

## Het technisch VW-ABC

HET TECHNISCH VW-ABC.....	1
ACCU, ELEKTRICITEITSCENTRALE.....	2
BENZINE, EXPLOSIE GEEFT KRACHT.....	3
CARBURATEUR, GASFABRIEK.....	4
DIFFERENTIEEL, KRACHTVERDELER.....	5
FUSEE, ONMISBAAR DRAAIPUNT VAN DE STUURINRICHTING.....	8
GAS, AANZIENLIJKE BESPARING VOOR KILOMETERVRETERS.....	8
HANDREM, PARKEERREM EN NOODREM.....	9
INJECTIEMOTOR, VOORZIEN VAN ELEKTRONISCHE CARBURATEUR.....	10
JODIUMLAMP, ONJUISTE BENAMING VOOR TWEEMAAL ZOVEEL LICHT.....	11
KOELING, OVERBODIGE WARMTE AFVOEREN.....	12
LIJNMOTOR, DE CILINDERS OP EEN RIJTJE.....	13
MEMBRAAN, FLEXIBELE ZUIGER.....	14
NOKKENAS, KNOBBELS VERZORGEN ADEMHALING.....	14
OLIE, ONMISBAAR VOOR AUTO'S.....	15
QUADRATISCHE MOTOR, LANGE SLAG - VIERKANT - KORTE SLAG.....	16
REMSYSTEEM, OLIE IS GEEN OLIE, SCHOENEN GEEN SCHOENEN.....	17
STUURINRICHTING, MET GERINGE INSPANNING ENORME KRACHTEN TEMMEN.....	18
TORSIESTAAFVERING, VERDRAAIDE SOEPELHEID.....	19
UITLAAT, OM HET LAATSTE TE SPAREN.....	20
VERSNELLINGSBAK, VERTRAGEN NAAR KEUZE.....	21
WRIJVING, GEWENST EN ONGEWENST.....	22
X-CONTACT, SPAART DE ACCU.....	23
IJZER, ONVERVANGBAAR.....	23

De letters van het VW-alphabet zijn uit de onderstaand genoemde nummers van "De VW" gehaald:

2-1972 : accu, benzine  
3-1972 : carburateur, differentieel  
4-1972 : elektrische installatie  
5-1972 : fusee, gas  
6-1972 : handrem, injectiemotor  
8-1972 : jodiumlamp, koeling  
9-1972 : lijnmotor, membraan  
10-1972: nokkenas, olie  
11-1972: preventief onderhoud, quadratische motor  
12-1972: remsysteem, stuurinrichting  
2-1973 : torsietaafvering, uitlaat  
4-1974 : versnellingsbak, wrijving  
4-1974 : x-contact, ijzer  
4-1974 : zuigers

### **Accu, elektriciteitscentrale**

In ons elektronicatijdperk moet ook de auto zich aanpassen. Veel moet elektrisch worden gedaan. U zou zich bijvoorbeeld ook niet meer kunnen voorstellen dat u met slingeren, dus op handkracht, uw auto zou moeten starten. Het hoofddeel van de elektriciteitscentrale van een auto vormt de accu. Een kastje waarin men gelijkstroom kan opslaan.

Alleen gelijkstroom, vandaar dat auto's altijd een elektrische gelijkstroominstallatie hebben, zelfs als de dynamo van het wisselstroomtype is. Die wisselstroom wordt dan namelijk direct omgevormd tot gelijkstroom. Want wisselstroom kan men niet in een accu bewaren. Vandaar.

Dat geheimzinnige kastje, dat 'stroom' bewaart, is in werkelijkheid helemaal niet zo geheimzinnig. In die kast vinden we accuplatten en zwavelzuur. Als we even uitgaan van een geladen accu, dus één waar 'stroom' in zit, dan bestaat de ene helft van de platen uit lood (Pb), dat zijn de negatieve platen; de andere platen bestaan uit loodsuperoxide (PbO<sub>2</sub>), dat zijn de positieve platen. In werkelijkheid bestaan de platen niet alleen uit deze ingrediënten, maar uit roosters waarin dit materiaal fabrieksmatig is aangebracht. Tussen deze platen bevindt zich het accuzuur, zwavelzuur met een soortelijk gewicht van 1,28.

Beide platen en het zwavelzuur kunnen samen voor een stroomleverantie zorgen, wanneer er een stroomverbruiker op de accu wordt aangesloten. Aan beide platen ontstaat hierdoor langs chemische weg loodsulfaat, maar er komen elektronen vrij. Elektronen die voor de elektrische stroom zorgen. Bij het opladen van een accu, door de dynamo of door een gelijkrichter (zoals bij uw dealer) verloopt het proces precies omgekeerd. Uit deze principiële werking volgt een aantal onderhoudsbelangen. Bijvoorbeeld: zorg er altijd voor dat uw autoaccu op spanning blijft. Leeg namelijk kan de actieve massa van de platen verharden en onwerkzaam worden. De ladingstoestand van de accu kan worden bepaald met een celtester (een 12-volts autoaccu heeft 6 cellen van ieder 2 volt) of met een zuurweger, waarmee het elektrolyt, het accuzuur, wordt gewogen.

Het accuzuur zelf verdampt niet. Het water waarin het opgelost zit wel. Vul daarom altijd bij met gedestilleerd water, nimmer met zuur. En nooit te veel, daar anders ook zuur door overkoken de accu kan verlaten. In principe zit er al voldoende vloeistof in de accu als de platen juist onder de vloeistofspiegel staan. Overigens, de nieuwste VW-accu's hebben nog een extra aansluiting in het midden. Via dit contact controleert de computer van de diagnose de hoogte van de accuvloeistof, zonder dat u een dopje hoeft los te draaien. En verder hoeft u de accu eigenlijk alleen maar schoon te houden. Indien nodig met veel water, want daarin lossen alle zure

resten op het accu oppervlak op. De accupolen, als ze ernstig zijn gecorrodeerd, desnoods met een staalborstel en een soda oplossing extra schoon maken en invetten met speciale accupasta of vaseline. En uw elektriciteitscentrale zal een lang en onbezorgd leven genieten, totdat de actieve massa in de platen is verhard door ouderdom of er is uitgevallen door overmatig schokken. Vernieuwen is dan de enige remedie.

De chemische werking van de accu, het procédé dus waardoor de accu stroom kan leveren, verloopt aanzienlijk langzamer als de temperatuur daalt. Een voorbeeld: stel dat een accu bij 26 graden Celsius een capaciteit heeft van 100%. Dan is dat bij 4 graden nog maar 92% en bij 18 graden onder nul slechts 60%. De accu heeft dus een moeilijk leven in de winter. De capaciteit van de accu wordt overigens aangegeven in ampère-uren (Ah). Bijvoorbeeld: is een accu in staat gedurende 10 uur achtereen een stroom van 10 ampère te leveren, dan heeft zo'n accu een capaciteit van 100 Ah. Een belangrijk gegeven als een nieuwe accu moet kopen. Want dan zijn niet alleen de afmetingen en het voltage belangrijk, maar ook de capaciteit. Voor het stroomverbruik van uw auto is immers minimaal een bepaalde capaciteit nodig. De fabriek heeft dat voor u berekend en u vindt het terug in de handleiding van uw auto.

## **Benzine, explosie geeft kracht**

Het overgrote deel van onze personenwagens gebruikt benzine als brandstof. Een wonderlijk goedge eigenlijk. Je koopt het bij een benzinestation waar het via een dikke slang met een flinke snelheid in de benzinetank wordt gepompt; via leidingen, benzinepomp (van de motor) en carburateur komt de benzine pas ter bestemde plaatse in de carburateur en daar ondergaat ze een grandioze verandering. Ze wordt hier namelijk omgezet in een zeer explosief benzineluchtmengsel (daarover in onze volgende aflevering meer).

En juist in die verandering zit een van de belangrijkste eigenschappen die benzine als autobrandstof moet hebben: ze moet gemakkelijk kunnen verdampen. En als u bedenkt dat benzine wordt gewonnen uit aardolie, een dikke teerachtige brei die vrijwel niet wil verdampen, begrijpt u wel dan benzinemaatschappijen heel wat moeten doen om uit die aardolie de zo belangrijke hedendaagse benzine te winnen.

In gigantische raffinaderijen perst men door destillatie, door kraken van moleculen en op nog veel meer vernuftige technische manieren de benzine uit de aardolie. Benzine is een van de vernuftigste brandbare vloeistoffen die uit aardolie kunnen worden verkregen. In benzine kunnen daarom nog tal van koolwaterstoffen voorkomen. De voornaamste zijn: pentaan, hexaan, heptaan, octaan, nonaan en dekaan.

Allemaal vloeistoffen met kookpunten van 36 tot 175 graden Celsius. En daardoor is er aan de verdampingsmogelijkheid van benzine al ruimschoots voldaan. De benzinemaatschappijen bejiveren zich echter de benzine zo te maken dat ze niet ongewenst, dat wil zeggen niet op een verkeerd moment gaat verdampen. En daarom maakt men bijvoorbeeld de benzine 's zomers minder vluchtig dan 's winters om dampbelvorming in de brandstofleidingen van een auto, de zo gevreesde vapourlock, te voorkomen.

Door de benzine te laten verdampen en met enorme hoeveelheden lucht te vermengen (voor iedere kg benzine is 15 kg ofwel zo'n 10.000 liter lucht nodig) maakt de carburateur van uw auto een zeer explosief gasmengsel. Een gas dat in de verbrandingsruimte van de motor aangekomen met maar één enkele bougievonk nodig heeft om tot ontbranding, liever gezegd tot explosie, te komen. En die explosie geeft de motor de kracht die nodig is om de auto te laten rijden. Een dosering van de hoeveelheid explosief gas zorgt voor een regeling van de snelheid.

Maar juist in de verbrandingsruimte van de motor komt de ware aard van de benzine naar voren: exploderen door de bougievonk. Alles goed en wel, maar het gebeurt ook wel eens eerder, als de temperatuur door de compressiedruk zo hoog wordt dat zelfontbranding (detonatie) ontstaat. daarom moet benzine

in de moderne automotor aan nog een aantal belangrijke eigenschappen voldoen. Bijvoorbeeld kloppvast zijn, wat wordt uitgedrukt in het octaangetal: een waarderingsmanier, in oorsprong ontstaan door een autobenzine qua kloppvastheid te vergelijken met de kloppvastheid van een mengsel van octaan en heptaan. Het aantal procenten octaan gaf dan het octaangetal van de benzine.

Deze zelfde methode wordt nu nog gebruikt, hoewel er helemaal geen octaan in benzine hoeft te zitten. Daarom is het beter van octaangetal dan van octaan gehalte te spreken. Voor iedere VW-motor heeft de fabrikant zorgvuldig uitgekiend hoe groot de octaanbehoefte is, dus hoe hoog het octaangetal van de te gebruiken benzine moet zijn. Voor de VW1200 is dat bijvoorbeeld 87, voor de 1300/1302/S serie is dat 91 de 1600 serie doet het met 90, de VW-bedrijfswagens hebben 91 nodig evenals de VW411 en de K70 (75 Pk). De K70 (90 Pk) heeft benzine met octaangetal van 96,5. Het is misschien nuttig om te bepalen welke benzine uw auto eigenlijk nodig heeft. In Nederland heeft gewone benzine meestal een octaangetal van 90, super 98.

## **Carburateur, gasfabriek**

Het overgrote deel van onze auto's rijdt op benzine, een gecompliceerde vloeistof die echter zo uit de pomp, niet te gebruiken is in onze automotor. De verbrandingsmotor werkt namelijk met gassen, dus zal de benzine eerst moeten worden omgezet in een gas, een gebeurtenis, die zich in de carburateur van uw auto afspeelt. Die carburateur is dus eigenlijk een soort gasfabriek, die vloeistof (benzine) omzet in een zeer explosief gas.

### **Vacuüm**

Het principe van de carburateur is niet moeilijk. Door de motor wordt via de carburateur lucht aangezogen; door dat zuigen ontstaat een vacuüm (onderdruk in de carburateur. De grote luchtinlaat vertoont bovendien een vernauwing (venturi), waardoor de luchtsnelheden op het smalste gedeelte nog aanzienlijk toenemen. Met een flinke snelheid stroomt door dat nauwste gedeelte dus de lucht. Juist in dat deel bevindt zich een sproeier, eigenlijk een pijpje met een nauw gaatje, waarin benzine staat. De onderdruk op dat punt zal nu de benzine uit die sproeier zuigen en omdat het gaatje zo nauw is en de hoeveelheid lucht zo groot, wordt de benzine zeer fijn verstoven op dat moment.

### **Gas**

Daardoor kan de benzine een zeer hechte binding met de lucht aangaan, met andere woorden overgaan in een gas. Een gas dat, mits de verhouding luchtbenzine juist is, de motor voedt. De benzine in de sproeier of verstuiver wordt aangevoerd vanuit een voorraadbakje, de vlotterkamer, zo geheten omdat zich daarin een drijver bevindt die middels een regelklep, de vlotternaald of -pen, een constant niveau houdt in die voorraadbak, nodig om ook steeds een constante hoogte in de sproeierpijp te bewerkstelligen.

### **Regelbaar**

Maar omdat de bestuurder van een auto graag zelf zijn snelheid wil regelen, moet de hoeveelheid gas die door de carburateur gefabriceerd wordt, ook regelbaar zijn. De regeling is aanwezig in de vorm van de gas- of smookklep die de doorstroomopening, afhankelijk van de stand van het gaspedaal, dicht houdt of min of meer openzet.

### **Choke**

In de carburateurs van de Volkswagen zit nog een soortgelijke klep. Dat is de chokeklep die door de automatische choke element aan de buitenkant van de carburateur wordt bediend. Die chokeklep is bedoeld om een koude start mogelijk te maken. Voor het maken van gas is namelijk warmte nodig, die pas kan worden aangevoerd zodra de motor op temperatuur is. Bij een koude motor

zal alleen een rijker mengsel, dus meer benzine in de lucht, voldoende explosieve mogelijkheden bieden. Natuurlijk wordt op deze manier de carburateur wel heel simplistisch voorgesteld. In werkelijkheid, kijkt u maar eens onder de motorkap, zitten er veel meer kanaaltjes, schroefjes en sproeiers in de carburateur.

### **Iedere situatie**

Dat alles is niet gedaan om de zaak nodeloos ingewikkeld te maken, maar om het brandstofmengsel voor iedere situatie geschikt te maken. Zo is bijvoorbeeld bij stationair draaien maar heel weinig mengsel nodig. Daar zijn de hoofdsproeier en venturi te grof voor gebouwd. Er is dus een speciale stationaire inrichting aan de carburateur gemaakt, een kleine carburateur in de carburateur zelf eigenlijk. Zo is bij het accelereren extra brandstof nodig, die wordt ingespoten middels een speciaal daartoe aangebrachte acceleratiepomp, die iedere keer wanneer u het gaspedaal diep intrapt, een extra straaltje benzine in de venturi spuit, om het mengsel te verrijken en zodoende meer trekkracht van de motor te verkrijgen.

### **Speciale voorzieningen**

En dan zijn er nog de speciale voorzieningen aan de moderne autocarbureurs die de schadelijkheid van de uitlaatgassen, zo belangrijk in ons streven naar een goed milieuhygiëne, moeten indammen. Allemaal voorzieningen de "gasfabriek" steeds gecompliceerder en moeilijker maken. Voorzieningen echter die er ook toe bijdragen dat onze automotor zo zuinig mogelijk met de benzine omspringt. De carburateur is echter alleen in staat zijn zware staat te verrichten, wanneer hij in goede staat verkeert en bovenal goed is afgesteld. En daarvoor zijn tegenwoordig specialisten nodig, speciaal daartoe opgeleide automonteurs.

Een zuinige auto begint met een goed functionerende en goed afgestelde carburateur, maar ook de rijstijl van de autobestuurder is heel belangrijk.

## **Differentieel, krachtverdeler**

Heeft u er afgelopen winter wel eens bij stilgestaan hoe het eigenlijk komt dat de auto niet meer vooruitgaat als slechts één van de aangedreven wielen doorslipt op een gladde ondergrond? Het andere wiel blijft, terwijl het griploze wiel ronddraait, rustig stilstaan en zal pas weer aandrijfkracht ontvangen, als men het doorslippende wiel ook grip heeft gegeven.

Een fenomeen zo op het 1<sup>e</sup> gezicht. De oplossing is echter bij VW's in het versnellingsbakhuis te vinden. Tussen de versnellingsbak en achterwielen immers zit een simpel, maar uiterst doelmatig tandwielstelsel, kortweg aangeduid met differentieel.

### **Haaks**

Allereerst zorgen pion en kroonwiel middels een kegelvormige vertanding voor een haakse overbrenging. Immers de wielen van de auto draaien onder een hoek van 90 graden ten opzichte van de krukas. Krachtoverbrenging om een hoekje dus. Maar in het metalen huis, waaraan het kroonwiel is bevestigd (u ziet het op de tekening) zit nog een viertal, soms ook meer, maar in onze principeschets hebben we het voor het gemak maar het vier gedaan. Twee tandwielen daarvan, de aandrijftandwielen, zijn direct verbonden met de steekassen, waaraan de wielen vastzitten die voor de aandrijving van de auto zorgdragen.

### **Satellieten**

De andere twee, de satellieten, kunnen los op hun as ( die in het differentieelhuis verankerd zit) draaien. De tanden van deze beide laatste tandwielen echter grijpen constant in die van de aandrijftandwielen. Als u zich nu in gedachten even de draairichtingen van de tandwielen voorstelt en er

rekening mee houdt dat met elkaar in aandrijving zijnde tandwielen altijd in tegengestelde richting draaien, zult u ontdekken dat, als beide aandrijfassen ongestoord kunnen draaien, de satellieten niet eens in beweging komen, althans niet om hun eigen as draaien. Ze vormen dan slechts een wig tussen beide aandrijftandwielen. De kracht die op het pignontandwiel op het kroonwiel wordt uitgeoefend, zal dan geleidelijk worden verdeeld over de beide aandrijfassen. Dat is de situatie als de auto rechtuit rijdt.

### **Slippen**

Zouden we echter een van beide aandrijfassen vasthouden en dan de pignon laten draaien, dan komen de satellieten wel in beweging. De ronddraaiende beweging wordt dan alleen overgebracht op de andere aandrijf-as, omdat immers die satellieten ongestoord om hun eigen as kunnen draaien. Dat is het geval als het ene wiel ten gevolge van gladheid doorslipt. Het andere wiel, te vergelijken met de as die u in het voorbeeld vasthield, blijft dan rustig staan.

### **Geen plaag**

Nu is het differentieel er niet voor gemaakt om automobilisten te plagen bij gladde wegen, maar zuiver om ongestoord bochten nemen van een auto mogelijk te maken. In de bocht namelijk moet het buitenste wiel meer omwentelingen maken dan het binnenste, omdat de afstand die dat wiel moet afleggen groter is. Trekt u maar eens 2 concentrische cirkels. De buitenste boog is dan aanzienlijk langer dan de binnenste. Zouden de aandrijfwielen vast met elkaar verbonden zijn, dan zou de auto alleen maar en bocht kunnen nemen als het rubber van de autobanden door slip dat verschil in afgelegde weg zou weten te compenseren. Dat zou veel bandrubber kosten en veel extra brandstof, want de wrijving die daarbij overwonnen zou moeten worden, zou nu eenmaal kracht kosten.

### **Mogelijkheden**

Door het differentieel echter wordt de kracht over beide wielen verdeeld, ook in de bocht. Want tussen de uitersten (bij het rechtuit rijden van de auto) en het slippen van een wiel (zoals u zojuist zal toen u in gedachte een van de beide aandrijfassen vasthield), zijn er legio mogelijkheden. Bij een flauwe bocht komen de satelliettandwielen maar weinig in draaiing, juist voldoende om het geringe verschil in afgelegde weg tussen de beide aangedreven wielen te overwinnen. Bij een krappe bocht komen de satellieten volop in beweging omdat dan het verschil tussen de cirkelbaan die het buitenste wiel aflegt en die van het binnenste wiel, groot is. Ook al ziet u het differentieel nooit, omdat het helemaal in het inwendige van de versnellingsbak is weggestopt, toch ervaart u bij elke autorit de prettige eigenschappen van deze krachtverdeler, door gemakkelijk bochten te nemen en geen overdreven slijtage.

## **Elektrische installatie: onzichtbaar aan de touwtjes trekken**

De elektrische installatie is en blijft voor velen een geheimzinnig geheel. Eén schakelaarbeweging en de lampen branden, de clignoteurs knipperen, de startmotor zoemt, enfin alles doet datgene wat u door het bedienen van een simpele schakelaar op het dashboard vraagt. Dankzij de elektrische installatie kunt u van een afstand aan onzichtbare touwtjes trekken. Denkt u zich eens in wat een moderne auto zonder elektrische installatie zou zijn. U zou bijvoorbeeld de motor met een slinger moeten starten, een krachttoer die zeker niet ongevaarlijk is. U moet met de hand richting aangeven en u zou altijd voor donker thuis moeten zijn.

### **Bedruipt zichzelf**

De elektrische installatie van een auto is een op zichzelf staand geheel, bedruipt zichzelf. Er is geen elektrische energie van buitenaf nodig. De

dynamo is een zeer belangrijk onderdeel waar al die elektrische energie vandaan komt. In die dynamo wordt bewegingsenergie, aangeleverd door de draaiende motor, omgezet in elektrische energie. Via kabels wordt deze elektriciteit, de stroom zullen we hem eenvoudigheidshalve maar noemen, vervoerd naar de accu, de centrale bergplaats van elektrische energie van een auto, en vandaar wordt de stroom gedistribueerd over de gehele auto.

### **Ontsteking**

Allereerst om de motor te laten functioneren. In die motor moet het benzine / luchtmengsel namelijk een "zetje" hebben om tot ontbranding, explosie te komen. Dat zetje wordt gegeven door de bougievonk, een simpele vonk die overspringt. Die vonk geeft de eerste warmte, nodig voor de ontbranding. Die vonk wordt "gemaakt" in de ontstekingsinstallatie. De zes of 12 Volt van de elektrische installatie wordt hier omgevormd tot een aanzienlijk hogere spanning (tot 30.000 Volt), gedistribueerd door de ontsteking en precies op tijd geleverd aan de bougies die in de cilinderkoppen geschroefd zitten.

### **Starten**

Bij het starten wordt de stroom uit de accu aangevoerd naar de startmotor. In wezen niets anders dan een krachtige elektromotor, die de motor rond draait om hem op het gewenste toerental te brengen, waarop de motor zichzelf kan voortbewegen. Zelfs het contact tussen startmotor en automotor wordt door middel van elektriciteit tot stand gebracht. De stroom zorgt verder voor de verlichting, net als bij u thuis elektrisch licht, alleen op een veel lagere spanning (6 of 12 Volt). De richtingaanwijzers worden er mee bediend, de verwarmde achterraut, etc. Die elektrische energie wordt in het algemeen, al gelang naar de behoefte, omgezet in bewegingsenergie (startmotor), lichtenergie (lampen), warmte (verwarmde achterraut), kortom de elektrische energie in uw auto verzorgt het lopen van de motor, de veiligheid (signalisatie) en het comfort (verwarmde achterraut, kachelventilator en radio).

### **Stroomverbruikers**

Al die functies worden door afzonderlijke elektrische apparaten verzorgd, kortweg aangeduid met stroomverbruikers. Die stroomverbruikers worden door de accu gevoed via elektrische kabels. Een wirwar van draden en draadjes waaruit een leek maar moeilijk weg weet, maar gemakkelijker te volgen in het hierbij afgedrukte schema. Het meest opzienbarende vinden de meeste mensen dat de stroomverbruikers van een auto maar één voedingskabel, stroom aanvoerkabel nodig hebben. Terwijl er thuis voor iedere schemerlamp al 2-aderige kabel nodig is en voor vele elektrische apparaten zelfs 3-aderig.

### **Massa**

De verklaring hiervoor is eenvoudig. De 2<sup>e</sup> leiding in een auto wordt gevormd door de carrosserie en chassis. De massa, zoals men meestal zegt. Dus in feite toch 2 stroomwegen. Dat betekent overigens ook dat de stroomverbruikers altijd goed elektrisch contact moeten maken met de massa. En daar mankeert het bij onze "oudjes" door corrosie en "vergame verbindingen" nog wel eens aan.

### **Onderhoud**

Bij al die mogelijkheden en ingewikkelde functie vraagt de elektrische installatie toch maar weinig onderhoud. Het enige waar u voor hoeft te zorgen is dat alles schoon en netjes blijft. Dat de aansluitpunten, de contacten, niet geoxideerd zijn en goed stroom kunnen doorlaten. En dat de accu op zijn tijd zijn natje (in de vorm van gedestilleerd water) krijgt, komen de platen "droog" te staan dan is het meestal afgelopen met de accu! Dynamo en startmotor hebben een heel enkele keer nieuwe borstels nodig, maar dat is dan ook alles. Bijzondere omstandigheden daargelaten, en daar verkeren wij regelmatig in.

Kortom een elektrische installatie van een auto is een probleemloos en goedkoop hulpmiddel om rustig vanachter het stuur aan onzichtbare touwtjes te kunnen trekken.

### **Fusee, onmisbaar draaipunt van de stuurinrichting**

Als ervaren automobilist ben je haast niet meer bewust dat je aan het stuurwiel draait. Je hebt er ook geen erg meer in dat je door de stand van de voorwielen te veranderen bochten neemt, van richting verandert, parkeert, kortom jongleert met de vierwieler die auto heet. Een automobilist raakt zich vandaag de dag pas weer bewust dat zijn auto een stuurinrichting heeft als er iets aan mankeert. En dan wordt er door autotechnici in de werkplaats met een groot aantal technische termen "gegooid" waar je al gauw niet meer de weg in weet. De fusee is daar één van.

Het lijkt soms een wat moeilijk begrip die fusee. Want tal van auto's hebben wel een fusee, maar je ziet hem niet. De aloude fuseepen is dan verdwenen en door een andere constructie vervangen. En toch doet zo'n denkbeeldige fusee dan hetzelfde werk als de fusee met fuseepen van vroeger. De fusee is namelijk de as waarom het voorwiel draait bij het sturen, de waarom hij naar links en rechts draait bij het sturen, de as waarom hij naar links en recht kan zwenken. De fusee, denkbeeldig of niet, zit altijd aan de binnenkant van het voorwiel. Vroeger was dat een echte as, een pen waarom het wiel kon draaien, nu zijn het bij de kevers 1300 en 1600 serie bijvoorbeeld een tweetal kogelgewrichten, bij de 1302 zijn de draaipunten opgenomen in de Mc. Pherson veerbenen. Aan het principe doen deze constructies niets af. De as waarop het wiel is bevestigd en meestal samengebouwd met de rem kan om een ongeveer verticale as draaien. Ongeveer, u leest het goed. Want juist van de stand van de fusee hangen een heleboel besturingseigenschappen af. Doordat zowel het voorwiel als de fusee niet helemaal verticaal staan, maar ieder een hoek maken stuurt de auto licht. Als u het zou nagaan en de fusee denkbeeldig zou verlengen tot op het wegdek, zou u tot de conclusie komen dat het raakpunt van die fuseelijn en het raakpunt van de band met het wegdek verdraaid dicht bij elkaar liggen. Tevens komt u tot de ontdekking dat genoemd raakpunt van fuseelijn en wegdek wel iets voor het raakpunt van de band met het wegdek ligt. Dit is gedaan om de auto gemakkelijk rechthoek te laten rijden. Het geeft hetzelfde effect als de losse wieltjes van een brancard of een theewagen. Die vinden door de helling, die de verticale as waarom ze kunnen draaien, ook altijd vanzelf de richting waarin de wagen wordt geduwd. De schuine stand van het voorwiel (wielvlucht of camber genaamd), de dwarshelling van de fusee (ook wel kingpin inclination geheten) en de langshelling van de fuseepen (wordt ook wel caster genoemd) zijn de befaamde wielstanden van de auto. Voor iedere auto iets verschillend, maar o zo belangrijk om de auto goed te laten sturen en een normale bandenslijtage mogelijk te maken. Fuseepen of niet, de fusee is toch het onderdeel waar het om draait bij het sturen!

### **Gas, aanzienlijke besparing voor kilometervreter**

Autobenzine is zo langzamerhand een kostbaar goed aan het worden. Reden waarom vele automobilisten piekeren over een andere mogelijkheid. Ze hoeven echter niet al te lang het hoofd daarover te breken, want er is in Nederland een uitstekende vervangende brandstof te koop: LPG.

LPG, de afkorting voor Liquefied Petroleum Gas, is vloeibaar gemaakt petroleumgas, voornamelijk propaan en butaan bevattend. Door samenpersing worden deze gassen vloeibaar gemaakt, waardoor de belangstellende automobi-



list in staat wordt gesteld dit gas vloeibaar aan de pomp te tanken, ongeveer als benzine.

LPG is een stuk goedkoper dan benzine. In 1972 kostte een liter LPG ca 28 cent (in 2001 ca 95 cent). LPG tanken biedt dus een aanzienlijke besparing op de directe brandstofkosten! Maar zo eenvoudig ligt de zaak niet. Want een auto die door de fabriek voor het gebruik van benzine is geconstrueerd, kan niet zonder meer op gas rijden. Daar is een speciale installatie voor nodig. Die installatie kost voor een VW, afhankelijk van het type, ongeveer 900 tot 1100 gulden, inclusief inbouwkosten en BTW (tegenwoordig ongeveer 2000 tot 2500 gulden). Daarvoor krijgt u dan een speciale gastank (die een ronde cilindervorm heeft in verband met de eisen van het Stoomwezen), leidingen en converter (vergelijkbaar met de drukregelaar van een butagasflles), een aanzuigstuk dat op de inlaat van de motor wordt geplaatst en nog een omschakelaar en een injector, vergelijkbaar met de choke, het aangevoerde gas wordt voorverwarmd middels de uitlaat van luchtgekoelde motoren of het koelwater van een vloeistofgekoelde krachtbron. Behalve inbouwkosten moet de gasverbruiker ook nog rekening houden met een hogere motorrijtuigenbelasting, omdat gasauto's in dit opzicht gelijkgesteld zijn met diesels. En dan mag de gebruiker van een gasauto ook rekenen op een hoger brandstofverbruik. Ongeveer 25 % meer dan benzine. Aan een iets lager topsnelheid en mindere acceleratie is eveneens onontkoombaar. Het is simpel om uit te rekenen hoeveel besparing de gasombouw kan opleveren. Uiteraard is dit direct afhankelijk van de jaarkilometrage en het brandstofverbruik van de auto. In het algemeen kan gesteld worden dat onder de 20.000 km per jaar al een lonende besparing wordt verkregen. Een gasinstallatie gaat over het algemeen minstens 5 jaar mee en eist hoegenaamd geen onderhoud, is bovendien relatief gemakkelijk van de ene op de andere auto over te zetten. Behalve een financiële besparing biedt het rijden op gas ook nog andere voordelen, waarvan de voornaamste ongetwijfeld de schonere verbranding is. Niet alleen blijft de motor schoner van binnen en krijgt daardoor een langere levensduur, ook de uitlaatgassen zijn aanzienlijk minder milieuvervuilend. Het octaangetal van LPG ligt boven de 100, zodat de motor minder snel pingelt. Plezierig, maar de bestuurder moet er, vooral in de inrijperiode goed rekening mee houden dat de motor niet in een te laag toerental draait of te zwaar trekt. Hij protesteert weliswaar niet, maar slijt uiteraard wel sneller. De gasinstallatie kan direct in een nieuwe auto worden ingebouwd. Vooraf inrijden is niet nodig. Er is een passende gasinstallatie voor elk type VW, ook voor injectiemotoren! Hoewel gas vrijwel altijd zeer goed voldoet als brandstof, ook koude starts zullen probleemloos verlopen, dankzij speciaal daarvoor aangebrachte choke (injector), blijft altijd de mogelijkheid open, weer op benzine over te schakelen. Het dashboard van de auto wordt daartoe verrijkt met een extra omschakelaar. Dit kan handig zijn als het gas onverwacht op is (er zit een meter op de tank en tegenwoordig zijn er mooie led aanduidingen voor op het dashboard) of als u in een land rijdt waar beperkt LPG leverbaar is. In Nederland, België, Denemarken, Frankrijk en Italië zijn goed voorzien. In Duitsland, Oostenrijk, Portugal en Zwitserland is het wat lastiger LPG te tanken en in Spanje is het sinds een ramp met een LPG tankwagen onmogelijk.

### **Handrem, parkeerrem en noodrem**

De handrem is in het automobilistengesprek vaak onderwerp van lachwekkende gebeurtenissen, onhandige bediening met desastreuze gevolgen en trieste resultaten als gevolg van ondeugdelijke werking.

We kennen allemaal het verhaal van de man die met de handrem gedeeltelijk aangetrokken van Den Haag naar Groningen rijdt en daar zijn remsysteem moet laten reviseren, we kennen ook het verhaal van degene die plotseling ontdekte dat zijn voetrem weigerde en het vege lijf kon redden door de handrem te grijpen.

De handrem moet gezien worden als 3<sup>e</sup> remcircuit (in een andere aflevering van deze rubriek zullen we vertellen over het dubbele remsysteem van de

voetrem). Als 3<sup>e</sup> remcircuit staat de handrem voor het grootste deel buiten de rest van het remsysteem, werkt qua bediening ook geheel onafhankelijk. En er is nog een groot verschil tussen hand en voetrem. De handrem werkt geheel mechanisch, de voetrem hydraulisch. De werking van de handrem is ook verreweg het gemakkelijkst te begrijpen. Een hefboom op de middentunnel tussen de voorstoelen, met de naam handrem. Uiteraard alleen maar de bedieningshefboom van de handrem. Van deze hefboom loopt een tweetal kabels naar de achterwielen en met een mechanische overbrenging drukt men door de handremhendel aan te trekken de remschoenen in de remtrommels tegen de binnenwanden van de trommels. Door de wrijving tussen remtrommel en remschoenen ontstaat een remmende werking. Het enige wat de handrem met de rest van het remsysteem gemeen heeft zijn de remschoenen. Tot zover de handrem, te vergelijken met de kabelremmen van een fiets. Nogal simpel. Wat mogen we nu van de handrem verwachten? Allereerst is hij uitstekend bruikbaar als parkeerrem, de hoofdfunctie van de hedendaagse handrem. Parkeren op een helling of op een plaats waar men kan verwachten dat de auto zonder bestuurder weg zou kunnen rijden (dat kan ook door de wind gebeuren), de handrem biedt als parkeerrem uitkomst. Gebruik van de handrem is veruit te verkiezen boven het bekende "in de versnelling zetten" bij het parkeren. Ten 1<sup>e</sup> blokkeert de handrem de auto beter dan de motor ooit zou kunnen, ten 2<sup>e</sup> is een aangetrokken handrem beter bestand tegen parkeeraanrijdingen (het aanrijden van een stilstaande auto) dan de transmissie en motor.

En de handrem kan ook nog als noodrem worden gebruikt. In het theoretische geval, dat de voetrem geheel dienst zou weigeren (komt tegenwoordig zelden voor door het dubbele circuit). Maar verwacht geen al te beste vertraging van de handrem. Ten 1<sup>e</sup> werkt hij alleen op de achterwielen, ten 2<sup>e</sup> bedient u hem met de hand en ten 3<sup>e</sup> is hij mechanisch uitgevoerd. De vertraging van de handrem zal aanzienlijk minder zijn dan de met de voet bediende, hydraulisch werkende bedrijfsrem. En als u hem aantrekt om een noodstop te maken, bedenk dan dat u het ontgrendelingsknopje ook in moet drukken, anders kunt u de rem niet meer doseren en dat zou blokkeren van de achterwielen ten gevolge kunnen hebben met als onvermijdelijk resultaat het in de slip raken van de auto. De handrem is een weinig onderhoud vragend onderdeel van de auto. Maar zo af en toe moet er echt wel iets aan worden gedaan. Omdat de bediening mechanisch is, moet hij terdege goed zijn afgesteld, vooral de vrije slag om de vergrendelingssector te kunnen benutten, en ook moeten de remmen van de beide achterwielen gelijktijdig aangrijpen, om beide wielen bij het parkeren te kunnen blokkeren en vooral ook om "recht" remmen mogelijk te maken bij gebruik als noodrem. Bovendien moeten de bedieningskabels goed gesmeerd zijn. Anders zal de handrem in de winterperiode gemakkelijk kunnen vastvriezen tijdens het parkeren en dan is wegrijden onmogelijk. Als de remvoeringen van de achterremmen versleten zijn zal de voetrem, noch de handrem goed kunnen functioneren!

## **Injectiemotor, voorzien van elektronische carburateur**

Onlangs wijdden we een artikel in deze serie aan de carburateur, de gasfabriek van onze auto. Prompt schreven een aantal VW-rijders dat ze dat onderdeel niet konden vinden in de motorruimte van hun auto.

Hier de oplossing voor het zoekraken van de carburateur: een aantal Volkswagens, momenteel alle VW411 typen in standaarduitvoering en de VW1600 tegen meerprijs, worden geleverd met een computer gestuurde brandstofinjectie. Een hele mond vol, maar wellicht het best te omschrijven als een elektronische carburateur. Wat doet immers de conventionele carburateur: vloeibare benzine en lucht samen omzetten tot een explosief gasmengsel. Dat doet hij via de weg van de natuurwetten. Dankzij allerlei vernuftige vondsten weet die carburateur voor iedere situatie een ongeveer passende

hoeveelheid gas te produceren dat ook zo om en nabij van de goed samenstelling is. Ongeveer ja, want helemaal precies is het nooit. En daarom zijn de technici van Volkswagen, samen met de ontwikkelingsingenieurs van het Duitse Bosch concern gaan werken aan een nieuwe manier van benzinelucht gasfabricage met behulp van elektronica. En daar zijn ze een aantal jaren geleden al in geslaagd. Ze hebben de zgn. computerinjectie ontwikkeld, die zij naam dankt aan een rechthoekig kastje vol elektronische onderdelen die het brein vormen. De motor zuigt alleen nog maar lucht aan. De hoeveelheid wordt geregeld met een klep, net als de smookklep van de carburateur. De benzine wordt afzonderlijk, net voor de inlaatkleppen van de cilinders ingespoten en de hoeveelheid die nodig is wordt elektronisch berekend en gedoseerd. Daar toe verkrijgt de computer gegevens van een aantal "voelers" aan de motor.

Zoals bijvoorbeeld de druk in de luchtaanzuigbuis, de motortemperatuur, de stand van de luchtklep, de accuspanning en nog een aantal gegevens die voor ons verhaal verder niet zo belangrijk zijn.

Uit alle informatie die de computer binnenkrijgt berekent hij de hoeveelheid benodigde benzine. Een elektrische impuls wordt doorgegeven aan de verstuivers (de inspuitstukken) en daar wordt de hoeveelheid precies afgestemd ingespoten. Altijd de juiste hoeveelheid. Want dankzij zijn informatiegevers weet de computer precies wat er aan de hand is, of er koud gestart wordt bijvoorbeeld, of dat er volgas op topsnelheid wordt gereden, om maar een paar uitersten te noemen. Een elektrische benzinepomp zorgt voorts nog voor de aanvoer van de benzine naar de verstuivers met een constante druk van 2 atmosfeer. Omdat de snelheid van de elektriciteit zo ontzettend veel groter is dan de snelheid van gassen, waarop de conventionele carburateur moet reageren en omdat de computer van het injectiesysteem met veel meer factoren rekening houdt dan de carburateur, heeft het elektronische systeem belangrijke voordelen. Zoals een lager benzineverbruik (1 à 1,3 liter per 100 km minder) en veel schonere uitlaatgassen. Door het betere mengsel loopt de motor bovendien soepeler en heeft minder slijtage. Bovendien vraagt de elektronische injectie veel minder onderhoud dan de carburateur. In geval van een defect kunnen kleine onderdelen snel worden verwisseld, is er meer kapot en dat gebeurt zeer zelden, dan kan de complete computer worden vervangen via het VW ruildelen systeem. Ondanks het feit dat het elektronische injectiesysteem meer kost dan de conventionele carburateur is gebleken dat een dergelijke voorziening volledig rendabel is.

## **Jodiumlamp, onjuiste benaming voor tweemaal zoveel licht**

Pas sinds de duplo halogeenlamp productierijp is, wordt de verlichting van auto's meer en meer overgeschakeld naar halogeenlampen. Een soort gloeilamp die, mits goed gemonteerd en toegepast, maar liefst 2x zoveel licht geeft dan de normale, sinds jaren gebruikelijke lamp voor autoverlichting.

Reeds langer kennen we de jodium ver- en breedstralers als extra verlichting. Iedereen kent de grandioos heldere en scherpe lichtbundels die deze lampen leveren. Weinigen echter weten dat die benaming jodiumlamp eigenlijk grandioos verkeerd is. Zij stamt uit de beginperiode van de met gas gevulde autogloeilampen.

De industrie zocht naar lampen die enerzijds langer meekonden, waar de gloeidraad niet zo snel van "sleet" en anderzijds ook naar sterkere lampen, die meer licht konden geven, nodig om het steeds intensiever wordende autoverkeer bij duisternis veilig te houden. De 1<sup>e</sup> pogingen daartoe waren lampen die met jodiumgas waren gevuld. Geen groot succes echter. De lichtopbrengst was wel erg goed, maar slechts van korte duur, omdat de wolfram gloeidraad in de lamp ernstig door het jodiumgas werd aangetast. Verdere experimenten leerden echter dat het wel goed ging met dibroomethaan, een samenstelling die onder andere broomhoudend is, een zusje van

jodium, beide behorend tot de groep halogeengassen. En sindsdien spreken kenners van halogeenlampen.

De met dit gas gevulde lampen worden onder een hoge druk geladen (5 atm.) en door hun speciale vormgeving en krachtige gloeidraad leveren ze ongeveer 2x zoveel licht als de conventionele lamp. De bermkegel van het asymmetrische dimlicht van een halogeenlamp meet op een bepaalde plaats zelfs 12 lux lichtsterkte (1 lux is de waarde voor de gemiddelde lichtsterkte die bij volle maan op een wit vlak wordt gemeten) terwijl de conventionele lamp slechts 6 lux haalt. Aanvankelijk waren er nogal wat problemen met het inbouwen van halogeenlampen, voor de dimlichten en de grote lichten waren telkens afzonderlijke lampstellen nodig.

Tegenwoordig kan het echter in één koplamp worden ondergebracht. Zoals u op de tekening kunt zien is er net als bij de conventionele lamp ook een duplo halogeenlamp met twee gloeidraden en voor het dimlicht een afschermkap die de functies van groot- zowel als dimlicht een afschermkap die de functies van groot- zowel als dimlicht in zich verenigt. Let echter op: bij halogeenlampen horen speciale reflectors en glazen, ze mogen niet in een conventionele set worden gemonteerd.

## **Koeling, overbodige warmte afvoeren**

Iedere auto automotor is voorzien van een koelsysteem. Dat kan luchtkoeling zijn. In plaats van lucht kan ook een vloeistof, bijvoorbeeld water, worden gebruikt. Ieder systeem heeft zijn specifieke voordelen en nadelen. Slechts enkelen realiseren waarom een automotor van koeling moet zijn voorzien. Velen zien het als een soort accessoire.

Maar zo mag men de koeling toch niet beschouwen, want zonder koeling zou de moderne benzinemotor nergens zijn. De verbranding van het benzineluchtmengsel in de cilinders, het omzetten van de explosiekracht van gassen in bewegingsenergie, gaat met het vrijkomen van enorme hoeveelheden warmte gepaard. Die warmte moet worden afgevoerd, anders zou de motor veel te heet worden, de metalen in de krachtbron zouden sterk slijten, kortom de motor zou maar een angstig korte levensduur hebben. De temperaturen in de verbrandingskamers liggen meestal rond de 1800 tot 2000 graden Celsius. Gelukkig hoeft al die warmte niet door het koelsysteem te worden afgevoerd. Ca. 35 % van de warmte wordt namelijk omgezet in arbeidsenergie, de kracht dus waarmee de motor de auto voortbeweegt. Ongeveer een gelijke hoeveelheid verdwijnt ongebruikt in de uitlaat en daar hoeven we ons dus ook weinig zorgen om te maken, maar de laatste 30% blijft voor rekening van het koelsysteem. Het koelsysteem zorgt er vooral voor dat de cilinders van de motor niet te heet worden. Ze moeten op een temperatuur blijven van ca. 200 graden, dan verloopt de verbranding het gunstigst en hebben de metalen onderdelen samen met de smeerolie de beste loopeigenschappen. Bij de luchtgekoelde Volkswagen motoren worden de cilinders koel gehouden door lucht, die door een krachtige ventilator langs de te koelen oppervlakten wordt geblazen. De hoeveelheid lucht wordt door een stelsel van kleppen thermostatisch geregeld, zodat de aanbevolen temperatuur ook werkelijk zo constant mogelijk blijft. Tevens wordt bij dit type motoren de olie nog eens extra gekoeld doordat een frisse luchtstroom langs een oliekoeler stroomt. Bij de vloeistofgekoelde VW K70 stroomt er een vloeistof, water met een aantal corrosiewerende toevoegingen langs de hete plaatsen. Dat water wordt op zijn beurt weer door de buitenlucht afgekoeld door een radiator en geregeld door een thermostaat. De watertemperatuur van een dergelijk systeem ligt meestal tussen de 60 en 90 graden Celsius op de meest gunstige bedrijfstemperatuur. De voordelen van een luchtgekoelde motor zijn zeer geringe onderhoudskosten en de probleemloosheid van het systeem, een vloeistofgekoelde motor is meestal wat stiller omdat de watermantel ook als geluidsdemper werkt en de interieurverwarming is gemakkelijker te regelen, minder afhankelijk van het motortoerental. Want interieurverwarming is een belangrijke neventaak van het koelsysteem. Op

die manier kan een deel van de af te voeren warmte toch nog nuttig worden gebruikt!

## **Lijnmotor, de cilinders op een rijtje**

Volkswagen werd beroemd door zijn luchtgekoelde boxermotoren. Een paar jaar geleden wonden de fervente VW liefhebbers zich daarom danig op over het feit dat VW plotseling met een lijnmotor in de VW K70 op de markt kwam. Een andere motorconstructie, dat was me wat! Overigens was de invoering van een lijnmotor voor VW wel opzienbarend, maar de constructievorm op zich niet zo nieuw.

Sinds de auto in het begin van deze eeuw opgang deed, was ook de lijnmotor een bekend verschijnsel. Boxermotor, lijnmotor, V-motor, ja zelfs steromotor, het zijn alle aanduidingen om de constructie van de motor aan te geven. Daardoor kan men ze gemakkelijk uit elkaar houden. Het gaat in deze om de opstelling van de cilinders, eenvoudig gezegd, de ronde buizen waarin de zuigers op en neer gaan, die middels een krukas de kracht van de explosie omzetten in een draaiende beweging. Die cilinders nu, kunnen op verschillende manieren gegroepeerd zijn. Volkswagen begon met boxermotoren, hetgeen betekent dat de cilinderparen tegenover elkaar, dus ter weerszijden van de krukas staan opgesteld en wel zo dat ze in een plat vlak liggen. Een platte constructievorm van een motor dus. Een variant op de boxer is eigenlijk de V-motor. Zou men de cilinderparen van de boxermotor aan iedere kant van de krukas omhoog "buigen", dan maken die cilinders een soort V met elkaar. Ook een bekende constructievorm die echter bij VW tot dusverre niet voorkomt (de VR6 uit de Golf etc. is eigenlijk weer een kruising tussen de V-motor en de lijnmotor). Men kan de cilinders ook in een cirkel om de krukas groeperen, dan spreekt men van een stermotor, een veel gebruikte constructie in de vliegtuigtechniek.

En ongetwijfeld de meest voorkomende vorm is de lijnmotor. Hier worden alle cilinders aan één kant van de krukas opgesteld, achter elkaar, in één lijn. Vandaar de naam lijnmotor. De VW K70 wordt voortgedreven door een dergelijk type motor.

Op de tekening ziet u een opengewerkte motor met daaraan de versnellingsbak, differentieel en de schijfremmen. Midden in de motor zijn 3 zuigers zichtbaar, de cilindervormige dingen, die in de (voor het gemak) voor de helft opengezaagde cilinders op en neer kunnen gaan. Daaronder de krukas, die de heen en weer gaande beweging van de zuigers omzet in een draaiende beweging.

Boven de zuigers in de cilinderkop de kleppen voor het inlaten van het benzineluchtmengsel en het uitlaten van de afgewerkte, verbrande gassen. Die kleppen worden via tuimelaars bediend door de bovenliggende nokkenas, die weer door tussenkomst van een ketting wordt aangedreven door de krukas. De lijnmotor heeft een aantal belangrijke voordelen, zoals eenvoudige bouw (alles aan één kant), gemakkelijke bereikbaarheid van de cilinderkop en het klepbedieningsmechanisme (bovenop) en is bovendien, omdat hij vrij smal is, gemakkelijk voorin een auto in te bouwen. Natuurlijk zijn er ook nadelen, zoals een vrij hoge bouw en veel loze ruimte onder de motorkap door zijn smalle karakter (met dwars geplaatste motoren heb je daar veel minder last van, denk aan Golf, Polo etc.).

De boxermotor is qua constructie veel breder, maar ook veel lager, zodat men wel spreekt van platte boxermotor. Het klepbedieningsmechanisme zit echter daardoor laag en maakt de boxermotor daarom het best geschikt voor inbouw achterin de auto (voor snelle toegankelijkheid bij het onderhoud), in tegenstelling tot de lijnmotor, die qua bouwwijze het best in aanmerking komt voor plaatsing voorin de auto. Subaru en tot voor kort Alfa waren met hun watergekoelde boxermotor voorin uitzondering op die regel. Fiat heeft lang lijnmotoren achterin hun dwergauto's gehad (500, 600 en 750).

## **Membraan, flexibele zuiger**

De motor van de meeste VW-typen bedient zich van een aantal membranen. Membranen bestaan over het algemeen uit een pakketje rubber vellen in het midden samengeklonken door een tweetal metalen plaatjes met daaraan een bedieningsstang. De benzinepomp van uw auto heeft een membraan, de acceleratiepomp van de carburateur heeft er een en ook in de vacuümvervroeging aan de stroomverdeler zit zo'n apparaat.

In alle 3 de gevallen fungeert het membraan als pompzuiger, een zeer flexibele. Bij de acceleratiepomp en benzinepomp wordt er brandstof mee gestuwd, in het geval van de vacuümvervroeging wordt het membraan benut om onderdruk om te zetten in een beweging van de grondplaat van de contactpunten waardoor het ontstekingstijdstip automatisch kan worden versteld.

Bij de brandstofpomp wordt de buitenrand van het ongeveer cirkelvormig membraan ingesloten door het bovenste en het onderste deel van het pomphuis. In het bovenste deel zit een tweetal kleppen, in het onderste deel de tweedelige bedieningshefboom van het membraan. De bedieningsstang wordt heen en weer bewogen door een onronde schijf op de nokkenas. De duwende beweging van de onderste bedieningspen wordt via de tweede, bovenste deel (een soort tuimelaar) omzet in een trekkende kracht aan het midden van het membraan. Dit middenstuk wordt dus naar beneden getrokken en boven het membraan ontstaat er in de benzinepomp een onderdruk, waardoor door de inlaatklep benzine uit de benzinetank wordt aangezogen. Zo gauw de nokkenas verder draait kan het membraan door zijn eigen flexibiliteit en geholpen door de membraanveer weer naar boven bewegen en zal de aangezogen benzine naar de carburateur persen via de uitlaatklep. Zo verzorgt het membraan als een flexibele zuiger de benodigde brandstof voor de carburateur. Het veerkrachtige membraan heeft een belangrijk voordeel in de benzinepomp boven een stijve metalen zuiger.

Als de carburateur namelijk op een gegeven ogenblik vol is zal de vlotter de toevoeropening afsluiten. Met als gevolg dat de benzine een hogere druk in de leiding van pomp naar carburateur opbouwt. Deze druk loopt net zolang op totdat de veerkracht van membraan en membraanveer hem niet hoger meer kan maken en in dat geval gaat het membraan, na benzine aangezogen te hebben, niet meer terug. Daar is niet voldoende kracht meer voor. Doordat de bediening tweedelig en niet star is uitgevoerd kan de pomp dan een loze slag maken net zolang tot er weer benzine in de carburateur nodig is en hij zijn pompende werk kan hervatten. Op deze manier geeft de benzinepomp brandstof naar behoefte, dank zij het flexibele membraan.

Ook in de acceleratiepomp wordt een extra hoeveelheid benzine ingespoten middels een membraan als zuiger in deze pomp. En in de vacuümvervroeging (eigenlijk is het beter om van vacuümverlating te spreken) wordt het membraan net andersom benut. Hier wordt het membraan als zuiger bewogen door een onderdruk, afgetakt van de aanzuigbuis van de motor. Door de beweging die de zuiger tengevolge van de variatie in deze onderdruk (naar gelang de stand van de gasklep en de rijomstandigheden) maakt wordt de stang, die ook hier aan het midden van het membraan bevestigd is, heen en weer bewogen, en ver stelt op die manier naar behoefte de ontsteking. Het membraan is hier een ideaal middel om verandering in gasdruk om te zetten in een daadwerkelijke beweging van een ontstekingsonderdeel.

## **Nokkenas, knobbels verzorgen ademhaling**

De motoren van onze Volkswagens zijn viertaktmotoren, motoren die zich duidelijk van andere systemen onderscheiden doordat hun ademhaling (dat wil zeggen het inlaten van verse brandbare gassen en het uitlaten van de door de explosie afgewerkte gassen), wordt geregeld door kleppen. Die kleppen

fungeren als verkeersregelaars in het drukke benzineluchtmengsel /uitlaatgassen verkeer. En net als die verkeersagenten moeten ook de kleppen in een viertaktmotor opdracht krijgen om een en nader te doen.

De vergelijking gaat overigens niet helemaal op, een agent krijgt ineens de veelomvattende opdracht om het verkeer te regelen, de kleppen krijgen voor iedere actie een opdracht. De hoofdcommissaris is in dit geval de nokkenas. Een rechte stalen as met knobbels, de nokken. De knobbel zijn echter niet zomaar verdikkingen op de as, ze zijn zorgvuldig berekend en ook hun plaats is zeer wel uitgekiend. De nok "leunt" tegen de klepstoter en duwt die weg als het hoogste punt van de nok onder de stoter doordraait. De stoter duwt op zijn beurt weer de stoterstang weg, die de tuimelaar laat bewegen en de tuimelaar drukt de klep van zijn zitting en opent daarbij de toegang of de uitgang voor de gassen.

De nokkenas draait echter verder en de nok draait weer onder de stoter vandaan. De steel van de klep wordt echter omvat door een krachtige veer, de klepveer en die trekt (nu de druk van de tuimelaar wegvalt doordat de nok geen invloed meer heeft), de klep terug op zijn zitting en sluit zodoende de toegang voor de gassen weer af. De nokkenas draait weer verder en zo voltrekt deze cyclus zich, zolang de motor loopt.

De nokkenas bedient alle kleppen van de motor. Een viercilinder motor heeft 4 inlaat- en 4 uitlaatkleppen, de nokkenas heeft dus 8 nokken, plus nog een excentriek, een zeer vloeiende nok eigenlijk, die de benzinepomp bedient, zoals we in één van de vorige artikelen hebben gezien. De nokkenas zelf wordt aangedreven door de krukas. Bij luchtgekoelde motoren door een tweetal tandwielen die rechtstreeks met elkaar in aangrijping zijn, de K70 motor kent een kettingoverbrenging van krukas naar nokkenas. In beide gevallen telt het nokkenastandwiel echter 2 maal zoveel tanden als het krukastandwiel omdat de nokkenas precies de helft de snelheid van de krukas draait. Immers bij een viertakt wordt een in- of een uitlaatklep slechts tijdens één op de twee omwentelingen van de motor bediend.

De nokkenas en het klepbedieningsmechanisme vergen slechts weinig onderhoud. Eens in de 10.000 km dienen de kleppen te worden gesteld, de speling tussen tuimelaar en klepsteel moet dan opnieuw worden ingesteld. Speling is er nodig omdat er verschillende onderdelen van het klepbedieningsmechanisme en de cilinder en cilinderkop ongelijk uitzetten als de motor warm wordt. Een klep moet in gesloten toestand echt goed gesloten zijn, anders is er kans dat de temperatuur zo hoog oploopt dat er een stuk wegsmelt, verbranden noemt men dat. Bij een goed georganiseerd en tijdig uitgevoerd afstellen van het kleppenmechanisme zal men daar echter, tenzij zich andere problemen (meestal ten gevolge van slijtage of metaalmoeheid) voordoen, weinig last van hebben.

## **Olie, onmisbaar voor auto's**

Wat zou een auto zonder olie zijn? Waarschijnlijk zouden er zonder olie helemaal geen auto's zijn. Smeerolie is een onmisbaar product voor auto's. het wordt in de motor toegepast, maar ook nog op vele andere punten. En er zijn zeer veel verschillende soorten olie. De belangrijkste olie die in een auto wordt gebruikt is echter wel de smeerolie voor de motor.

De smeerolie in de motor heeft een heleboel functies. Allereerst een smerende functie, het verhinderen van metaal op metaalcontact tussen de bewegende delen in een automotor. Smeerolie moet ook de wrijving in de motor verminderen, de motor koelen, de verbrandingsruimten afdichten, slijtage en "vreten" voorkomen, roest en corrosie tegengaan, drabachtige neerslag en lakproducten (uit de benzine) verhinderen, de verontreinigingen opgelost houden, waardoor ze bij het olie verversen uit de motor kunnen verdwijnen en misschien nog wel een aantal, evenzeer belangrijke zaken.

Smearing, wrijving beperken, koelen en het afdichten van de verbrandingsruimten mag men van elke goed geraffineerde minerale olie verwachten. De

laatste eigenschappen echter ontleen de moderne motoroliën aan diverse toevoegingen, dopes genaamd. Die dopes werden pas kort voor de tweede wereldoorlog voor het eerst toegepast. De die van deze dopes werd voorzien werd HD-olie genoemd, Heavy Duty, voor zware belastingen dus. Meteen ging de levensduur van de automotoren met sprongen vooruit. De HD-oliën worden tegenwoordig echter, ongeacht het merk, nog weer onderverdeeld in verschillende soorten, al naar gelang de toepassingsmogelijkheden. U kunt ze lezen op de verschillende verpakkingen. Allereerst staat daar meestal de SAE-waarde op, zoals bijvoorbeeld SAE 30. SAE, afgeleid van Society of Automotive Engineers, geeft de viscositeit van de olie aan, populair aangeduid met dikte. Volgens allerlei standaardnormen wordt die dikte bepaald. De dikte van de olie valt of staat echter met de temperatuur. Vandaar dat momenteel de zgn. multigrade oliën zeer populair zijn. Ze hebben aanduidingen als b.v. SAE 10W30. Dat betekent, eenvoudig gezegd, dat de olie in koude toestand relatief dun is, maar in warme toestand maar weinig dunner wordt. Anders gezegd, dat de viscositeit dus vrij constant blijft. Duidelijker wordt het als we zeggen dat deze olie bij koude motor de dikte van SAE10 heeft en bij warme motor SAE30 (ongeveer). Zo'n olie heeft plezierige voordelen bijvoorbeeld bij een koude winterse start, terwijl toch de smeereigenschappen bij warme motor daar weinig onder lijden. Behalve de dikte is het aantal en de soorten van toevoegingen en dopes ook zeer belangrijk. Verder leest u dan ook op de blikken, de letters MS, MM, DS en DM. MS en MM zijn oliën die voor benzinemotoren worden gebruikt, de DS en DM olie wordt in dieselmotoren toegepast. "Service MS" voor benzinemotoren onder normale bedrijfsomstandigheden. MS dekt in het bijzonder b.v. de zware eisen die aan de luchtverontreiniging worden gesteld. "Service MM" olie wordt voornamelijk gebruikt voor benzinemotoren die onder gematigde condities worden gebruikt.

Momenteel worden echter ook al weer nieuwe aanduidingen ingevoerd. ML-oliën, , ongedoopte oliën, heten voortaan SA, MM wordt SB, en MS SC of SD. De nieuwe aanduidingen met nieuwe eisen daartoe gesteld, voldoen beter aan de huidige eisen die aan smeerolie moeten worden gesteld.

Doelbewust hebben we het in dit verhaal niet gehad over het wanneer, waar en hoe smeren van Volkswagens. De handleiding van uw auto verschaft u daar alle nodige informatie over. Sla dit nuttige boekje er maar eens op na.

## **Quadratische motor, lange slag - vierkant - korte slag**

Alle Volkswagenmotoren zijn korte slag motoren. Er wordt ook wel gezegd: over vierkant over overkwadratisch, tegenwoordig meestal als overkwadratisch geschreven. Allemaal termen om aan te duiden hoed de motor principieel is geconstrueerd. Wat is namelijk het geval? Een motor noemt men vierkant of kwadratisch als de boring (de doorsnede van de cilinder) en de slag (de lengte van de op en neergaande beweging van de zuiger) aan elkaar gelijk zijn.

Natuurlijk is dit lang niet altijd het geval. Meestal is de een iets langer dan de andere of omgekeerd. Is de slag groter dan de boring, dan spreken we van lange slag motoren. Tegenwoordig zal men niet veel benzinemotoren meer van dit type aantreffen. Is de boring daarentegen groter dan de slag, dan spreekt men van een korte slag motor, een over kwadratische motor of een over vierkante motor. U zult zich over deze onderwerpen maar zelden zorgen maken, denken we. Maar toch is het belangrijk, voordat u een auto koopt, te weten welk type motor erin zit.

Een lange slag motor loopt namelijk wel mooi rustig, immers de zuiger kan prachtige lange, redelijk gelijkmatige wegen afleggen, maar een lange slag motor heeft wel degelijk ook nadelen. Bij een gelijk toerental krijgt de zuiger van een lange slag motor een veel grotere gemiddelde zuigersnelheid dan die van een korte slag motor. En niet allen deze snelheid (die uiteraard ook nauw in verband staat met de slijtage van zuigers en cilinder-



wanden) is belangrijk, maar ook de grotere vertragingen en versnellingen die deze zuiger met de aanverwante onderdelen moeten gaan zijn veel groter. Met als gevolg hogere belastingen voor de zuigers, de drijfstangen en ook de krukas. Over het algemeen kan men dus stellen dat een lange slag motor sneller slijt dan een gelijkwaardige korte slag motor, in ieder geval hogere eisen stelt aan de materialen waaruit hij is vervaardigd. Bovendien neemt het olieconsumptie van een lange slag motor ook een groter vlucht dan van zijn vierkante of korte slag broeder. Een korte slag motor zal in principe, hoewel u daar tegenwoordig meestal maar weinig meer van in de praktijk merkt, wat minder mooi stationair lopen. Maar ook minder slijtage geven en ook minder olieconsumptie hebben. wilt u zich overtuigen hoe over vierkant de motor van uw VW wel is, kijk dan in het staasje op deze pagina. Niemand zal willen beweren dat VW lange slag motoren inbouwt!

Type	Boring x slag	cilinderinhoud
1200	77 x64	1192
1300/1303	77 x69	1285
1303S.	85,5x69	1584
Type III/1500 motor	83 x69	1493
Type III/1600 motor	85,5x69	1584
Type II/1600 motor	85,5x69	1584
Type II/1700 motor	90 x66	1679
411/412	90 x66	1679
VW K70	82 x76	1605

### **Remsysteem, olie is geen olie, schoenen geen schoenen**

Het hydraulisch, tweekrings remsysteem, waar onze auto's tegenwoordig mee zijn uitgerust, is zo langzamerhand zo geperfectioneerd, dat we ons nauwelijks bewust zijn waarmee we onze auto's tot stilstand brengen, waarmee we de snelheid van het voertuig aan het overige verkeer aanpassen en waarmee we, als de zaak riskant wordt pijlsnel een heleboel bewegingsenergie in warmte kunnen omzetten.

Want dat is in feite het principe van het remsysteem van onze auto. De bewegingsenergie die de auto heeft (als hij rijdt) wordt bij remmen door een sterke wrijving tussen remvoeringmateriaal en de remtrommels of de remschijven in warmte omgezet. Warmte waar u weliswaar verder weinig meer van merkt omdat ze al zeer spoedig en geluidloos weer wordt afgevoerd, maar die toch zeer zeker ontstaat. Probeer na een stevige remmanoeuvre maar niet met de hand de temperatuur van de remtrommels of remschijven te "voelen", want gegarandeerd dat u met blaren moet bekopen.

De bediening van het overigens toch zeer ingenieuze remsysteem is eenvoudig. Een simpel voetpedaal in de bestuurdersruimte, waar u maar een zekere druk op hoeft uit te oefenen is over het algemeen alles wat een bestuurder van een auto van zijn remsysteem ziet. Maar door die druk op dat pedaal gebeurt er nogal het een en ander. Het pedaal is namelijk rechtstreeks verbonden met de zgn. hoofdremcilinder. Een cilindervormige "buis" waarin een rubberen zuiger van een heel speciale samenstelling. Die zuiger bedient u middels het rempedaal en die zuiger verplaatst een hoeveelheid vloeistof, zet deze vloeistof ook onder druk. Deze druk plant zich in de remvloeistof voor via de remleidingen en komt zo terecht in de wielremcilinders waar precies het omgekeerde gebeurt van hetgeen zich in de hoofdremcilinder afspeelt. Daar wordt de vloeistofdruk namelijk weer omgezet in een beweging van een zuiger. De zuiger op zijn beurt drukt tegen de halfcirkelvormige remschoenen of remblokken aan. De metalen schoenen en blokken zijn gevoerd met de zgn. remvoering, een relatief zacht materiaal dat op staal een hoge wrijvingscoëfficiënt heeft. Door die remschoenen of blokken tegen respec-

tievelijk de aan de wielnaaf bevestigde remtrommels of remschijven te drukken wordt het wiel afgeremd. Wordt de bewegingsenergie van het draaiende wiel omgezet in warmte, zoals reeds eerder vermeld. Uiteraard is dit maar het principe. In de eigenlijke uitvoering komt er nog heel wat meer bij kijken. Zo bedient de hoofdremcilinder niet één wiel, maar alle wielen van de auto. De hoofdremcilinder herbergt ook heel wat meer dan slechts één zuiger. Bij de moderne tweekringsremsystemen zitten er altijd 2 onafhankelijk van elkaar werkende cilinders met zuigers in, die ofwel de voorwielen, ofwel de achterwielen bedienen. Een belangrijk veiligheidsaspect overigens, want mocht er ergens een lek in het hydraulisch systeem optreden dan hebt u altijd nog remkracht op één stel wielen over.

Uiteraard zijn er in de hoofdremcilinder ook speciale voorzieningen getroffen om de remvloeistof weer terug te kunnen laten vloeien. De zgn. bodemklep is een zeer belangrijk onderdeel in de verkeersregeling van vloeistof tussen remsysteem en remvloeistofreservoir. Deze extra hoeveelheid remvloeistof is nodig om eventuele tekorten door kleine lekkages aan te vullen, maar ook omdat er naarmate de remvoeringen slijten meer remvloeistof in het systeem nodig is. U leest hardnekkig remvloeistof, hoewel gemakshalve over het algemeen over remolie wordt gesproken. Maar deze vloeistof is echt geen olie, zoals u die uit de motor van uw auto kent. Het is een mengsel van verschillende soorten alcohol, met daarbij nog speciale toevoegingen tegen o.a. verdampen en tegen corrosie. Vul daarom ook slechts bij met de speciale vloeistof die is voorgeschreven, of liever: rij meteen naar uw dealer. Want als er remvloeistof moet worden bijgevuld is er ergens een lekkage en vakkundige reparatie dringend vereist!

U hoeft dus zelf maar bitter weinig aan het onderhoud van het remsysteem te doen. Als u maar in de gaten houdt dat u het rempedaal niet te ver behoeft in te trappen om de vereiste remwerking te krijgen en als u ook maar van tijd tot tijd controleert of er nog genoeg remvloeistof in het reservoir is. En laat iedere 10.00 minimaal het remsysteem van uw auto controleren door de vakmensen bij uw VW-dealer. Dan behoeft u zich verder niet veel zorgen te maken over de olie die geen olie is en de schoenen die geen schoenen zijn maar slechts stukken metaal bekleed met remvoering . . .

## **Stuurinrichting, met geringe inspanning enorme krachten temmen**

U zou niet weten wat u overkwam als, al was het maar één keer, eens met de "blote" hand de voorwielen van uw auto zou moeten besturen, zonder tussenkomst van de stuurinrichting. Want op de voorwielen werken enorme krachten, vooral als u een snelle bocht neemt. U zou het beslist niet voor elkaar krijgen! En het stuurwiel van een auto is over het algemeen met zeer geringe inspanning te bedienen.

Dat eist een verklaring die te vinden is en de stuurinrichting. Allereerst wordt de draaiende beweging die u aan het stuurwiel geeft in het stuurhuis gereduceerd tot een héél kleine beweging. En daar hebt u de oplossing al voor het stuurgemak. Want volgens bekende wetten zal de kracht op het stuurwiel uit te oefenen al stukken kleiner zijn dan de kracht die u op de stuurarm (ook wel pitmanarm genaamd) van het stuurhuis zou moeten uitoefenen. Gewoon een reductie overbrengingskwestie dus. De stuurarm, die dus relatief maar een klein stukje heen en weer gaat, bedient weer de spoorstangen die op hun beurt weer, via de fuseearmen met de wielen zijn verbonden. En ziedaar in alle eenvoud de stuurinrichting van een auto. Natuurlijk ligt in de praktijk lang niet zo simpel. Neem bijvoorbeeld maar eens de eisen waaraan de ophanging en situering van de voorwielen moet voldoen. Het is beslist niet zo, dat die er keurig recht aan moeten zitten. Door een uitgekiende opstelling van de fusee en asstomp moeten de voorwielen namelijk onderaan een beetje dichter bij elkaar staan dan bovenaan (wielvlucht of camber). Bovendien moeten ze in de zgn. rechthoek niet kaarsrecht naar voren wijzen, maar aan de voorkant een beetje naar elkaar

toe staan (toespoor). En dan niet te vergeten moeten de voorwielen van een auto een pianowiel effect hebben, een zelf richtingzoekende eigenschap dus. Dat bereikt men door de fuseepen, de verticale as waarom het wiel kan zwenken, een beetje schuin op te stellen (caster). Neem daar nog bij de dwarshelling van de fuseehelling (kingpin inclination) en u hebt zo ongeveer de belangrijkste maten van de stuurgeometrie. Alle maten moeten tot op de graad nauwkeurig zijn afgesteld wil een auto goed "sturen". Immers u moet bij het rechthout rijden, als het goed is nagenoeg geen kracht op het stuurwiel behoeven uit te oefenen, daar zorgen al deze "niet helemaal recht" toestanden voor. Maar bovendien heeft de stuurinrichting ook nog andere taken dan alleen maar het in zwenkbeweging brengen van de voorwielen teneinde de auto de bocht te kunnen laten maken. De stuurinrichting moet namelijk ook dempend werken.

Anders zou u elke tik, die een voorwiel door een oneffenheidje in de weg krijgt, in uw stuur voelen en zou het autorijden beslist niet prettig zijn. Die dempende werking begint direct al bij de reeds besproken "niet helemaal recht" standen van het voorwiel, die gaat verder in de overbrenging van fuseearmen, spoorstangen naar het stuurhuis. En de grootste demper is de overbrenging in het stuurhuis zelf. Bovendien is er in het stuurhuis zelf altijd enige speling (ook al voelt u dat soms niet in het stuurwiel) die ook trillingen teniet doet.

En tevens is een groot deel van de Volkswagens uitgerust met een hydraulische stuurdemper, een soort schokbreker zoals u die ook van de vering van de auto kent.

En dan is er nog het belangrijke punt veiligheid! Niet alleen de functies van de stuurinrichting moeten trefzeker, zonder kans op mankementen zijn, ook in geval van een botsing mag de stuurinrichting geen problemen geven. En omdat de stuurkolom van een auto over het algemeen naar voren gericht wordt gemonteerd lijkt dit zonder meer een knelpunt. Want in geval van een frontale botsing zou die stuurkolom dus verder het personencompartiment kunnen worden ingedrukt en daar de bestuurder verwonden. Niet echter bij Volkswagens. Allereerst wordt dit voorkomen door een speciale vorm van het stuurwiel, een zachte bovenkant en een deformatiezone in de stuurwielnaaf. Maar bovendien is de stuurkolom óók nog gedeeld uitgevoerd met alweer een deformatiezone die ook relatief gemakkelijk kan worden samengedrukt. Al met al een vrijwaring voor het naar binnen komen van de stuurkolom. Toch een plezierig idee als u, met het stuurwiel losjes tussen de vingers, bezig bent de enorme krachten die op de voorwielen van uw auto werken te temmen!

## **Torsiestaafvering, verdraaide soepelheid**

De allereerste Volkswagens hadden een opmerkelijke veringconstructie: torsiestaafvering. Niet dat dit de eerste en enige toepassing was van dit systeem, maar Volkswagen is hier wel groot mee en misschien ook wel groot door geworden. Nog steeds worden er vandaag de dag VW's verkocht waar men schroef- noch bladveren aan kan ontdekken. De veerelementen van deze auto's, met name de typen 1200 en 1300 (en niet te vergeten de types II en III!) worden in kokers opgeborgen, gemonteerd en het zijn staven (bij de types I, II en III achter en type III voor), of eigenlijk liever zeer langwerpige pakketten veerbladen (type I en II voor) die zich gedragen als één veerkrachtige stalen staaf.

De werking van zo'n torsiestaafpakket kunt u zich het best voorstellen als u een rubberen strip of staaf in gedachte neemt. Als u daar één uiteinde vasthoudt en aan de andere kant gaat draaien zult u daar een kracht voor moeten uitoefenen. Laat u de kant, waaraan u draait, weer los, dan zal het rubber, mits het veerkrachtig genoeg is, terugveren tot in de oorspronkelijke stand. Door deze staaf aan een kant te verdraaien zult u hem torderen, vandaar de naam torsievering voor dit veersysteem. Want net zoals de rubber staaf wordt "verdraaid", kan ook een metalen staaf, vervaardigd uit

taai verenstaal worden getordeerd. Het laat zich denken dat voor een stevige staaaf heel wat kracht nodig is voor dat torderen. Zoveel kracht zelfs dat men daar gemakkelijk een auto kan veren, zoals Volkswagen heeft gedaan (en nog steeds doet in de T-IV bus voor). De kevers 1200 en 1300 en de spijl/panoramabus hebben geen massieve torsiestaven. Hoewel ze uiterlijk wel de vorm hebben van een vierkante staaaf, bestaan ze in werkelijkheid uit een aantal dunne, maar zeer taaie platte veerbladen die samen dat vierkante uiterlijk geven. In het midden van de kokers, waarin ze zijn opgeborgen, zijn ze stevig verankerd en aan de uiteinden zitten de draagarmen, aan de eindpunten waarvan de wielnaven met wielen zijn gemonteerd. Voor zijn er een tweetal torsiestaven, achter is er één heel sterke. De torsiestaaafpakketten worden onder een zekere voorspanning gemonteerd, dat wil zeggen het eigen gewicht van de auto zorgt al voor deze voorspanning. Voor is deze instelling vast, achter kan men nog iets aan de afstelling veranderen (net als bij de VW type-III voor). Dat kan nodig zijn als regelmatig met zware belasting of met een aanhanger wordt gereden, waardoor de wagen teveel achterover zou gaan "hangen". Het opnieuw instellen is echter specialistisch werk en we raden u daarom niet aan dat zelf te doen. De dealer heeft daar ten slotte speciaal gereedschap voor en speciaal opgeleide mensen. Overigens zult u verder maar weinig met deze torsievering te maken krijgen, want ze is tegenwoordig geheel onderhoudsvrij (geen smeerpunten). Alleen in het uitzonderlijke geval dat er eens een veer mocht breken (en dat gebeurt werkelijk maar heel erg zelden) zult u de dealer moeten verzoeken een nieuwe te monteren.

### **Uitlaat, om het laatste te sparen**

De uitlaat van een auto, vaak ook met knalpot, of knalpijp aangeduid, lijkt een heel simpel onderdeel. Oppervlakkig bezien dient hij er alleen maar voor om de uitlaatgassen, de gassen die bij de verbranding van het benzine-luchtmengsel in de cilinders vrijkomen, af te voeren. En dit is ook inderdaad wel de hoofdfunctie. Maar de uitlaat, over het algemeen onderscheiden in uitlaatpijpendelen en demper(s), heeft nog wel wat meer functies!

Allereerst dient hij het uitlaatgeluid te dempen. Als u de complete uitlaat van een auto demonteert, is het geluid dat de motor dan voortbrengt niet om aan te horen. Dat geluid moet vernietigd, gedempt worden en daar is de uitlaatdemper voor. Want alleen een rechte pijp, al dan niet voorzien van een holle trommel, doet daar niet zoveel aan, kan soms zelfs het geluid nog versterken. Denk maar eens aan de werking van een blaas muziekinstrument als een trompet! Voor de demping is in de uitlaatpijp één of zijn soms ook meer dempers opgenomen. Die demper, die er aan de buitenkant inderdaad uitziet als een holle trommel is opgevuld met schotten, pijpjes en soms metaalvullingen. Het uitlaatgas wordt hier afgeremd en langs verschillende hindernissen geleid, waardoor de snelheid van de gassen verminderd en daardoor de lawaaiproductie, als de aanvankelijk hoog gecompriëerde uitlaatgassen de buitenlucht bereiken, wordt beperkt. Alleen al om deze functie heeft het uitlaatsysteem van een auto dus weerstand. Maar die weerstand is ook nog voor andere doeleinden nodig. Een moderne viertaktmotor, en daar mogen we de VW-motoren qua werking echt wel toe rekenen, heeft namelijk overlappende klepopeningstijden. Dat betekent dat de inlaatklep al open is, als de uitlaatklep nog bezig is zich te sluiten. Daarmee kunnen de laatste restjes uitlaatgas door de verse benzine uit de cilinder worden verdreven. Een zeer loffelijk streven, maar daarbij bestaat ook de kans dat er reeds vers gasmengsel in de uitlaat verdwijnt. Niet zo plezierig want dit betekent simpelweg brandstofverspilling. Door de tegendruk in de uitlaat wordt nu juist dit laatste belet. De uitlaat zorgt ervoor dat de uitlaatgassen gelijkmatig naar buiten stromen en is er precies voor

berekend dat er geen vers brandstofmengsel ongebruikt in de uitlaat verdwijnt.

En dan hebben de uitlaatsystemen van de luchtgekoelde VW-motoren nog een functie die in de wintermaanden wel heel belangrijk is (tenminste de luchtgekoelde VW's): verwarming van het interieur van de auto. Om de 1<sup>e</sup> gedeelten van de uitlaatpijpen zijn de zgn. warmtewisselaars gebouwd. Eigenlijk niets meer dan stevige ribben op de uitlaatpijp die op hun beurt weer door plaatstaal zijn ommanteld. Door nu "koude" lucht langs deze ribben, die door uitlaatgassen worden verhit, te blazen, krijgt men de warme lucht waarmee het verwarmingsstelsel van deze VW-typen werkt.

Het hoeft geen betoog dat van het allergrootste belang is dat het uitlaatsysteem van uw auto in een goede conditie verkeert. Niet alleen om het volle rendement uit de brandstof te halen, maar vooral ook om geen geluids-overlast voor anderen te veroorzaken en ook om geen gevaarlijke gassen, zoals het altijd aanwezige koolmonoxide, in het interieur van de auto te krijgen. De wetgeving in ons land bepaalt niet voor niets dat de uitlaat van een auto over de gehele lengte gasdicht moet zijn!

### **Versnellingsbak, vertragen naar keuze**

De pook van de versnellingsbak "waarmee men in de benzine roert", zoals wel eens gekscherend wordt beweerd, is een simpel ogend bedieningsorgaan in uw auto, waarmee u toch zeer belangrijke handelingen verricht. Want zonder een versnellingsbak zou uw auto vrijwel onbruikbaar zijn. Probeer maar eens in de 3<sup>e</sup> of 4<sup>e</sup> versnelling weg te rijden. Behalve dat dit zeer moeizaam gaat, wordt er ook een veel te grote belasting op de koppeling uitgeoefend. Het is daarom niet verwonderlijk dat men zoiets maar een enkele keer kan doen. Komt het vaker voor, tien tegen een dat u het moet bekopen met een hevige slijtage van de koppeling.

De versnellingsbak is dus een onmisbaar onderdeel om weg te kunnen rijden, snel te kunnen accelereren en om met hoge snelheden te kunnen kruisen, zonder dat de motor al te veel toeren maakt. Hoe sneller u met uw auto gaat rijden, des te hoger de versnelling zal zijn die u inschakelt. Overigens zijn die versnellingen geen echte versnellingen, maar eigenlijk vertragingen. Want in de versnellingsbak zit een tandwielstel dat het aantal omwentelingen van de motor in verschillende fasen reduceert. In de 1<sup>e</sup> versnelling is er de grootste reductie, vertraging dus. Bij een relatief hoog toerental van de motor rijdt u toch langzaam. De motor is door dat hoge toerental in staat fikse kracht te ontwikkelen waardoor de auto moeiteloos kan wegrijden. In de 2<sup>e</sup> versnelling is de reductie al wat kleiner, waardoor de auto met een meer bescheiden motortoerental sneller zal kunnen rijden en zo gaat dat door tot aan de 4<sup>e</sup> versnelling waarbij de wagensnelheid hoog is in vergelijking tot het motortoerental. Hoewel het woord versnellingsbak algemeen wordt geaccepteerd zou vertragingsbak dus eigenlijk beter op zijn plaats zijn.

Volkswagen rijders die kort na de Tweede Wereldoorlog in een kever reden herinneren zich ongetwijfeld nog wel dat men niet zonder meer kon schakelen. Bij het opschakelen moest er dubbel worden ontkoppeld, en bij het terugschakelen was het zgn. tussengas noodzakelijk. Want de versnellingsbak van destijds was niet gesynchroniseerd. Die tijd ligt gelukkig ver achter ons (behalve voor de die hards onder ons die in de oudste kevers in de club rondrijden!). voor het schakelen behoeven we nu alleen nog maar de koppeling in te trappen en de versnellingshendel in de naast hogere of lagere versnellingspositie te zetten. Dit kon zonder meer omdat de huidige VW versnellingsbakken zijn gesynchroniseerd. Dit is een mechanisme dat er voor zorgt dat het verschil in snelheid tussen de 2 in te schakelen versnellingsbakonderdelen teniet wordt gedaan door middel van wrijving. Daar moet men het synchronisatiesysteem natuurlijk wel de kans toe geven en dat kan door de versnellingshendel rustig en beheerst te verplaatsen. Zeer snel

schakelen door één ruk aan de versnellingshendel zal onherroepelijk versnelde slijtage aan de synchromesh onderdelen geven. Verder hebt u in de praktijk weinig zorg aan de versnellingsbak van uw auto. Eens is de 50.000 km olie verversen (met speciale versnellingsbakolie), dat is alles. En als u hem op de goede manier bedient, zal daarmee de versnellingsbak bijna altijd probleemloos een wagenleeftijd meegaan. Het op het oog ingewikkelde stelsel van assen, tandwielen, schakelvorken en synchromeshringen is vandaag de dag zo goed uitgevoerd dat er, mits er met verstand en beleid wordt geschakeld, eigenlijk niets meer aan kapot kan gaan!

## **Wrijving, gewenst en ongewenst**

In de menselijk sfeer is wrijving iets dat vrijwel altijd ongewenst is. Niet plezierig als er wrijving tussen 2 echtelieden ontstaat, zeker niet goed voor de goede verstandhouding als u wrijving met uw werkgever of uw naaste burens krijgt. Maar in de autotechniek gaat dat wat anders. Inderdaad: er wordt bij vele auto-onderdelen alles aan gedaan om wrijving zo veel mogelijk te voorkomen, aan de andere kant kan een auto op sommige punten auto zijn dank zij de wrijving!

In de motor is wrijving een nogal ongewenste situatie. Alle bewegende en langs elkaar glijdende motoronderdelen wrijven langs elkaar en dat kost energie die niet voor de voortbeweging van de auto kan worden gebruikt en ook de beruchte slijtage veroorzaakt. Daarom is het zaak de motor goed te smeren middels de olie in het carter die door de oliepomp naar alle "wrijvende" delen wordt gepompt om die wrijving daar zo veel mogelijk op te heffen. Aan de buitenkant van de motor is het echter al weer anders. Nemen we bijvoorbeeld de ventilatorriem. Die zou geen dienst kunnen doen als hij niet een hoge wrijving had met de snaarschijven of poelies waarover hij loopt. In dit geval is de wrijving zelfs zo hoog dat er bijna totaal geen sprake meer is van wrijving en de ventilatorriem drijft dus bijna zonder slip de ventilator (voor de koeling) en de dynamo (voor de stroomvoorziening) aan. Wrijving vinden we overal in en om de auto. Neem de wielen. Die draaien op rollenlagers, om de wrijving op dit draaipunt zoveel mogelijk te voorkomen. Maar de banden moeten juist een zo krachtig mogelijke grip op de weg hebben. dat kan alleen maar dank zij de hoge wrijvingscoëfficiënt tussen bandprofiel en wegdek. Het profiel zit op het oppervlak om ook bij een natte weg een zo hoog mogelijke wrijving over te houden. Door het profiel wordt het water van het wegdek afgevoerd zodat het bandrubber op een praktisch droog wegdek een zo hoog mogelijke wrijving heeft. En aan de achterkant van de wielen zitten de remmen. De werking daarvan berust louter en alleen op de wrijving tussen het remvoeringmateriaal en de remtrommels of remschijven. Wrijving is er ook tussen de lucht of wind en de rijdende auto. Weer een minder plezierig verschijnsel! Die wrijving moet de auto constructeur zo klein mogelijk zien te houden, reden waarom de auto vandaag de dag gestroomlijnd is. Teneinde zo weinig mogelijk energie aan de wrijving tussen carrosserie en lucht te bewerkstelligen. Bijna ieder onderdeel van de auto heeft wel wat met wrijving te maken. Denk eens aan de schokdempers van een auto. In vroeger jaren berustte de werking van deze schokdempers alleen maar op zuiver mechanische wrijving. Tegenwoordig hebben hydraulische schokdempers de taak overgenomen. Maar toch ook is hier weer wrijving. De vloeistof in deze dempers wordt bij in- en uitveren door heel nauwe gaatjes geperst. Daarbij ondervindt deze vloeistof zoveel weerstand (wrijving) dat dit de op en neergaande wagenbewegingen dempt. De meeste Volkswagens zijn zelfs van een soortgelijke stuurdemper voorzien. Om volgens het principe van de wrijving trillen en slaan in het stuur te voorkomen.

Wrijving is dus op vele punten van een auto onmisbaar, hetgeen niet wegneemt dat we de wrijving in de motor, de versnellingsbak (behalve synchromeshringen!), het differentieel en bij nog veel andere draaiende

punten aan de auto zo veel mogelijk proberen te voorkomen. Want wrijving betekent bij een auto ook slijtage (en extra brandstofverbruik) en daar willen we het liefst zo weinig mogelijk mee van doen hebben.

### **X-contact, spaart de accu**

Sinds enkele jaren worden alle Volkswagens afgeleverd met een zogenaamd X-contact. Een prettige voorziening, waarvan men zich het nut eigenlijk pas goed realiseert, als men weet wat dit supercontact voor u doet. Het belangrijkste voordeel is ongetwijfeld het feit dat de dim- en grootlichten van de auto via dit X-contact zijn geschakeld, hetgeen dat bij het afzetten van het contact deze grote stroomverbruikers automatisch worden uitgeschakeld, zelfs al laat u de dimlichtschakelaar op "aan" staan. In het donker zult u weliswaar niet zo gauw vergeten de verlichting uit te schakelen bij het verlaten van de auto, maar bij mist overdag en in de schemering wordt dit wat anders. Het aantal gevallen dat de accu van de auto uitgeput raakt doordat op de parkeerplaats de grote lichten blijven branden zijn legio. Uw VW-dealer weet daar meer van, want die moet dan weer iedere keer komen opdraven om de auto weer aan de gang te brengen. Doordat bij uitschakelen van het X-contact alleen maar de stadslichten blijven branden is de kans op uitputting van de accu veel kleiner. Met alleen deze verlichting ingeschakeld kan men, mits de accu en ontstekingsinstallatie in goede conditie zijn, de auto wel een hele nacht laten staan, zonder dat er de volgende morgen startmoeilijkheden optreden. Maar dit is nog niet alles! Op de reeds genoemde stadsverlichting en binnenverlichting na lopen alle elektrische verbruikers over het contactslot, dat daarmee vanuit dit standpunt bezien op slag het centrale schakelpunt van de elektrische installatie wordt. Zo gauw u het contact uitschakelt worden alle elektrische verbruikers "uitgerangeerd". Waardoor, als de auto geparkeerd staat, de accu wordt gespaard. Jammer is dat dit X-contactslot niet op eenvoudige wijze op oudere Volkswagens kan worden gemonteerd. Bij de VW's (van voor 1969) moet u er dus wel degelijk op letten dat u bij het verlaten van de auto de verlichting uitschakelt. Maar geen nood. Uw dealer kan u hiervoor een simpele accessoire leveren, de zgn. Hella lichtwekker, een instrumentje dat een zoemtoon produceert zo gauw u het portier opent en de hoofdverlichting nog is ingeschakeld.

En nu we het toch over (contact)sloten hebben, smeer deze diefstalbeveiligers nimmer met olie of vet, want gegarandeerd, u krijgt dan moeilijkheden. Het aangewezen smeermiddel voor sloten is grafietpoeder, dat speciaal voor het smeren van sloten verkrijgbaar is in kleine spuitflacons. Smeer echter niet te "rijk", want dat is allereerst niet nodig en bovendien wordt het met de zwarte grafiet al gauw een smeerboel.

### **IJzer, onvervangbaar**

Het plaatwerk van een auto staat veelal in het middelpunt der belangstelling van de automobilisten. De ene keer gaat het om mooi of niet mooi gevormd, een andere keer is het weer een wat kwalijke eigenschap van ijzer, roesten, die in het middelpunt van de belangstelling staat. En ondanks dat roesten blijven de autofabrikanten de auto's grotendeels uit ijzer of ijzerlegeringen vervaardigen.

Een niet ingewijde zal al gauw aan kunststof, met name plastic denken. Waarom zou een auto niet daaruit kunnen worden gemaakt? Ga maar eens na, welke voordelen dat allemaal op zou leveren. Door en door gekleurd, dus bijspuiten van krassen e.d. nimmer meer noodzakelijk, nagenoeg ongevoelig voor vocht, kan niet roeten en is in hoge mate elastisch te maken, waardoor ook alle ellende van kleine deukjes tot het verleden gaan behoren. En dan denkt men over het algemeen ook nog aan gewichtsbesparing. En toch blijft

men hardnekkig de auto's uit ijzer vervaardigen. Dat heeft uiteraard een reden. En die is te vinden in de fabricagemethoden van plastics. De ontwikkelingen daarin zijn nog steeds niet zover dat men daadwerkelijk de productie van autocarosserieën kan overschakelen op kunststof. Een kunststof carrosseriedeel moet namelijk in een vorm worden gemaakt, een metalen carrosseriedeel wordt in een pers geperst. De vorm is nodig omdat het materiaal in vloeibare vorm moet worden gemodelleerd. En de tijd die nodig is om de vloeibare vorm om te zetten in het taai plastic zoals wij dat kennen, de zogenaamde hardingstijd, is nogal lang. Dat betekent dat men zo'n vorm of mal geruime tijd moet laten staan en dat men dus om enigszins een voldoende productie te halen een enorm aantal van die vormen moet hebben en ook een enorm grote bedrijfsruimte om ze te plaatsen. Deze factoren werken dermate kostenverhogend dat een auto als de kever zeker 3x zo duur zou worden en daarmee onverkoopbaar wordt. Uiteraard geldt dit voor alle auto's die in massaproductie worden gemaakt. Reden waarom de auto's voorlopig van ijzer zullen blijven en dat men slechts buggycarrosserieën en dergelijke (die slechts in kleine aantallen worden vervaardigd) van kunststof zal kunnen maken. Zoals de stand van de techniek thans is zullen we dus met die metalen carrosserieën moeten leren leven. En dat gaat alleszins goed. Ten eerste maakt Volkswagen zijn carrosserieën met zorg, waardoor er weinig kans op rammelen en trillen is (iets waar u veel meer kans op maakt met een kunststof carrosserie) en VW werkt deze carrosserieën ook degelijk af. Een goede preparatie met grondlak en een fraaie glanslaag. De glimmende buitenkant kunt u zelf op eenvoudige wijze mooi houden door regelmatig met veel water wassen en af en toe te beschermen met een goede wassoort. De achterkant van de carrosserie levert nog minder problemen op. Als u een nieuwe of in ieder geval tamelijk nieuwe auto maar goed laat beschermen met bijvoorbeeld tectyl, volgens de eerder in dit blad beschreven ML-methode en ook de onderkant met een goed conserveringsmiddel laat behandelen.

En als u dat ieder jaar laat controleren en eventueel bijwerken, hebt u beslist niet veel "pijn" aan die ijzeren carrosserie! Leest u ook het artikel "Staal voor uw auto".

## **ZUIGER, KLAPPENVANGER**

Iedere Volkswagen telt een 4-tal rasechte klappenvangers, onderdelen die, als de motor loopt, steeds maar weer een harde klap op de kop krijgen. Het zijn de zuigers die de klappen van de verbranding, de explosie van het benzineluchtmengsel opvangen. En denk niet dat dit een simpele taak is, want behalve klappenvangers zijn het ook nog rusteloze op en neer glijders, en scheidsrechters tussen olie en gasdrukken. Kortom het zijn onderdelen die de gasdrukken omzetten in mechanische drukken, die in een op en neer gaande beweging van de zuiger resulteren, en welke beweging weer door middel van de drijfstangen en de krukas in een draaiende beweging wordt omgezet. Die zuiger beweegt in een cilinder heen en weer en past daar bijna precies in. Niet helemaal, hij is iets kleiner, anders zou er uiteraard geen beweging mogelijk zijn, bovendien is in verband met de noodzakelijkheid tot uitzetten door verhitting (en zo'n zuiger wordt gloeiend heet) de zuiger niet echt helemaal rond, maar een beetje ovaal, opdat de zuiger ook bij een gloeiend hete motor nog gemakkelijk heen en weer kan gaan. Zo'n zuiger kan natuurlijk nooit de cilinder helemaal gasdicht afsluiten, daarom is de zuiger bovenaan over de volle omtrek voorzien van een 3-tal "sleuven" waarin de zuigerveren, of zuigerringen zijn gemonteerd. Deze cirkelvormige stukken staal (met één onderbreking) moeten worden samengedrukt om in de cilinder te passen. Maar aan de binnenkant zitten ze in de groef in de zuiger, zodat ze altijd mee op en neer gaan, door hun verend karakter echter precies de vorm van de cilinder volgen en door de nauwe pasvorm en door nauwe passingen aan beide kanten de zaak luchtdicht afsluiten.



Waardoor en niets van de kracht van de explosie van het benzineluchtmengsel weglekt. Deze veren heten ook wel compressieveren. De onderste zuigerveer is weer van een geheel ander type en heet olie schraapveer. De naam zegt het al. Deze schraapveer zorgt voor de afdichting van de olie. De cilinderwanden worden gesmeerd door motorolie, maar het is uiteraard niet de bedoeling dat deze olie boven de zuigers in de verbrandingsruimten terecht komt om vervolgens in gasvorm de uitlaat te verlaten. Dan zou het olieverbbruik van de motor veel te hoog worden en te kostbaar. Daarom schraapt de olieschraapveer minutieus de oliefilm van de cilinderwanden af, opdat deze olie weer in het motorcarter kan terugdruipen. Het heel kleine beetje dat de olieschraapveer laat zitten is het net voldoende voor de smering van bovenste zuigerveren. Daarom moet een gering olieverbbruik ook als volkomen normaal worden beschouwd. Zuigers en zuigerveren zijn auto onderdelen die nogal aan slijtage onderhevig zijn. Meestal zullen het eerst de zuigerveren "op" zijn, hetgeen te merken valt aan o.a. een verhoogd olieverbbruik en ook verminderde prestaties van de motor. Ook blauwe rook uit de uitlaat kan op versleten zuigerveren wijzen. Het is mogelijk om alleen de zuigerveren te vernieuwen, maar meestal verdient het aanbeveling om dan tevens de zuigers die dan meestal sterk gesleten zijn te vervangen. Daar zijn bij Volkswagen verschillende mogelijkheden voor. We wijzen in dit verband op het bestaan van de Volkswagen ruildelen, die aanmerkelijk goedkoper zijn dan nieuwe. Maar als het eenmaal zo ver is met de motor van uw auto, kunt u zich het beste laten adviseren door uw VW-dealer.