

**Auto & Motor
TECHNIEK**

© **WWW.AMT.NL** - Dé internetsite voor de Automotive Professional

Kiezen uit vier automatische transmissies

Automaat op maat

“Handgeschakeld of automaat?” Meer smaken had je vroeger niet. Inmiddels is de vervolgvraag: “Wat voor automaat?” Vanaf begin volgend jaar biedt Audi op de A4, A5 en Q5 keuze uit maar liefst drie verschillende automatische transmissies. Wie de volledige Audi-prijslijst doorneemt, komt zelfs vier typen tegen. Terwijl we ons verdiepen in de techniek van de nieuwste S tronic, vragen we ons af: “Blijven ze alle vier?”

De automatische transmissie zit in de groei. Inmiddels schakelt een op de vijf nieuw verkochte auto's in Nederland automatisch. Audi is veel verder. Al in 2006 passeerde het aandeel automatische transmissies in de Audi-verkopen de 50%. Vijftien jaar eerder stond het nog op 10%. Audi productmarketeer Hayko Mayer wijst op een sociale trend om de automatenexplosie te verklaren: “We worden met zijn allen steeds ouder. En de meeste ouderen zijn niet krakemikkig of hulpbehoevend, maar mobiel en koopkrachtig. Dat zie je terug in de gemiddelde leeftijd van nieuwe-auto-kopers. Die stijgt al

jaren. Die koopkrachtige ouderen kiezen graag voor het gemak en comfort van een automatische transmissie”.

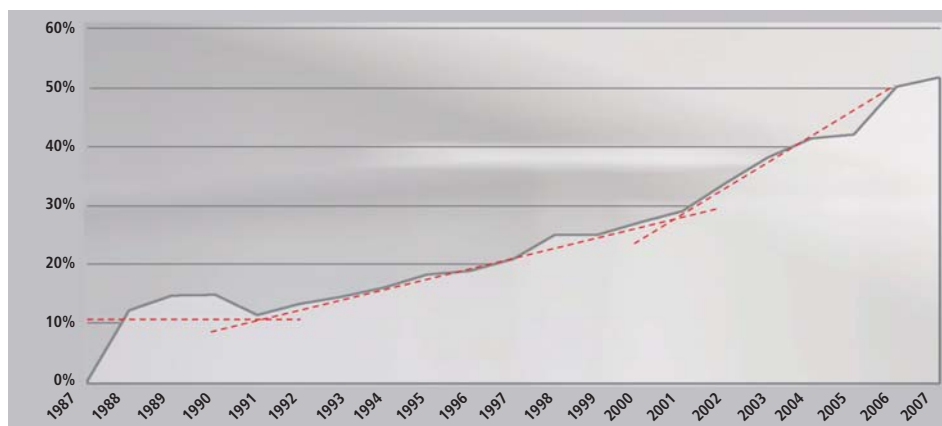
Nog een trend: we zijn met steeds meer en we gaan steeds meer autorijden: “In 2015 woont meer dan 40% van de wereldbevolking in steden met meer dan een miljoen inwoners. 17% van de wereldburgers heeft dan zelfs meer dan 5 miljoen stadgenoten. De gemiddelde snelheid van auto's in zulke megasteden daalt tot onder 10 km/h, terwijl het dagelijks gebruik stijgt tot drie uur. Onder zulke omstandigheden wil niemand meer zelf schakelen”.

Dat is ook niet echt meer nodig. Vroeger wel. De traditionele drie- of viertrapsautomaat met kopelomvormer was verantwoordelijk voor een meerverbruik van tenminste 10% en bedierf bovendien de acceleratiecijfers.

Multitronic: zuinig en comfortabel

De CVT, bij Audi: Multitronic, bracht daar verandering in. Het hart van de Multitronic is de variator. Dat is een brede ketting, ingeklemd tussen tapse poelies. In tegenstelling tot de VDT-(tegenwoordig Bosch)-duwschakelband wordt de ketting van de Multitronic op trek belast. Om

Automaat in de hoogste versnelling



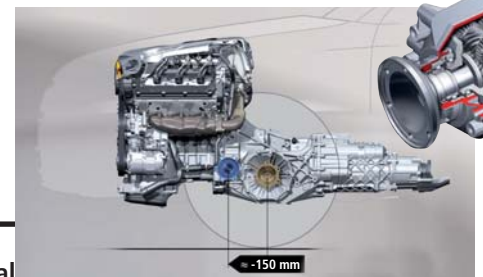
De afgelopen 15 jaar steeg het aandeel automatische transmissies in de Audi-verkopen voortdurend. Sinds 2001 accelereert het groeitempo. Oorzaken: meer verkeer, meer ouderen, betere automaten. Overigens geldt de trend niet alleen voor Audi. In 1999 stond het automatenpercentage in de registraties van nieuwe auto's in Nederland op 10%. In 2003 werd de 15% bereikt en in het eerste halfjaar van 2008 stond dit cijfer op 19,5%.

De DSG wordt steeds belangrijker op de Europese automatenmarkt. Marktdeskundigen verwachten dat hun aandeel in de komende drie jaar groeit van 1,6 naar 6,3%. In aantallen: in 2011 rollen 1,5 miljoen auto's met DSG van de band.

Motor naar achteren, differentieel naar voren

Voetgangerveiligheid en wegligging vragen een motor die verder naar achter ligt. Daarom plaatste Audi in de A5, Q5 en de nieuwe A4 het voordifferentieel vóór de koppeling en het tweedelig vliegwiel. Het voordifferentieel wordt aangedreven door een holle as die onder een hoek van 7,5° staat en daardoor vlak langs de versnellingsbak kan lopen. Dat houdt de middentunnel smal maar maakte wel een gepatenteerd kegeltandwiel met een in hoek variërende conische vertanding noodzakelijk.

Links de korte massieve as in de oude situatie, rechts de lange holle as onder een hoek naar het ver naar voren gelegen differentieel in de nieuwe situatie.



Wat voor automaat?

	Dwarsgeplaatste motoren		Langsgeplaatste motoren								
	TT	A3	A4	A5	A6	A8	Q5	Q7	R8		
Handbak	x	x	x	x	x		x			x	Voorwielaandrijving of quattro, 6-speed
Multitronic			x	x	x	x					Voorwielaandrijving in lengte, CVT, geprogrammeerde 8-speed
S tronic	x	x	nieuw	nieuw			nieuw				DSG, 6- of 7-speed
Tiptronic			x	x	x	x	x	x			Planetair met koppelvormer, 6-speed
R tiptronic									x		Sequentiele automaat, 6-speed

Op de A4, A5 en Q5 biedt Audi keuze uit drie verschillende automatische transmissies. De zuinige Multitronic, de sportieve S tronic of de comfortabele Tiptronic.

voldoende koppel over te brengen is een grote klemkracht op de poelies nodig. Die wordt langs hydraulische weg opgebracht, net als de kracht die nodig is voor het verschuiven van de poelies. Het opwekken van de benodigde hydraulische druk gaat ten koste van het inwendig rendement van de Multitronic-transmissie. Toch is het totaalrendement van een Multitronic-aandrijflijn erg goed. Allereerst natuurlijk omdat hij dankzij zijn oneindig aantal overbrengingen de motor onder alle rijomstandigheden in zijn gunstigste draaigebied houdt. Voeg daar de enorme spreiding aan toe. Voor de nieuwe A4 groeide die zelfs nog van 6,25 naar 6,73. De grootste overbrengingsverhouding maakt snel en comfortabel wegrijden vanuit stilstand mogelijk, de kleinste is een heel lange overdrive.

Slippendekoppelinggevoel

Het bezwaar van de traditionele CVT was het 'slippendekoppelinggevoel'. Bij volgas schiet het toerental naar het maximum en de snelheid volgt daarna geleidelijk. Dat maakt meer een amechtige dan een sportieve indruk, ook al vertellen de acceleratiecijfers een ander verhaal.

Audi's Multitronic lost dit psychologische probleem elektro-

nisch op door het toerental bij volgas eerst naar 3500 t/min te brengen en van daar af geleidelijk met de snelheid te verhogen. Natuurlijk is er ook een sportprogramma dat de overbrengingsverhoudingen steeds wat korter houdt. Bovendien past het sturingsprogramma van de Multitronic zich aan de rijstijl van de bestuurder aan.

Wie dat allemaal nog niet sportief genoeg vindt, kan de Multitronic ook handmatig schakelen. De bak biedt dan acht geprogrammeerde vaste overbrengingen.

S tronic: zuinig en sportief

Met wat elektronische hulp krijgt zo'n Multitronic dus wel degelijk een sportief karakter, maar er is een automatische transmissie die dat van huis uit al heeft. Dat is de DSG (Double Shift Gear), in Audi-taal, de S tronic.

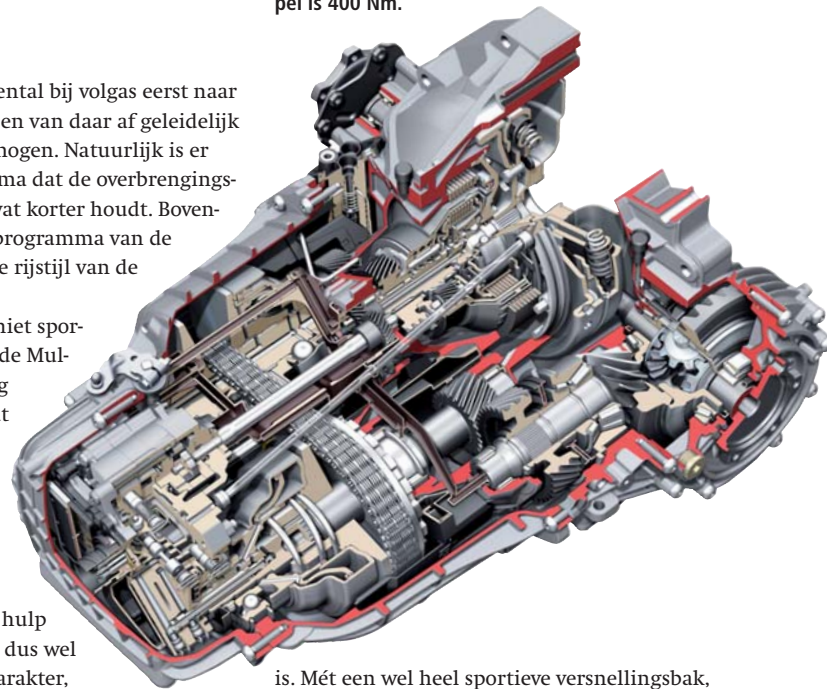
Een rondje in een TTS met 200 kW 2.0 TFSI motor en zestraps S tronic spreekt boekdelen. Dit schakelt megasnel en vrijwel onmerkbaar. Een stoere 'pof' in de uitlaat bij opschakelen maakt ook aan het gehoor duidelijk dat dit een sportieve auto

Ook Multitronic heeft dubbele koppeling

Het hart van de Multitronic is de variator. Dat is de brede ketting, ingeklemd tussen tapse poelies. Ook een Multitronic heeft een dubbele koppeling, net als een DSG. De variator biedt namelijk geen omkeermogelijkheid. Daarom loopt de achteruitversnelling vanaf de binnenste koppeling rechtstreeks via de reductietandwielen naar het differentieel.

In de A6 en de oude A4 zat dat links van de bak en 15 cm verder naar achteren. De nieuwe A4 maakt plaatsing vóór het tweemassavlegwiel noodzakelijk.

Audi's Multitronic kan niet overweg met vierwiel-aandrijving. Het maximaal toegestane motorkoppel is 400 Nm.



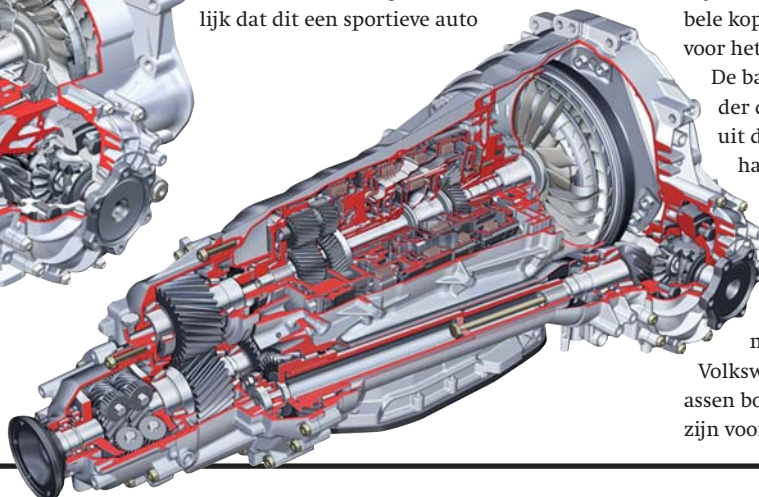
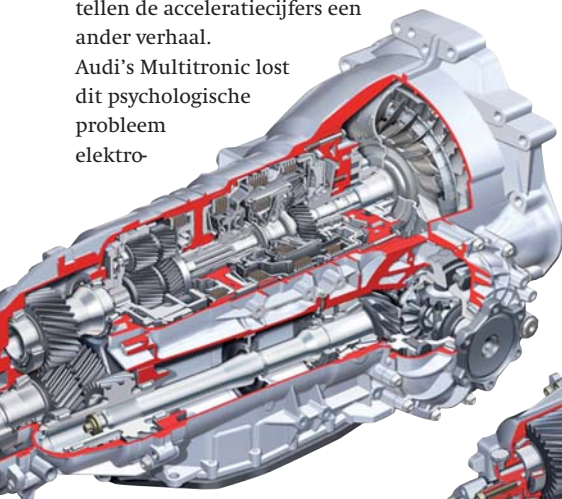
is. Met een wel heel sportieve versnellingsbak, want de nul tot 100 sprint gaat nog tweendiende sneller dan met de handgeschakelde zeskak. Ongelooflijk maar waar, de S tronic maakt de TTS nog zuiniger ook. Hij verlaagt de CO₂-uitstoot met 3 gram per km.

In de A3 1.4 TFSI laat de S tronic zich helemaal van zijn zuinige kant zien. Daartoe kreeg de S tronic in die auto een zevende versnelling, terwijl het kleinere motorkoppel een droge dubbele koppeling mogelijk maakte. Dat is goed voor het rendement en goed voor het gewicht.

De bak weegt maar 72 kg. Dat is 21 kg minder dan de S tronic-zeskak met natte platen uit de TTS. Beloning: energielabel A. De handgeschakelde A3 1.4 TFSI moet het met een B-label doen.

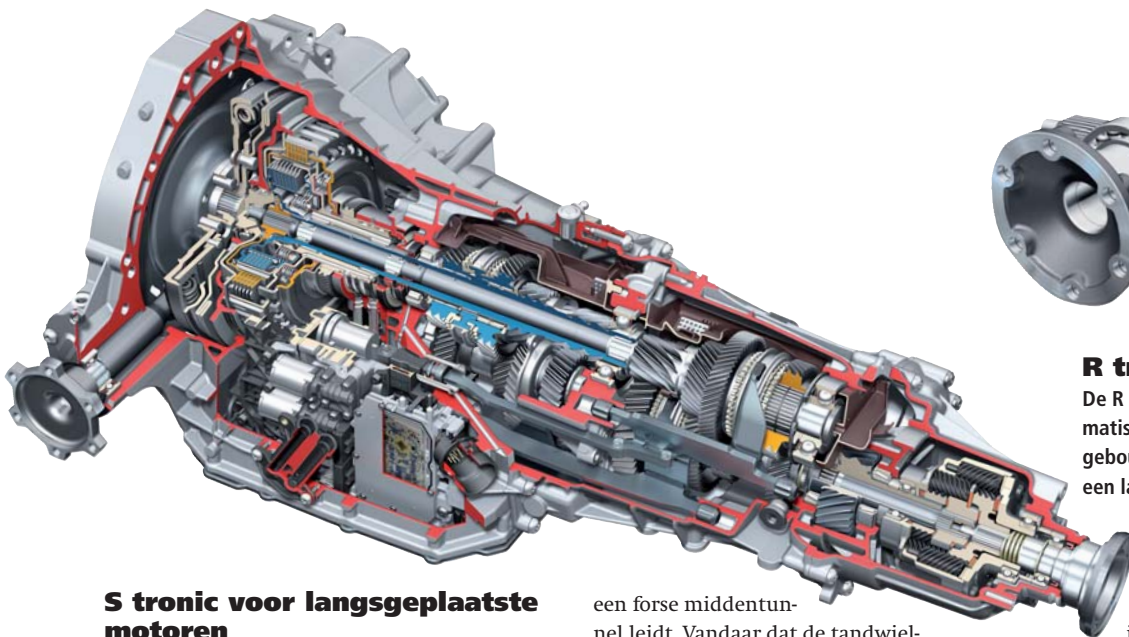
Lang en smal

Zowel de S tronic-zeskak met natte koppelingen als de S tronic-zevenbak met droge exemplaren is afkomstig van Volkswagen. Dankzij het gebruik van drie assen bouwen ze heel kort, zodat ze geschikt zijn voor dwarsgeplaatste motoren. Maar Audi is



TRANSMISSIE

Techniek van de nieuwe Audi S tronic



S tronic voor langsgeplaatste motoren

De aandrijfassen zijn voor het tweedelig vliegwiel geplaatst. Daarachter de dubbele koppeling. De binnenste, hier blauw gekleurd, is verbonden met de holle primaire as, de even versnellingen en de achteruit. De buitenste koppeling (groen) zet de massieve primaire as in beweging en bedient de tandwielparen voor de oneven versnellingen achterin de bak.

Op de voorgrond zijn de hydraulische cilinders zichtbaar, die de schakelstangen bedienen. Ze worden aangestuurd door de mechatronicmodule. Let op de afscheiding, schuin door de bak, tussen ATF- en hypoidolie.

Achtere aan de bak bevindt zich het middendifferentieel, met net daarvoor het aftaktandwiel voor de voorwielaandrijving. De holle as naar het voordifferentieel is net niet zichtbaar.

toch vooral het merk van de motoren in lengterichting. En dan liefst met quattro-vierwielaandrijving.

De nieuwste S tronic past helemaal in die traditie. De zevenbak met dubbele natte koppeling staat vanaf eind dit jaar in de lengte achter de 2.0 TFSI of de 3.0 TDI motor van de Q5. Begin volgend jaar wordt deze bak ook leverbaar in de A4 quattro en A5/S5 quattro.

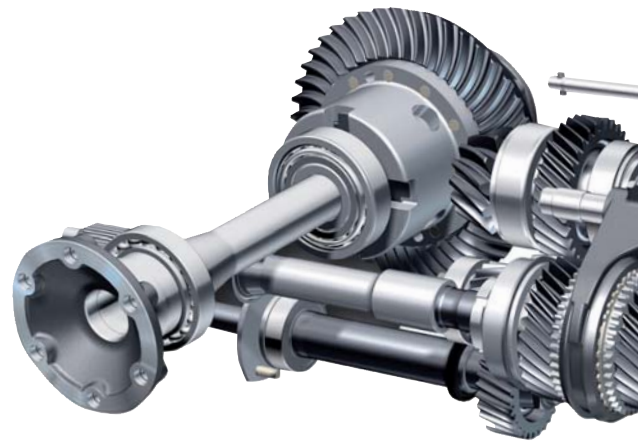
Hoewel deze S tronic voor langsgeplaatste motoren uit dezelfde Kasselse Volkswagen-fabriek komt als de DSG's voor dwarse motoren, deed Audi het ontwikkelingswerk voor de nieuwe bak.

Moeten DSG's voor dwarsgeplaatste motoren vooral kort zijn, bij deze gaat het vooral om smal. Immers, de motoren in de nieuwe generatie Audi A4 zijn verder naar achter gebouwd, zodat een brede versnellingsbak al gauw tot

een forse middentunnel leidt. Vandaar dat de tandwielsets van de twee versnellingsgroepen niet naast, maar achter elkaar op één lange tussenas zijn gebouwd.

Techniek van de S tronic

Laten we eens kijken hoe de bak in elkaar zit. Achter de dubbele koppelingen liggen eerst de even versnellingen en de achteruit. Ze worden aangedreven via de kleine binnenste koppeling (K2) en een holle primaire as. In die holle as ligt de primaire as voor de oneven versnellingen, achterin de bak. De holle as wordt aangedreven door de grote buitenste koppeling (K1). Het principe van zo'n DSG is eerder beschreven in AMT. Als bijvoorbeeld de derde versnelling is ingeschakeld en de bestuurder versnelt, dan schakelt de bak de vierde versnelling voor. Op



R tronic: Niks comfort, racen!

De R tronic is een razendsnel schakelende geautomatiseerde sequentiele raceversnellingsbak. Niet gebouwd op comfort, maar wie maalt daarom bij een launchcontrol!

het moment dat nu koppeling K1 geopend en K2 gesloten wordt, staat de bak in vier.

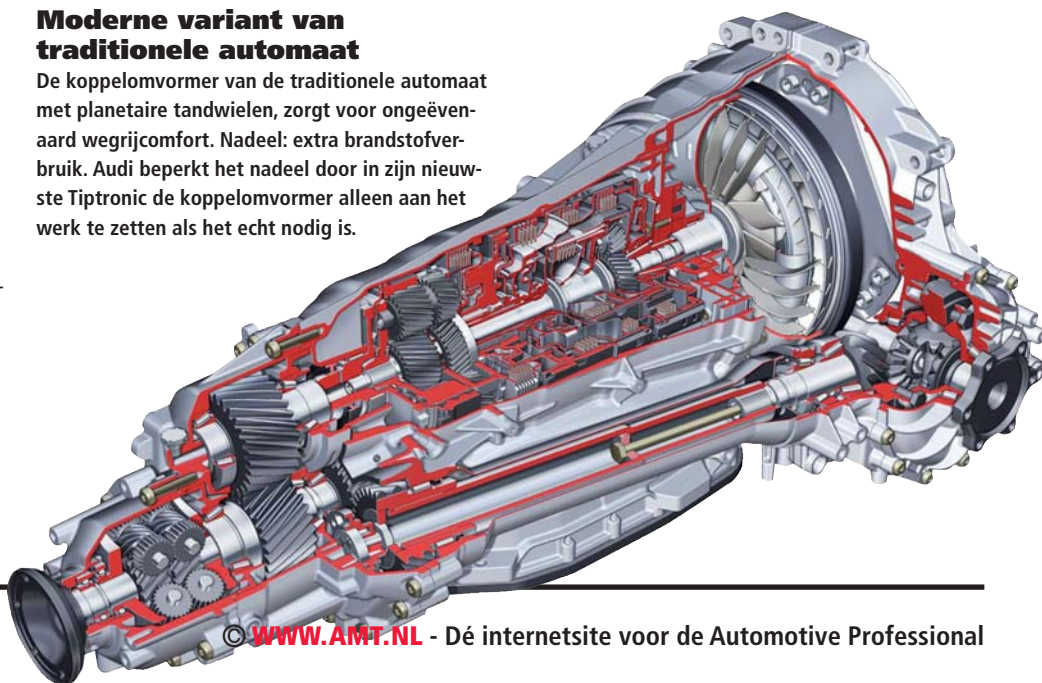
Dat schakelen duurt maar enkele honderdsten van seconden. In die periode is de trekkracht niet onderbroken, alleen verminderd.

Hoog koppel, beperkte ruimte en snel en comfortabel schakelen stelt bijzondere eisen aan de synchronisering. De synchroneshringen zijn voorzien van een laagje carbon en de versnellingsen een tot en met drie en de achteruit hebben drie conische vlakken in plaats van één, zodat een groter wrijvingsoppervlak meewerkt aan de synchronisering van as en tandwiel.

Ook belangrijk voor schakelsnelheid en -comfort is de nieuwe mechatronicmodule. Dat is het elektronisch gestuurde hydraulische brein dat de schakelvorken van de bak bedient. De module kan de snelheid en kracht waarmee dat gebeurt variëren. Op die manier schakelt de bak

Moderne variant van traditionele automaat

De koppelvormer van de traditionele automaat met planetaire tandwielen, zorgt voor ongeëvenaard wegrijcomfort. Nadeel: extra brandstofverbruik. Audi beperkt het nadeel door in zijn nieuwste Tiptronic de koppelvormer alleen aan het werk te zetten als het echt nodig is.





Tekeningen: Audi

afhankelijk van de rijomstandigheden flitsend snel of onmerkbaar comfortabel.

Een oliepomp zorgt voor de nodige stuurdruk. Bij wegrijden krijgt hij ondersteuning van een efficiënte zuigstraalpompe om de dubbele natte koppeling te koelen.

De beide oliepompen, de mechatronicmodule en de dubbele koppeling vormen een eigen oliekringloop met 7 liter ATF-olie. Het middendifferentieel, het voordifferentieel en de tandwielsets voor de zeven versnellingen, worden gesmeerd met 4,5 liter hypoidolie. Zo hoefde Audi geen compromissen te sluiten om de onderdelen geschikt te maken voor een gezamenlijk smeermiddel.

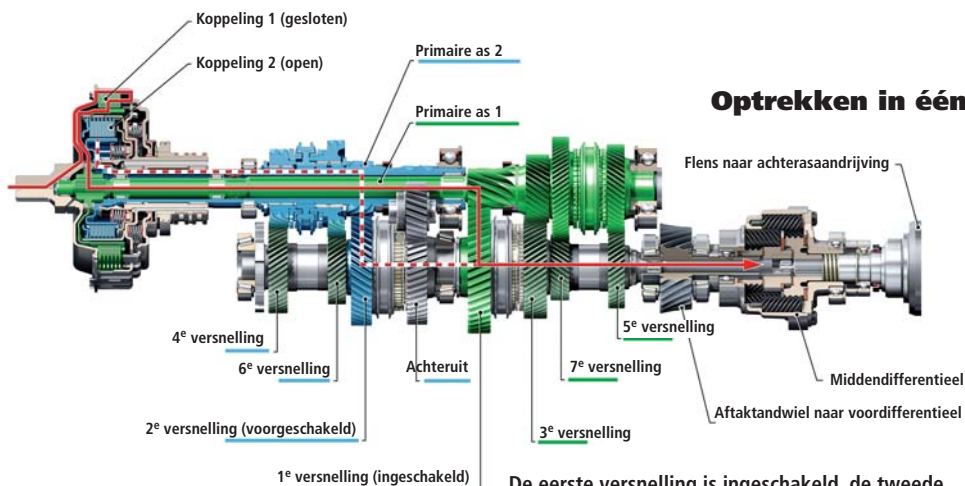
In zijn huidige vorm, met een buitenkoppeling met 5 lamellen, en een binnenkoppeling met 6, kan de 141,5 kg zware 7-traps S tronic voor motoren in de lengte een motorkoppel van 550 Nm verwerken. Het motortoerental mag oplopen tot 9000 t/min. Die waarde halen andere automaten niet. Nog een superwaarde: de spreiding tussen de kortste en langste overbrenging is 8:1!

Tiptronic: zijdezacht wegrijcomfort

Hoe adembenemend ook zo'n S tronic, Hayko Mayer weet dat er een groep klanten is, vooral in Amerika, die iets wil dat noch de S tronic, noch de Multitronic biedt: "Het wegrijcomfort van een koppelvormer".

En dus staat er voor de modellen Q5, Q7 en A4 t/m A8 ook een traditionele planetaire wisselbak met koppelvormer, onder de naam Tiptronic, in de optielijst.

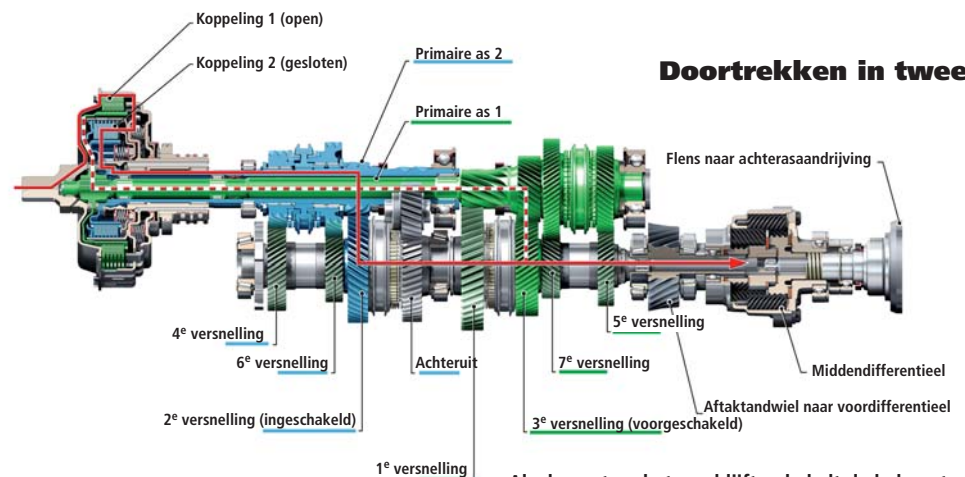
Alhoewel, traditioneel? Hij krijgt zes versnellingen mee, "en we gaan binnenkort naar acht", verklaart versnellingsbakontwikkelaar Holger Gutz. Bovendien schaaft Audi de traditionele automaattechniek voortdurend bij. Zo kreeg de koppelvormer een nieuwe trillingsdempers. Die maakt het mogelijk de overbruggingskoppe-



Optrekken in één

De eerste versnelling is ingeschakeld, de tweede voorgeschakeld. Zodra nu koppeling K1 opent en K2 sluit staat de bak in twee.

Let op de bijzondere vorm van het aftaktandwiel naar het voordifferentieel.



Doortrekken in twee

Als de voet op het gas blijft, schakelt de bak meteen de derde versnelling voor en wordt dit de situatie.

ling vroeger te sluiten en dat is weer goed voor het rendement.

Een andere recente verbetering is de aanrijdkoppeling tussen motor en planetaire bak. Die opent als de bestuurder bij stilstaand voertuig de voet op de rem heeft. Ook dat spaart brandstof. Zodra de bestuurder de rem loslaat, sluit de koppeling en kruipt de auto zoals we dat gewend zijn bij dit type automaat.

De nieuwste adaptieve software geeft de op comfort gerichte Tiptronic ook een vleugje sportiviteit mee. Bij opschakelen neemt het motormanagement het motorkoppel met 80% terug en bij terugschakelen versnelt een automatisch wolkje tussengas het schakelproces. Dat klinkt allemaal superdynamisch, maar de Tiptronic is toch vooral zijdezacht. Of zoals de Amerikaanse automaatliefhebbers zeggen: 'smooth'.

R tronic: launchcontrol!

Heel wat minder smooth is de sequentieel schakelende R tronic in de Audi's supersportwagen R8. Met het designpookje geeft de bestuurder een elektrisch signaal dat via een elektrohydraulische schakeleenheid de koppeling en bak bedient. Zeker in de S-mode gaat dat razendsnel. Zelfs de beste coureurs kunnen alleen maar dromen van deze schakelsnelheid. Als niet alleen de S-mode wordt ingeschakeld, maar ook de ESP uitgaat, is de R tronic klaar voor de launchcontrol. Dus: linker-voet op het rempedaal, rechtervoet vol op het gas. Het systeem regelt het motortoerental nu automatisch af op optimale tractie. Rem los en gaan! 0 tot 100 in 4,6 seconden. Je weet niet wat je meemaakt!

Welke verdwijnt?

Uitgespeeld? Mooi, dan wordt het tijd voor de slotvraag: "Vier verschillende automaten, dat kan zo niet blijven. Welk type verdwijnt het eerst?" Uiteraard stellen we de vraag aan de versnellingsbakontwikkelaar en niet aan de productmarketeer. Voor het antwoord maakt het niet uit: "Ze blijven alle vier".

Erwin den Hoed

www.AMT.nl

Dé internetsite voor de Automotive Professional

Papier is geduldig, maar het beweegt niet. Om de high tech S tronic live in actie te zien gaat u naar www.AMT.nl, Video, rubriek Transmissie.