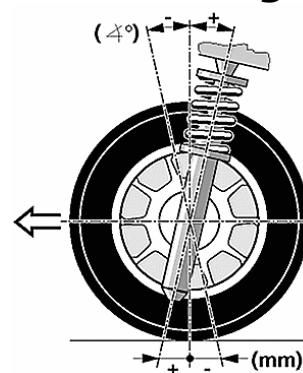
De binnen- of buitenwaartse hellingshoek aan de bovenzijde van het wiel ten opzichte van een verticale lijn die loodrecht door het wiel loopt heet de wielvlucht. Als de onderzijde van het wiel naar buiten wijst, is de wielvlucht negatief. Wanneer de bovenzijde van het wiel echter naar buiten wijst, is de wielvlucht positief.

Tegenwoordig hebben auto's een negatieve wielvlucht, omdat het niet alleen voor een betere wegligging zorgt maar ook voor een verbetering van de stabiliteit. Aangezien een negatieve wielvlucht het wiel altijd naar binnen toe duwt, moet er wel gezorgd worden dat beide wielen even schuin staan zodat de auto niet naar één kant trekt. Hoe schuiner het wiel hoe beter de wegligging zal zijn, alleen gaat dit ten koste van het slijtgeniveau van de band.

Toespoor



Askanteling



Toespoor is simpelweg de mate waarin de voorwielen naar binnen 'toe sturen/sporen'. Dit kan weergegeven worden in graden of mm's. Indien het toespoor is weergegeven in mm's wordt het verschil gemeten tussen de afstand van het uiterste deel aan de voorkant en achterkant van de band.

Toespoor bevordert de reactie van kleine stuurbewegingen en voorkomt een zoekerig gedrag bij rechttuit rijden. Echter, door gebruik te maken van een grotere askanteling kan het zoekgedrag verholpen worden, en ook de reactie op stuurbewegingen kan verbeterd worden door een negatieve wielvlucht te gebruiken. In principe veroorzaakt toespoor bij genoemde aanpassingen dus alleen nog maar ongewilde bandenslijtage, en dient zodanig op 0 gesteld te worden.

Nu is het echter zo dat de situatie tijdens het uitlijnen niet 100% overeen komt met de rij situatie. In de praktijk is het namelijk zo dat de voorwielen een bepaalde weerstand hebben tijdens het rijden. Bij achterwiel aangedreven auto's hebben ze daardoor de neiging om iets 'achter te blijven'. Het gevolg hiervan is dat er een zeer geringe uitspoor ontstaat. Om juist bij een rijdende auto nul toespoor te hebben, die je hierop te anticiperen en tijdens het uitlijnen dus toch een zeer geringe toespoor in te stellen. Meer dan 0,25 graden is niet nodig, zeker niet als men gebruik maakt van polyurethaan ophangbussen.



z3forum.nl HOWTO

Het toespoor kun je aanpassen door de spoorstang te verlengen, danwel verkorten. Aangezien het toespoor beïnvloed wordt door de instellingen van zowel de wielvlucht als de askanteling dient het toespoor altijd als laatst afgesteld te worden.

De askanteling of fuseehoek (ook wel 'caster' genoemd) is de hoek die de denkbeeldige lijn door de fuseekogels maakt ten opzichte van verticaal, van de zijkant af gezien. Hoe groter de askanteling, des te beter de 'rechtuit-stabiliteit' bij hogere snelheden, maar het manoeuvreren bij bijvoorbeeld inparkeren zal net iets zwaarder gaan. De rechtuitstabiliteit begint merkbaar toe te nemen vanaf ca. 0,5 graad. De denkbeeldige fusee-lijn hangt dan iets achterover. Bij de eerste Amazon's lag het caster tussen rond de 0 graden, maar bij latere modellen was dit al veranderd rond de 0,5 graden.

Naast de rechtuitstabiliteit heeft de askanteling ook invloed op het grip van de voorwielen bij stuuruitslag: Door de askanteling te vergroten, komt bij stuuruitslag het buitenste wiel weer iets 'rechter op' te staan wat de grip ten goede komt.

Afhankelijk van de omtrek van je stuurwiel, of je auto een boodschappenwagen of kilometervreter is, en de dikte van je bovenarm spieren, kun je het caster naar wens aanpassen. Dit dien je te doen door de gehele voortrein te kantelen, door middel van de vulplaatjes tussen het subframe en het chassis. Een waarde tussen de 0,5 en 1,0 graden is wenselijk, waarbij het belangrijk is beide zijden gelijke waarden te hebben.

Laatste woorden

Met het nodige doorzettingsvermogen en juiste materiaal/homemade tools is natuurlijk iedere bovengenoemde klus zelf te doen, maar dit stukje is geschreven met het oog op de gemiddelde forummer.

Prijzen

- Prijzen van de BMW onderdelen zijn letterlijk via de ETK gekopieerd en kunnen dus afwijken.
- Eventuele verzendkosten en extra heffingen niet meegerekend!
- Meyle onderdelen zijn verkrijgbaar via het [Duitse Ebay](#).
- De Nederlandse importeurs van Powerflex producten zijn [Biesheuvel Autosport](#) en [Speedequipment](#).

Producenten

Er zijn natuurlijk tig firma's die aftermarket onderdelen leveren, maar om de FAQ overzichtelijk te houden heb ik die lijst tot een minimum beperkt. Ook zul je veel goedkopere tegenhangers vinden van veel producten, maar maak dan wel eerst de afweging tussen prijs en kwaliteit.

Resources

[bmw-syndikat & realoem](#)

Sledgehammer bedankt dat je deze informatie wilde delen met de andere forum gebruikers.