

Revisie met prec



Motorfietsen van BMW staan bekend als degelijk en betrouwbaar. Een BMW gaat lang mee en behoudt daarom zijn waarde. Niet voor niets zijn de oude boxermodellen, zoals de R100RS van Kees Loos, ook als occasion nog zeer geliefd. Toch, zo beweert deze gereedschapsmaker uit Nispen, is zo'n R100RS niet feilloos geconstrueerd en zijn er een aantal zaken die beter hadden gekund. En Kees is er de man niet naar om het bij woorden alleen te laten...

tekst: Peter Aansorgh, foto's: Luc Verbeke

Kees Loos is liefhebber van BMW's. Hij heeft een R100RS, is lid van een BMW-club, bouwde al eens een Bitsa op basis van een BMW R51/3 en restaureerde samen met zijn zoon Michel een R27 tot showroomstaat. Kortom, de inmiddels 60-jarige gereedschapsmaker uit Nispen is best wel BMW-gek, maar niet merkenblind. Want ondanks zijn liefde voor het merk heeft hij de nodige kritiek op de technische uitvoering van zijn BMW R100RS uit 1979. Vreemd is dat niet, want Kees is door zijn beroep gewend aan fijnmechanica, fijne toleranties en technische perfectie. Kees is eigen baas en heeft thuis een werkplaats om van te dromen. Het pand is werkelijk tot de nok gevuld met draaibanken, freesbanken, slijpmachines en alles wat je als gereedschapsmaker zoal nodig hebt. Hij is dus ook tot nogal wat in staat, bovendien vindt hij het

„Fijne motor, zo'n BMW R100RS“, vindt gereedschapsmaker Kees Loos. „Maar het kan beter...”

leuk om aan zijn BMW te sleutelen. Daarom besloot Kees zijn BMW R100RS te optimaliseren. De versnellingsbak van de BMW was het eerst aan de beurt, want die schakelde niet naar zijn zin: „Tijdens een rit naar Wales werd er stevig doorgereden en moest ik vaak van de twee naar de drie en weer terug schakelen en dat ging niet goed. Hij schakelt gewoon te traag, hij wil de versnellingen niet goed in.” Kees ging vervolgens op onderzoek uit, vergeleek de constructie van de versnellingsbak met die van een Honda Fireblade en hij vergeleek de verschillende versnellingen onderling. „De nokken van de vijfde versnelling, die wel goed schakelt, hebben 28° speling in de gaten”, concludeerde hij vervolgens. „De nokken van de tweede versnelling hebben maar een graad of dertien ruimte, vandaar dat de gaten niet gemakkelijk in de gaten vallen.”

Geen langssmeergroef

Kees besloot daarop zelf een betere versnellingsbak te bouwen, die in het originele huis paste en waarbij de schakelnokken meer ruimte kregen. En, als hij toch bezig was, kon het ook gelijk een zeskak worden.

„Ik gebruik vijf nokken op de tweede versnelling in plaats van zes, zodat er meer ruimte is voor de gaten en de versnelling makkelijker inschakelt”, aldus Kees. „Je zou verwachten dat de bak door die grotere speling kan gaan klakken, maar omdat de gaten vol zitten met olie gebeurt dat niet, dat fungeert als demper.”

Kees liet het echter niet bij een „simple” aanpassing van de tweede versnelling, maar perfectioneerde de versnellingsbak op alle fronten. Hij maakte nieuwe spline-assen en tandwielen. De tanden werden bij de firma Blom in Amsterdam afgewikkeld, de firma Staps in Tilburg nam het carboneren voor zijn rekening. Bovendien besteedde hij veel aandacht aan de toleranties van de nokposities. „Bij de originele ZF-bak van de BMW raakt er soms maar één van de nokken, waardoor er ook nog wel eens een nok afbreekt”, aldus Kees. Ook de lagering van de tandwielen werd veranderd. „BMW heeft losse lagerbussen die door de wrijving met de olie op de halve snelheid van de tandwielen gaan draaien. Op zich een goed systeem, alleen heb je twee keer lager-splijng. Op de assen lopen langsgroef-

ven, uitlopers van de gefreesde splines en dat is principieel fout, want dat verstoort de drukopbouw”, aldus Michel Loos, de zoon van Kees. Michel is afgestudeerd aan de TU in Eindhoven op het gebied van de Tribologie (smeringstechniek) en mag zich dus expert noemen op dit gebied. „De olie moet door de viscositeit en de snelheid van het lager in de lagerspleet worden getrokken, waardoor er drukopbouw plaatsvindt de as van het lager wordt getild, zodat metallisch contact wordt vermeden. Een smeergroef verstoort de spleet en daarmee de drukopbouw. Dat moet je nou net zien te voorkomen.” En dus maakte Kees Loos in zijn tandwielen vaste lagerbussen met radiale smeergroef in het midden en een lagersplijng van 0,02 mm op de versnellingsbakassen, waarvan de splines eerst werden gehard en daarna pas geslepen.

Uiteraard moesten ook de schakelcurven opnieuw worden ontworpen, om deze aan te passen aan de zesde versnelling. Kees freesde deze plaat uit één stuk en maakte zelf schakelvorken die met een klein lagerbusje in de schakelwals lopen. De schakelcurven en de schakelvorken werden diep genitireerd voor een goede slijtvastheid, bovendien kregen de olieboringen die rondspattende olie opvangen en naar de vorkasjes leiden, een uitsparing bovenop, waardoor ze meer kunnen opvangen.

De finishing touch werd het druklager. „Standaard heeft de R100RS een radiaal naaldlager, maar die wordt vaak blauw van de hitte. De bovenkant van een naald legt een grotere weg af dan de onderkant, dus treedt er slip en wrijving op”, aldus Kees. „Ik heb daarom een vlak kogellager gemaakt.”

Pietje precies

Met zijn nieuwe versnellingsbak heeft Kees inmiddels al 20.000 kilometer probleemloos gereden. Toen kwam echter het moment dat de R100RS aan een nieuwe distributieketting en de bijbehorende tandwielen toe was. Het nieuwe krukstandwiel beviel Kees echter helemaal niet: „De spiebaan, waarmee het tandwiel op de as wordt gepositioneerd, is 0,06 mm te groot. Dat geeft een hoekverdraaiing en daarmee onnauwkeurigheid in de kleptiming. Bovendien was het nieuwe tandwiel zo ruw afgebraamd, dat een van

isie

de tanden er al bijna af was geslepen. Zoiets monteer ik niet, dus toen heb ik zelf tandwielen gedraaid en wilde de tanden bij de firma Blom laten afwerken, van wie ik ook de draaidiameters kreeg. Maar die bleken niet te kloppen, de tanden waren veel hoger. Van Iwis Kettingen in Duitsland wist ik de originele BMW-tekeningen en tandwielgegevens los te krijgen. Daaruit bleek dat het vangingstandwiel op de maximale tolerantie was gefreesd en dus al deels versleten was. De nieuwe ketting paste er daardoor niet mooi op. Ik heb daarop zelf nieuwe tandwielen ontwikkeld, maar hiervoor bestaan geen afwikkel-frezen, dus heb ik de tanden profiel-geslepen en de tandwielen voldoen nu precies aan de minimum tolerantie. Nu loopt het veel mooier, want de ketting past er precies op", aldus de trotse gereedschapsmaker.

Kees is een Pietje precies, dat mag duidelijk zijn. Technische slordigheden stuiten hem dan ook tegen de borst. Bijvoorbeeld de tolerantie op de kleptiming, die mag volgens de werk-

plaatsboeken in beide richtingen 2,5 graad afwijken van de basiswaarde. Maar dat was Kees zijn eer te na, en dus trok hij zich wederom terug in de werkplaats en maakte hij verstelbare nokkenstandwielen, waarmee hij de afwijking op 0° kon afstellen.

Nog zo'n technische slordigheid zijn de contactpunten. De R100 heeft nog dezelfde puntjes als een R50, terwijl de ontstekingsas (op de nokkenas) bij de R100 de andere kant uitdraait. De contactpunten zouden dus ook andersom moeten. De nok moet namelijk van de scharnieras van de contactpunten weg draaien, niet ernaartoe, want dan wordt het contactpuntje uit zijn scharnieras gedrukt, terwijl de veer het contactpuntje in de scharnieras drukt. Verkeerd draaiende contactpunten werken dus onnauwkeuriger. Het werkt wel, maar het is principieel onjuist.

Ook de contactdruk van de punten is tegenwoordig groter, vroeger was het 450 gram druk, nu 900 gram. Daardoor gaat de vervroeger kapot. „Waarom moet dat nou", vraagt Kees geërgerd. En dus fabriceerde hij ook zelf een nieuwe vervroeger met gespiegelde contactpunten. De vervroeger is nu gelagerd en instelbaar, zodat het ontstekingstijdstip via de vervroeger kan worden afgesteld in plaats van met de grondplaat. „Een grondplaat kan kromtrekken bij het vastzetten en dan verloopt het tijdstip", verklaart Kees.

Ook het verschil in ontstekingstijdstip tussen de linker- en de rechtercilinder

beviel Kees niet. „De timing is afhankelijk van de nauwkeurigheid waarmee de twee nokken ten opzichte van elkaar zijn gemaakt. Dat kun je niet afstellen. Daarom heb ik een andere ontstekingsas gemaakt, waarvan de nokken wel ten opzichte van elkaar kunnen worden versteld, zodat ik het ontstekingstijdstip van de linker- en de rechtercilinder precies gelijk kan zetten."

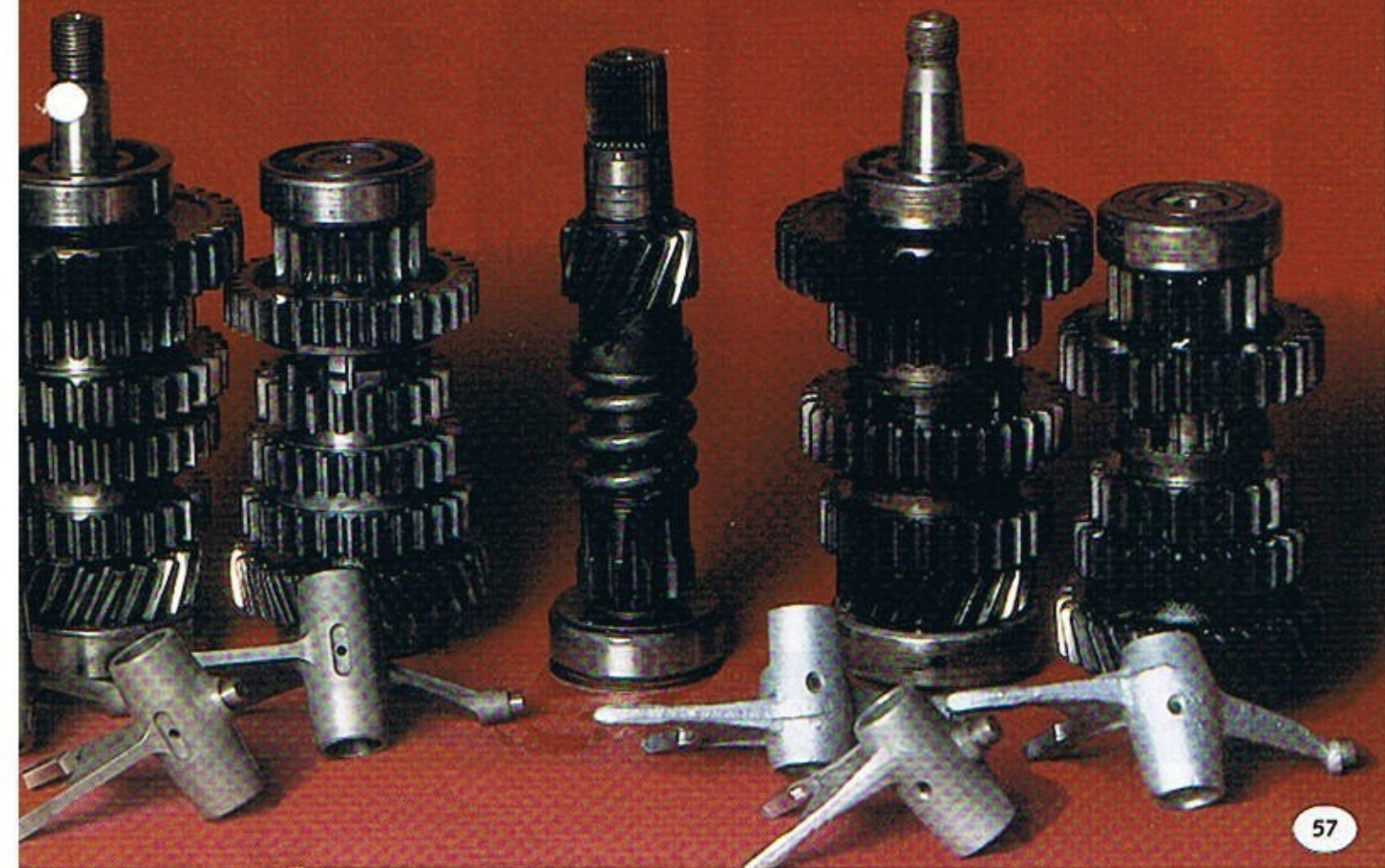
Voor het afstellen van die ontsteking heeft de R100RS merktekens op het vliegwiel en in een kijkgat van het koppelingshuis, maar dat staat minstens twee centimeter van het vliegwiel vandaan. Daardoor wordt de aflezing erg afhankelijk van de hoek waaronder je kijkt. Kees maakte daarom een bus in het kijkgat met een merkteken, dat vlak bij het vliegwiel hangt, waardoor er minder kans is op een afleesfout.

Bypass

Inmiddels was er al zoveel aan de BMW R100RS veranderd, dat Kees besloot om het blok maar helemaal onder handen te nemen. De koppen kregen nieuwe kleppen en zittingen voor loodvrije benzine.

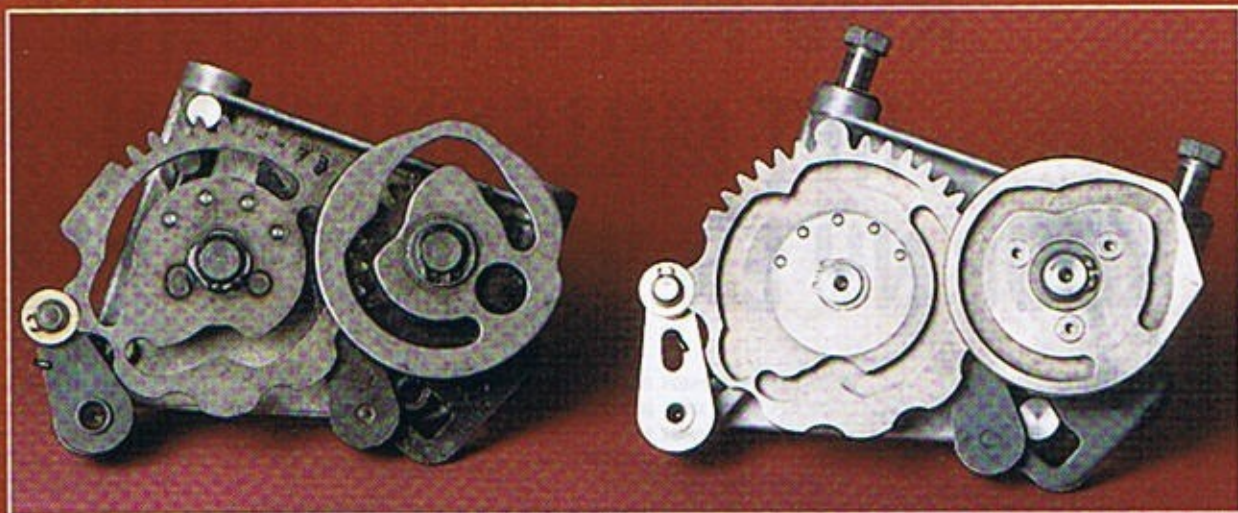
„Dat hele memory-effect is onzin", vindt Kees. „Dat lood blijft echt niet in de zittingen zitten als je een tijd op gelode benzine hebt gereden. Ik ben na 60.000 kilometer op loodvrij overgeschakeld, maar naar verloop van tijd moet je toch om de 1000 kilometer kleppen stellen. Geharde zittingen zijn de enige oplossing. Bovendien moet je rond de 80.000 kilometer sowieso de kleppen vervangen,

De zesbak van Kees Loos versus de ZF-vijfbak van BMW. Let vooral eens op de afwerking van de schakelvorken en de olieopvangruimte rond de smeergaatjes



De schakelcurve is uit één stuk gefreesd

De bypass van het oliefilter was totaal versleten door een te hoge doorstroomweerstand langs de centrale buis van dit filter. Rechts de nieuwe bypass, die pas bij 3,5 bar opent



Door de toepassing van een deelbaar oliefilter ontstaat er een restrictie tussen het filter en de centrale buis. Kees loste dit op door een verjonging (versmalling) in deze buis aan te brengen

Kees Loos fabriceerde een onderbrekeras, waarvan de twee nokken ten opzichte van elkaar kunnen worden veresteld. Zo kunnen de ontstekingsstijden van beide cilinders exact gelijk worden gezet

want die willen nog wel eens breken. De klepschotel is van een ander materiaal dan de klepsteel en op de las wil het nog wel eens misgaan, meestal na 80.000 kilometer, dus dat is een mooi moment om gelijk geharde zittingen te zetten." Bij demontage van het blok bleek ook dat de hoofdagers versleten waren en vol vreemde deeltjes zaten. De oorzaak daarvan lag in het oliefilter. Vroeger was dat een enkel filter, maar voor het vervangen ervan moest de uitlaat eraf. BMW heeft dat opgelost door een tweedelig (knikbaar) filter toe te passen. Bij de R100RS gaat de olie door het filter langs de centrale buis naar de oliekoeler. Het deelbare filter heeft echter een vernauwing op die buis, waardoor er te veel drukopbouw plaatsvindt. Het gevolg daarvan is dat de bypass van het oliefilter bijna altijd openstaat en je dus altijd met (deels) ongefilterde olie rijdt. De bypass was dan ook totaal versleten. Kees loste dit probleem op twee manieren op. Ten eerste construeerde hij een andere bypass, die bij een hogere druk (3,5 bar) pas opengaat. Daarnaast maakte hij een nieuwe centrale buis,



Volgens Kees horen de contactpunten van de R100RS andersom te scharnieren. En dus...

heid te regelen. BMW gebruikt echter het hoofdager zelf als restrictie. Die bleek dan weer te klein. Om toch genoeg olie naar de koppen te krijgen is er toen een plat kantje aan de krukastap gemaakt, zodat de olie elke omwenteling even zonder restrictie kan doorpompen. Dat is een lapmiddel en dat stuit een echte technicus tegen de borst. We hebben deze constructie voorgelegd aan de specialisten van de TU. Die vonden vooral de gaatjes in de lagers kwalijk. Er mogen wel smeeroliegatjes in een lager zitten, als die maar aan de drukloze kant zitten. Maar dat zitten ze hier niet. Het wil allemaal niet zeggen dat het zo kapotgaat, maar het is een principiefout. Het kan beter." En dus werd er een bus zonder platte kant op de krukastap gezet en werd er een nieuw hoofdager zonder gaatjes gemonteerd. De olie gaat nu via de olieringloop door een restrictie naar de koppen. Michel rekende daarbij op

die ter plaatse van de vernauwing van het oliefilter smaller is, zodat er een grotere doorstroomopening is.

Principiefouten

Ook de hoofdagers van de krukas werden drastisch veranderd. „Het hoofdager wordt geborgd door een pennetje“, legt smering-expert Michel uit. „Maar daardoor zit er een gaalje in het lager. Dat geeft weer een luchtbel die de opbouw van de oliedruk verstoort. Datzelfde geldt voor de twee gaatjes die in het lager zijn geboord voor de oliekanalen naar de koppen. Bij andere motoren gaat er een kanaal rechtstreeks van de oliepomp naar de kop en zit er een restrictie in die leiding om de oliehoeveel-

BMW-TUNING

„Toen bleek er van elke krukwang 22 gram af te moeten. BMW gebruikt dus voor het balanceren niet het juiste compensatiegewicht”, aldus Kees. Ook in de drijfstanggewichten zat enige onnauwkeurigheid. „Dat verschil mag volgens de boeken drie gram zijn,” aldus Kees, „maar het was vier gram. Dat is

Een krukaslager zonder gaatjes garandeert een goede smeerfilmdruk, terwijl een uitgekiende restrictie de oliestroom naar de koppen regelt

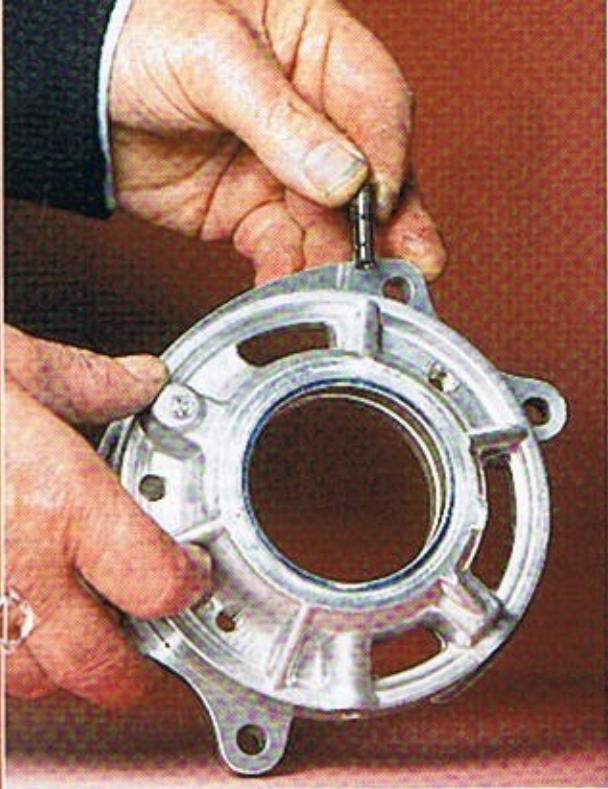
Bij een vlak naaldlager treedt veel wrijving op, dus maakte Kees een vlak kogellager voor het druklager



kan op die boutgaten wel 3° verdraaien, en daarna moet je je ontsteking afstellen op het merkteken, dat er dus zomaar een paar graden naast kan staan. Officieel moet je het vliegwiel op het merkteken vastzetten met de cilinders op het bovenste dode punt, maar dat is nauwelijks meetbaar. Bij 1° verdraaiing van de krukas is de slag van de zuiger rond BDP nog geen 0,001 mm. Je kunt het vliegwiel dus veel beter op 90° vastzetten, want dan is de beweging van de zuiger maximaal en dat is veel beter te meten. En dus voorzag Kees het vliegwiel ook van merktekens op 90°, zodat hij het vliegwiel met een meetklok op de zuigers exact op de juiste positie kan vastzetten. Ook werden de openings- en sluitingstijden in het vliegwiel gegraveerd.

Het kan beter

Het zal je niet verbazen dat een blok, waaraan zoveel aandacht aan de constructies en de fijne tuning is besteed, ook fantastisch mooi draait. Vooral de grote regelmatigheid valt daarbij op.



Het axiaallager van de krukas werd vervangen door een michellager, dat een aantal hellende vlakjes heeft die zorgen voor een opbouw van smeeroliedruk

wetenschappelijke wijze uit hoe die restrictie eruit moet zien om een goede olievoorziening naar de koppen te garanderen.

Daarnaast maakte Kees paspennen in het distributiedeksel, waarin het voorste krukaslager zit. De positie van de deksel bepaalt de positionering van de krukas in het voorste hoofdlager en dat komt nu eenmaal heel nauwkeurig, anders kan de oliedruk de krukas niet meer optillen en slijt het lager bovenmatig. Voor het axiaallager van de krukas had Kees ook een fraaiere oplossing. „In slijpbanken worden zogenaamde „michellagers” toegepast. Zo'n lager heeft oplopende segmentjes (michell-vlakken), die door de wigvorm ook oliedruk opbouwen, zodat er geen metallisch contact kan optreden. Die lagers draaien in zo'n slijpbank wel dertig jaar zonder problemen. Dat is dus ook ideaal voor een axiaallager van een krukas.”

Gewichtige zaken

Voor het balanceren van een krukas moet volgens de theorie een deel van het gewicht van de zuiger en de drijfstang op de lagertappen worden gezet. Kees berekende hoe groot dit gewicht moest zijn en liet de krukas balanceren.

nog niet zo erg als het gewicht aan het big-end zit, maar het zat aan de kant van het drijfstangoog. Bovendien moeten drijfstanden niet alleen even zwaar zijn, maar ook dezelfde balans hebben. Ik heb het verschil in gewicht nu in elk geval teruggebracht naar 0,1 gram, net als bij de nieuwe zuigers. Daar zat origineel meer dan een gram verschil tussen. Daarnaast heb ik nieuwe paspennen gemaakt, want de speling op de paspennen van de drijfstanglagerkappen was de helft te groot, waardoor de kappen scheef kunnen gaan zitten. Ook heb ik zelf van brons nieuwe lagerbussen voor het small-end gemaakt, omdat de originele bussen niet mooi rond waren.” De laatste, belangrijke aanpassing betreft het vliegwiel zelf. Hiervan bleek het pasvlak dat op de kopse kant van het vliegwiel terechtkomt niet vlak geslepen. Daardoor vervormt het vliegwiel bij het vasttrekken. „Ik heb op het pasvlak van de oliekeerling een slingering van 0,05 mm gemeten. Logisch dat zo'n keerring dan bij hogere toerentallen gaat zweten, want die kan dat gewoon niet meer volgen. Zo'n loopvlak moet je naslijpen, dan gebeurt zo iets niet.” Daarnaast bleek dat het vliegwiel nogal wat speling op de boutgaten had. „Hij



Natuurlijk spelen bij het commercieel produceren van een motorfiets meer factoren dan alleen de technische perfectie: de constructie moet in serie te maken zijn en het moet voor een dusdanige kostprijs gebeuren dat de motorfiets voor een concurrerende verkoopprijs in de markt kan worden gezet. Voor een fabriek is het daarom natuurlijk niet doenlijk om eenzelfde perfectieniveau na te streven als Kees Loos. Toch kwam Kees ook zaken tegen die voor hetzelfde geld beter hadden gekund, door wat beter na te denken over de principes van de technische constructies. „Het is het verschil tussen bruikbaar en echt goed”, besluit Kees tevreden. En mijn motor is nu echt goed. 

Als eenvoudig MOTO 73-redacteur sta je ervan te kijken wat Kees en Michel Loos zoal klaarspelen