

## Van zuigerfabrikant tot compleet motorspecialist

# Mahle staat op kwaliteit

De meeste Formule 1 motoren draaien op zuigers van Mahle, horen we. Een ervaring die mooi van pas komt in de huidige trend naar downsizing, dus met toenemende specifieke motorvermogens. Om daar het fijne van te weten ontwikkelde Mahle zelf downsizemotoren. Daarom produceert het bedrijf nu ook veel meer dan zuigers en cilinders. Passend in de historische strategie om ontwikkelingspartner te zijn voor autobouwers.

Het begon voor de gebroeders Mahle in de jaren na de Eerste Wereldoorlog met zuigers, zien we in het niet publiek toegankelijke fabrieksmuseum. De toenmalige motorenbouwers hadden heel wat problemen met het vinden van zuigers die sterk, licht en duurzaam waren. Daar wilde Mahle bij helpen en tot op heden is die filosofie gebleven, dat deze fabrikant alleen eerste-montage kwaliteit wil maken en ontwikkelingspartner van autofabrikanten wil zijn.

Net als Robert Bosch besloten de bedrijfsoprichters bij het vorderen van hun leeftijd de toekomst zeker te stellen door het bedrijf in een stichting onder te brengen. Ze gaven het persoonlijk eigendom op. De stichting mag een stukje van de bedrijfswinst inzetten voor maatschappelijk nuttige doelen, zoals de bedrijfsoprichters bij leven ook deden. Maar het grootste deel van de winst moet in het bedrijf blijven voor investering in de toekomst.

Omdat de verdiensten in het bedrijf blijven is Mahle in staat geweest het productgamma steeds uit te breiden, mede door overname van andere bedrijven. Zoals filterfabrikant Knecht, nadat Mahle zelf ook filters was gaan maken, of de Perfect Circle zuigerveren. Een logische stap, omdat de levensduur van zuigers in belangrijke mate bepaald wordt door goede smering en een schone motor. Dus goede filtering van olie en aanzuiglucht. Op dit moment, horen we van verkoopleider Benelux Volker Bäuerle, worden filters onder de merknamen Mahle en Knecht geboden. In ons land gaat dat via Van Heck, Havam en Kühne.

Christoph Dutschke, leider van de technische service, kent alle bijzonderheden van de diverse producten. En dan blijken er ook over een gewoon oliefilter wel wat technische finesses te melden. Er zitten twee kleppen in om de oliecirculatie te ondersteunen. Een terugloopklep zorgt dat het filter niet leegloopt als de motor stilstaat, dan hoeft de oliepomp niet na het starten eerst het filter vol te pompen. De tweede klep opent als er voldoende oliedruk is. Met als resultaat dat na het starten de oliepomp zo snel mogelijk druk opbouwt bij te smeren delen, en pas als er redelijke druk is door het oliefilter heen kan pompen. Zijn eerste slagen loopt de motor dus op ongefilterde olie.

Verder wijst Christoph op de verlijming van het filtermateriaal, en haalt er een Oosters imitatieartikel bij. "Van buiten zijn ze vaak erg goed nagmaakt, soms zelfs door ons bijna niet van het Mahle of Knecht origineel te onderscheiden. Maar van binnen is dat heel anders. Dun filtermateriaal, veel minder vouwen erin om materiaal te sparen, niet goed aan elkaar gelijmd uiteinden, of onvoldoende verlijmd op het filterdeksel zodat er olie

Een plaatje zegt meer dan duizend woorden: de 1.2 driecilinder demonstratiemotor bevat bijna uitsluitend eigen Mahle-onderdelen, zoveel verschillende motordelen heeft het bedrijf nu in productie. U ziet hier de inlaatzijde, met luchtmassameter tussen het spruitstuk en de tussenkoeler.





Het bekendst is Mahle van zuigers, het nieuwste type is de TopWeld. Een stalen zuiger die uit twee delen met wrijvingslassen wordt samengesteld. Zo ontstaat de koelgang achter de zuigerveren. De sterke stalen zuigerkroon daarboven kan een heel stuk dunner dan bij aluminium zuigers, voor minder zuigerwrijving.

langs kan." Plus de vraag of die twee kleppen erin zitten, en ze zoals het hoort werken. Pas dus op als merkfilters voor een vriendenprijsje worden aangeboden.

#### Van filter tot turbo

Zo heeft Dutschke over ongeveer elk onderdeel dat Mahle maakt wel een detail te melden om rekening mee te houden. "Goed filtermateriaal wordt uit verschillende lagen opgebouwd. Bij een luchtfilter met steeds kleinere poriën naar motorzijde toe, zodat het filter niet snel dichtslaat met te kleine poriën, maar wel fijne deeltjes wegfiltert." Ook voor de interieurventilatie maakt Mahle filters, waarbij Dutschke aanraadt dat filter halfjaarlijks te vervangen: "niet dat er dan al veel vuil in komt, maar met vocht van een airco wel schimmelgroei. Die wil ik zelf niet een jaar of meer in mijn auto laten zitten, maar veel autobedrijven hebben te weinig aandacht voor het interieurfilter".

Natuurlijk kan hij ook van alles vertellen over zuigers. Van staal of aluminium, of een combinatie in de 'pendelschachtzuiger' voor truckmotoren, waar een stalen kop en aluminium mantel los van

elkaar op de zuigerpen staan. De stalen kop is sterk, de aluminium mantel die geen warmte van de zuigerkop opneemt kan toe met een kleinere zuigerspeling, voor minder mechanisch geluid. "We versterken aluminium zuigers ook met keramische vezels uit aluminiumoxide in de kop", verklaart Dutschke een van de vele trucjes die Mahle toepast.

De zuigerproductie kunnen we niet bekijken, daar loopt net een keuring van twee autofabrikanten om de kwaliteitsgarantie te controleren. We zien alleen de verzending van zuigersets, met veren erop gemonteerd. Opmerkelijk genoeg gaat dat niet automatisch. "Er is geen machine in staat even gevoelig de zuigerveren voor montage precies genoeg maar niet teveel op te rekken zoals onze medewerkers kunnen."

Maar daarmee houdt het in motordelen lang niet op, Mahle maakt ook nokkenassen en in een joint venture met Bosch sinds kort turbo's. U voelt hem wel aankomen, niet zomaar turbo's. Er zit een elektrisch geregelde afblaasklep op, "want die reageert sneller en nauwkeuriger, en maakt ook een vooruitziende regeling mogelijk". Zodat de klep dus niet pas opent zodra de turbodruk te hoog



Zo is Cam-in-cam samengesteld: linksboven de binnenste nokkenas, waar nokken met penntjes op vastgezet worden. In het midden de buitenste nokkenas, met sleufjes waar de penntjes in bewegen. Rechts onder het samenstel, door in de juiste volgorde onderdelen in elkaar te schuiven en dan de nokken op te krimpen of met pennen te fixeren.

wordt, maar eerder zodra te voorzien is dat de druk te hoog kan oplopen. Bescherming voor de Mahle-zuigers, dus. "We frezen de turbiniënwielen, in plaats van ze te gieten, dat geeft een betere balans in het wiel." De eerste Mahle turbo's komen nu op de vervangingsmarkt, te beginnen met bedrijfswagenturbo's.

#### Experimentele downsizemotoren

Over balans gesproken; Mahle heeft nog een aardige vinding om montage van balansassen te omzeilen. Die maken een motor weer zwaarder en verhogen de inwendige wrijving, precies tegengesteld aan wat de hedendaagse motorconstructeur wil. Mahle biedt een oplossing met kunststof tandwielen die tegen de beide einden van de krukas lopen. In die kunststof wielen is een stalen plaatje verwerkt; dat stalen plaatje dient als het benodigde onbalansgewicht.

Dat leerde Mahle uit de constructie van driecilinder downsizemotoren, bij wijze van experiment. Ze maakten een 608 cc driecilinder met 60 kW en 63 Nm voor de Formula Student, en daarna enkele tientallen 1.2 driecilinders voor testdoeleinden.

Dutschke: "We willen zeker geen motorproducent worden, maar wel weten wat er komt kijken bij downsizen van motoren. Daaruit kwam de interne opdracht om een 2.4 V6 Audi-motor te halveren, zonder dat de prestaties afnemen". Deze in 2008 uit het gamma genomen V6 had nog geen directe injectie, hij leverde 130 kW en 230 Nm.

De halve V6 kreeg onder meer verstelbare nokkenassen, straalgeleide directe injectie en een seriële dubbelturbo-installatie met vloeistof/lucht tussenkoeler. "Vloeistofkoeling voor de inlaatlucht kan heel compact op de motor gebouwd worden. Het voorkomt ook lange omwegen zoals bij de gebruikelijke lucht/lucht tussenkoeler, de motor



Zo zien Mahle en zijn nieuwe partner Behr tussenkoeling van de toekomst: een vloeistofkoeler die direct in het inlaatspruitstuk wordt geschoven.



Mahle-Bosch begint met turbo's voor truckmotoren, ook met variabele geometrie zoals dit type op de foto. Er zijn al meerdere fabrieksoverdrachten binnen, voor in totaal een miljoen turbo's per jaar.



De tweecilinder range extender met generator meet niet meer dan ongeveer 48 bij 42 bij 33 cm.

reageert veel directer op het gaspedaal als er niet zo'n lange luchtkolom tussen turbo en inlaatkleppen zit." De tussenkoeler ontstond in samenwerking met partner en koelingspecialist Behr.

We kunnen verwijzen naar eigen ervaring. Enkele van de experimentele downsizemotoren dienen als showmodel, een aantal werd ingebouwd in een auto voor tests en demonstraties. Vorig jaar konden we een Volkswagen Passat met deze Mahle-motor proberen op de testbaan van Bosch, om ons te overtuigen dat het echt werkt. Een klein driepittertje met 120 kW en 286 Nm dat alleen bij heel weinig toeren wat slapjes aandoet, maar zo tegen de 1.500 t/min zonder aarzeling als een grote begint te trekken.

#### Cam-in-cam nokkenas en range extender

In diezelfde sfeer valt de range extender die Mahle vorig jaar presenteerde. Hier gaat het om

Mahle bedacht ook deze verstelbare pendelschot oliepompe, waarvan druk en opbrengst variabel zijn om geen energie te verspillen als weinig oliedruk of volume vereist is. Er is nu ook een variant gemaakt voor automatische transmissies, die hogere drukken kan leveren, maar alleen als dat nodig is.

een heel elementaire tweecilinder van 0,9 liter, met in het motorcarter gebouwde generator van 30 kW. De benzinemotor loopt in twee vaste bedrijfstoestanden, met 15 kW vermogen als de accu's in de auto opgeladen moeten worden, of met 30 kW bij 4.000 t/min als maximale ondersteuning van de elektrische aandrijving nodig is. Het motortje heeft gewoon twee kleppen per cilinder, want compacte bouw was een eerste gebod. Zo kan deze range extender liggend of staand ingebouwd worden waar er maar plaats is in de auto. Het geheel weegt maar 70 kg en is niet groter dan een koffertje dat als handbagage mee mag in het vliegtuig. Volgens de berekeningen waarmee Mahle het ontwerp begon zou een gezinsauto met 15 kWh aan accu's, een 55 kW elektromotor en dit stroomaggregaat 80 km puur elektrisch moeten kunnen rijden, met 120 km/h kunnen kruisen op de snelweg en een top van 160 km/h halen.

Een iets oudere vinding van Mahle is de enkele verstelbare nokkenas, sinds 2007 in productie, voor motoren zoals de V8 met centrale nokkenas van de Chevrolet Corvette. Daarin kan toch de uitlaattiming variabel worden met cam-in-cam,

eigenlijk twee concentrische nokkenassen. Met een opgebouwde nokkenas waar de nokken op een holle as gekrompen worden is dat mogelijk, door twee assen in elkaar te steken en de binnenste verstelbaar te maken ten opzichte van de aangedreven buitenste as.

#### Complete motortechniek

Het is weer een demonstratie dat Mahle de complete motortechniek beheerst, en al lang niet meer alleen het centrale deel van zuigers en drijfassen. Allerlei soorten kleppen maken ze trouwens ook, en krukassagers. Zo kunnen ze raadgevend partner blijven voor autobouwers. Al zijn die niet voor alle raadgevingen gevoelig: "Wij hebben een mechanische oliepompe met verstelbare opbrengst ontwikkeld, maar vinden dat de oliepompe elektrische aandrijving kan krijgen om nog meer energie te sparen met een oliecirculatie naar behoefte. Alleen willen motorconstructeurs daar nog niet zo aan".




WWW.AMT.NL

### Meer over Mahle-motoren

Een verrassing voor AMT is de veelzijdige motorkennis bij Mahle bepaald niet. Naast de in dit artikel genoemde rijervaring met hun 1.2 downsizemotor plaatsten we ook een diepgaande analyse van dat aggregaat, gevolgd door enkele nieuwsberichten. Ook de turbo's en cam-in-cam nokkenas ontging ons niet. Alle links naar deze artikelen vindt u in het maanddossier op [www.amt.nl/mei2012](http://www.amt.nl/mei2012), of scan de QR-code met uw smartphone.

