

Auto & Motor
TECHNIEK

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

Van supercaps tot iPhone app

Techniek als missie

Lastig dilemma: hoe bereid je je voor op morgen als je het al druk genoeg hebt met vandaag? BMW zette er in 1985 een apart bedrijf voor op. Eerste output: de BMW Z1. Jongste resultaten: de autosleutel als creditcard, een superschone koude start, een Narrow Passage Assistant en een hybride met verbrandingsmotor én brandstofcel. We kijken terug en vooruit met BMW Forschung und Technik.

“Doe onderzoek en zorg dat onze toekomstige voertuigen er van profiteren.” Zo ongeveer luidde de opdracht die de BMW-directie 25 jaar geleden meegaf aan de nieuwe BMW Technik GmbH. Het eerste project van het nieuwe bedrijf was de BMW Z1. Doel was ervaring opdoen met nieuwe chassisconstructies, materialen en ontwikkelingsprocessen. De Z1 kreeg een stalen monocoque chassis met gelijmde kunststof bodem, elastische kunststof carrosseriedelen, die na een kleine aanrijding hun oude vorm weer aannemen, en hoge dorpels waar de zijdeurtjes verticaal in wegzakken. Het jonge bedrijf hield zich perfect aan de directie-opdracht. De dubbel wishbone achteras van de Z1 werd de achteras van de 3 Serie. En sterker, de Z1 ging zelf in serieproductie. Dat was nooit de bedoeling, maar BMW kon de aanhoudende vraag van roadster-liefhebbers niet weerstaan. Tussen 1988 en 1990 liepen er 8000 Z1's van de band. Na het succes van de Z1 bleef BMW Technik consequent de Z gebruiken om zijn conceptcars aan te duiden (zie kader: 'Van Z1 tot Z29'). De supersnelle Z29 was de laatste concept-Z.

Van conceptcar naar innovatie

In 2003 doopte BMW het bedrijf om tot BMW Forschung und Technik. Die naamsverandering

Een kwart eeuw op zoek naar verbetering. BMW 1-hybride met traditionele aandrijving op de voorwielen en een elektromotor, gevoed door supercondensatoren en een kleine brandstofcel, tussen de achterwielen.

moest het belang van onderzoek benadrukken. Het onderzoeksbedrijf moest zich meer concentreren op de ontwikkeling van nieuwe innovatieve technieken en minder op het uitbrengen van nieuwe conceptvoertuigen. Zo ontwikkelde Forschung und Technik de hybride aandrijflijn van de recente Vision EfficientDynamics, maar was BMW's designafdeling onder leiding van landgenoot Adrian van Hooydonk verantwoordelijk voor de ontwikkeling van het voertuig. Boeiend, maar allemaal geschiedenis. Op naar de toekomst. Waar houden de 200 ontwikkelaars van BMW Forschung und Technik zich nu mee bezig? Ter gelegenheid van haar 25^e verjaardag gunde de BMW-dochter AMT een kijkje in de keuken.

Schone koude start

De eerste ontwikkeling, die we daar zien, richt zich op de emissies van de verbrandingsmotor na de koude start. Tijdens de eerste seconden is de katalysator nog niet op temperatuur. In die korte periode komt er relatief veel verkeerd gas uit de motor. Toekomstige strenge uitlaatgaseisen zijn veel gemakkelijker te halen als de auto meteen al schoon begint. Om dat voor elkaar te krijgen ontwikkelde BMW een reformer. Dat is een buis met een injector, een bougie en een katalysator. In die buis wordt brandstof bij een luchttekort deels verbrand zodat een synthegas met waterstof en koolmonoxide ontstaat. In de opwarmfase van de motor is dit gas de brandstof. Luchtomvatte gasventielen injecteren gas en lucht cilinderselectief in het inlaatspruitstuk. Dit synthesegas verbrandt nagenoeg vrij van giftige emissies. Het nadeel van deelverbranding in de reformer is dat daar al 20% van de verbrandingsenergie uit de brandstof in warmte wordt omgezet. Maar juist tijdens de opwarmfase is dit nadeel ook weer een voordeel. BMW gebruikt de warmte om de motor sneller op te warmen en haalt een deel van het energieverlies dus terug door verminderd wrijvingverlies in de opwarmfase.

BMW F&T toont ons de reformer in een 1 Serie met benzinemotor, maar ziet de beste kansen voor inbouw op diesels: “Daar maakt de reformer de elektrische bijverwarming voor het in-





Een buis onder de motorkap met injector, bougie en katalysator.

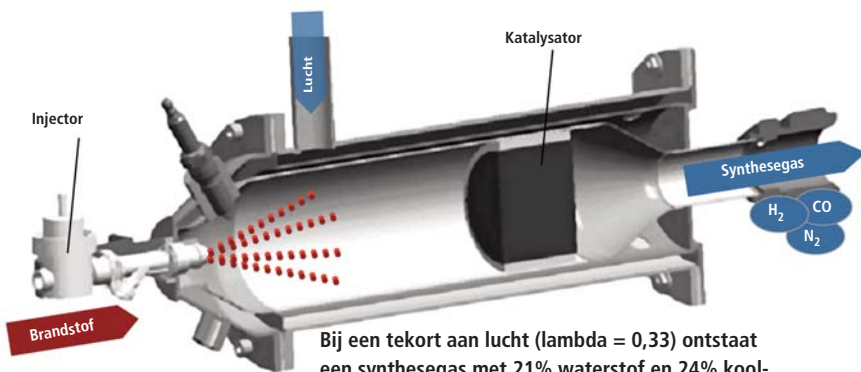


De 5 kW APU, hier achter de motor, is klaar voor seriegebruik. Hij werkt bij lage druk, dus een compressor is niet nodig, net zo min als een extern bevochtigingssysteem. Opstarten bij lage temperatuur is geen probleem, de levensduur is 5000 uur, het rendement 58% en de prijs in serieproductie 500 euro.

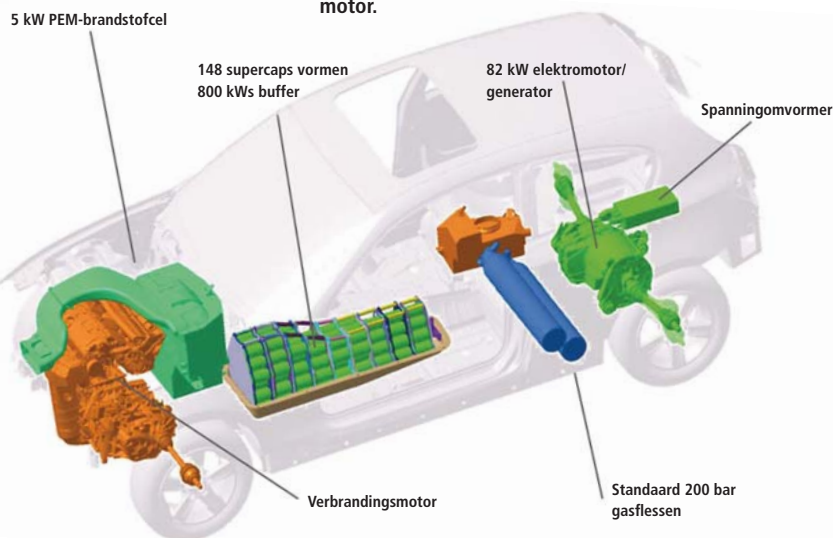
terieur overbodig. Bovendien kan hij zorgen voor de hete uitlaatgassen, nodig bij de regeneratie van het roetfilter, en hij kan helpen bij de selectieve katalytische reductie van NO_x . Op die manier vermindert de reformer de kosten van uitlaatgasnabehandeling". Klinkt veelbelovend, maar de weg naar serieproductie is nog lang: "De reformer moet vooral kleiner en lichter worden. Hij weegt nu 5 kg, dat mag maximaal 1,5 zijn".

De weg naar duurzaamheid

Met die schone koude start zet de verbrandingsmotor op fossiele brandstof weer een stapje richting duurzaamheid. Maar echt helemaal daar komen lukt niet. Vandaar dat BMW F&T zich in het recente verleden uitgebreid bezighield met de verbrandingsmotor op waterstof. In AMT-12 van 2006 reden we in een Hydrogen 7 uit de serieproductie van BMW. Die auto werd aangedreven door een verbrandingsmotor op waterstof. De enorme 6.0 liter 12-cilinder leverde slechts een beperkt vermogen. Maar hij kon behalve op waterstof ook op benzine rijden. BMW verbrandingsmotoren, die alleen op waterstof lopen, scoren beter. In samenwerking met BMW Motorsport bouwde F&T eerder een



Bij een tekort aan lucht ($\lambda = 0,33$) ontstaat een synthesegas met 21% waterstof en 24% koolmonoxide. Dat verbrandt vrijwel residueloos in de motor.



Megacity hybride: BMW 1 met viercilinder aandrijflijn uit de MINI, een 5 kW brandstofcel, 148 supercapaciteiten in de transmissietunnel en een elektromotor op de achteras.

perkt tot slechts 800 kW-seconden. Maar deze supercaps kunnen wel razendsnel elektrische energie opnemen en afgeven. Ze worden opgeladen door een continue stroom van de APU en krijgen een extra boost tijdens regeneratief remmen. Bij het optrekken kunnen ze de 82 kW elektromotor op de achteras bijna 10 seconden lang zijn volle vermogen laten afgeven. Meer dan genoeg voor stads rijplezier.

Praktischer dan plug-in

Dit prototype heeft een verkleinde benzinetank met daarnaast twee standaard 200 bar gasflessen. Prima voor een proto, ongeschikt voor serie. Maar verbetering is op komst. F&T toont een onronde lichtgewicht tank voor opslag van maar liefst 10 kg vloeibaar waterstof. Zoveel heeft de hybride 1 Serie niet nodig. De 5 kW APU brengt de compacte BMW 100 stadskilometers ver op 1 kg. Blijft de vraag of een plug-in hybride niet praktischer is. F&T denkt van niet: "Bij een gelijke actieradius zijn batterijen veel zwaarder. Bovendien zijn ze duurder. In serieproductie kost een APU niet meer dan 100 €/kW". Ook waterstof tanken is geen probleem: "In de megasteden, waar deze auto op waterstof rijdt, staan de eerste waterstofpompen al. Daar tanken gaat veel sneller dan batterijen opladen".

Meer assistentie op komst

Terug naar de dagelijkse rijpraktijk. We rijden een rondje in een BMW X5. Werk aan de weg,

ongeblazen viercilinder die het tot 67 kW per liter bracht. Met turbo haalden de onderzoekers in een één-cilinder testmotor zelfs 109 kW/l. Ook met het rendement zit het wel goed. Een testmotor die waterstof verbrandt middels het dieselproces haalde 43%. De meest efficiënte motoren op fossiele diesel scoren een vergelijkbaar cijfer.

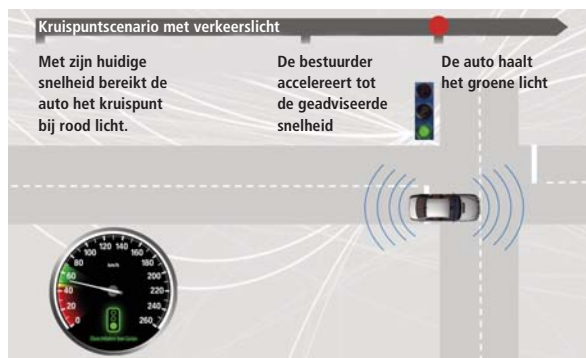
Toch de brandstofcel?

Ondertussen werkte de concurrentie aan auto's die de elektriciteit voor hun elektrische aandrijving uit een met waterstof gevoede brandstofcel haalden. BMW zag onvoldoende 'Freude am Fahren' in dat type aandrijving. F&T toont nu een brandstofceloplossing die dat wel moet bieden. Een BMW 1 Serie kreeg de dwarsgeplaatste voorwielaandrijving uit de MINI en een 5 kW brandstofcel. Die kleine brandstofcel of APU (Auxiliary Power Unit) moet de auto emissievrij door het stadsverkeer loodsen.

Heel mooi, maar Freude am Fahren met 5 kW? "In de stad heb je gemiddeld niet meer nodig", zegt F&T. Gemiddeld! Maar optrekken vraagt een veelvoud! Om die reden heeft F&T de ruimte onder de transmissietunnel gevuld met 148 supercapaciteiten. Hun opslagcapaciteit is be-

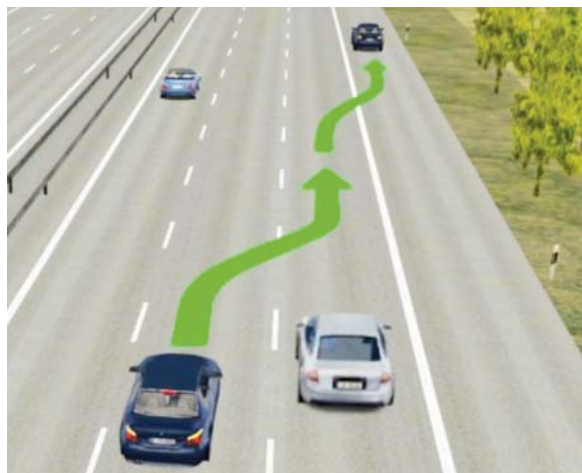
TECHNIEK

Kijkje in de keuken bij BMW Forschung und Technik



De bestuurder wordt onwel, een groeiend probleem in de vergrijzende maatschappij. De Emergency Stop Assistant neemt de besturing over en belt de hulpdiensten.

Car2X-communication. De auto krijgt van het stoplicht door wanneer het op rood springt en geeft de bestuurder de aanwijzing iets gas bij te geven.



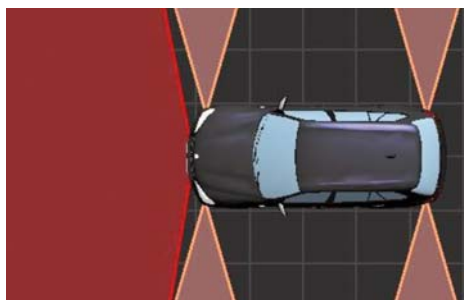
versmalde rijstroken. Aan de linkerkant een betonnen wegafscheiding, rechts een truck die naar links komt. Oei, dit wordt erg smal. Gelukkig schiet de Narrow Passage Assistant te hulp. Het head-up display toont met boogjes hoever truck en betonrand nog weg zijn. Als de truck heel dichtbij komt, geeft het stuur zelf een pulsje in de goede richting.

Hoe het werkt? Een laser kijkt tot 100 meter voor de auto, vier ultrasone sensoren houden de zijkanten in de gaten en de computer doet de rest.

Dat F&T de computer veel kan leren wisten we al. BMW demonstreerde eerder al een Track



De Narrow Passage Assistant helpt hier. Twee boogjes links betekent nog 20 tot 50 cm ruimte, drie boogjes staan voor minder dan 20 cm. Stuurpulsjes geven extra hulp. Een kruis door het midden betekent: "Te smal, blijf erachter!"



Laser scant wat er voor de auto gebeurt, ultrasone sensoren houden de zijkanten in de gaten.



Telefoon als afstandsbediening voor de auto, dankzij iPhone 'apps'.

Foto's/Tekeningen: BMW

Trainer die de auto op het circuit een eenmaal geleerde lijn laat rijden. En een Garage Parker, die geheel zelfstandig de garage binnenrijdt terwijl de bestuurder buiten staat met de sleutel in de hand. Dat voorkomt schade aan de portieren bij het uitstappen.

In die serie toont F&T nu de Emergency Stop Assistant. Die bestrijdt ongevallen door onwel worden van de bestuurder. Sensoren in de auto registreren dat, de auto neemt zelf de besturing over en parkeert vlot en veilig op de vluchstrook. LIDAR, radarcamera en de navigatiekaart maken het mogelijk.

Met de Car2X-communicatie wordt het straks allemaal nog veel veiliger. Auto's gaan met elkaar communiceren, zodat je als bestuurder een seintje krijgt dat een auto van rechts het kruispunt nadert. Of dat de auto vóór die vrachtauto ineens remt. Heel handig, maar het werkt natuurlijk alleen als die ander ook Car2X aan boord heeft. Wie weet helpt het als de stoplichten ook meedoen. Als die de auto vertellen wanneer ze op groen of op rood springen, berekent de auto de optimale snelheid. Houdt de bestuurder zich daaraan, dan rijdt hij snel en gemakkelijk door.

BMW in Silicon Valley

Sinds BMW F&T een filiaal heeft in Palo Alto, Silicon Valley gaat het extra hard met de auto-elektronica. Dankzij de Amerikaanse collega's kon BMW al in 2004 een iPod-adaptor leveren, die iPod en auto-audio naadloos integreerde. In 2007 lukte dat ook met de iPhone.

Die iPhone wordt steeds belangrijker voor de automobilist. Kijk maar naar de 'app' die F&T



Gaan we straks betalen met de autosleutel?

in Palo Alto voor de elektrisch aangedreven 1 Serie ActiveE ontwikkelde. Dankzij die app is op de iPhone op afstand af te lezen hoe vol de batterij zit en waar de dichtstbijzijnde laadpaal is. Ook handig, met je telefoon schakel je alvast de climate control in.

Ook de contactsleutel gaat meer mogelijkheden bieden. F&T toont een contactsleutel die met je telefoon communiceert. Handig, zo kun je zien waar je auto staat, of hij wel op slot staat en wanneer hij aan onderhoud toe is. De sleutel is zelfs als chipknip of ov-chipcard te gebruiken. En de sleutel komt los van de auto. Hij wordt persoonlijk. Je kunt er zelfs verschillende auto's mee rijden. Vader geeft zoon een eigen sleutel met snelheidslimiet. En nu maar hopen dat zoonlief er niet soepeltjes zijn eigen software overheen schrijft.

Erwin den Hoed

BMW F&T conceptcars: van Z1 tot Z29

De BMW Z1 was bedoeld als conceptcar maar werd een serieproduct. Niet alle opvolgers van BMW Technik GmbH waren zo succesvol. De Z2 was een coupé-versie van de Z1, maar bracht het niet verder dan een model van hout, klei en plastic. Wel was het platform van de productie-Z3 en de eerste generatie Z4 gebaseerd op het Z2-ontwerp.

Elektro-auto's

BMW Technik is trots op de Z11, die in 1991 op de IAA werd gepresenteerd als E1. Ook in die periode was de elektrische auto populair. Een hele reeks populaire personenauto's en bestellers werd in kleine aantallen met loodaccu's en elektromotor verkocht. In tegenstelling tot die auto's was de E1 speciaal ontwikkeld voor elektromobiliteit. Zo stond de natrium-zwavelbatterij op een crashveilige plaats onder de achterbank. Na voltooiing van opvolger Z15 en de iets grotere E2 met een natrium nikkel-chloridebatterij concludeerde BMW Technik begin jaren 90: "Elektro-auto's zijn technisch haalbaar, maar de beperkte opslagcapaciteit van de batterijen staat de praktische bruikbaarheid in de weg".

Variëren met interieurruimte

De Z13 uit 1993 staat bekend als Personal Car. De bestuurder zit in

het midden. Als er passagiers meegaan, zitten zij schuin achter hem. De auto heeft een aluminium frame en weegt maar 830 kg. Een 60 kW motor achterin en een grote spoorbreedte zorgen voor uitstekende rijeigenschappen bij een laag verbruik. De Z13 had satellietnavigatie, telefoon en fax aan boord.

Eerste suv?

Toen in 1995 enduro-motoren en mountainbikes ongekend populair waren toonde BMW Technik de Z18. Een off-road roadster met een kunststof carrosserie op een stalen frame en een achtcilinder motor. "De voorloper van de suv", zegt BMW Technik.

Just 4/2

De BMW Z21 is beter bekend als Just 4/2. Het autootje is de KTM X-Bow uit 1995. Hij heeft nauwelijks een carrosserie en de enige bescherming tegen de elementen is een regenafvoer in de bodem. Wel ontwikkelde BMW een helm en kledinglijn special voor de Just 4/2. De viercilinder uit de BMW K100-motorfiets achterin doet de 0 naar 100 sprint in 6 seconden. Niet zo vreemd, de Just 4/2 weegt maar 550 kg.

BMW 528 van de toekomst

De Z22 was de auto van de toekomst van 1999. Hij zat bomvol mechatronica. Sturen en gas ge-

ven ging 'by-wire', het contactslot was vervangen door een vingerafdrukscherm, de spiegels door camera's, het dashboard werd gevormd door twee beeldschermen met een head-up display daarboven en de auto had adaptieve koplampen.

De wielbasis van de Z22 was gelijk aan die van een 7 Serie, bij een lengte gelijk aan een BMW 3. Zo bood de Z22 evenveel binnerruimte als een BMW 528 Touring. Een ultralicht monocoque chassis uit koolstofvezel versterkte kunststof maakte hem een derde lichter. Een 100 kW viercilinder was goed voor 528-prestaties bij een verbruik van 1 op 16.

Supersport Z

De laatste Z was de Z29 uit 2001. De auto is samen met de ingenieurs van BMW Motorsport ontwikkeld en heeft de zescilinder van de toenmalige M3 achter de vooras staan. De passagierscel is een carbon monocoque, waar het aluminium front aan vast gebout is. Voor de Z29 is BMW tot het uiterste gegaan om gewicht te besparen. Sprekend voorbeeld: de ventilatieroosters zijn tevens een dragend deel van de constructie. Het dashboard is er aan opgehangen. Het totale gewicht blijft beperkt tot 1160 kg en is perfect over voor- en achteras verdeeld. Zo'n bijna 10 jaar oude Z kan je ineens heel hebbertig maken. ●



Eerste project van BMW Technik GmbH: de BMW Z1 van eind jaren 80.



BMW Z2, voorloper van de productie Z3 en Z4.



Elektrische E1 (Z11) uit 1991.



Is de Z18 de voorloper van de suv?



Auto van de toekomst uit 1999, de BMW Z22.



Z21, de KTM X-Bow uit 1995



Drie stoelen, alu-frame en richtingaanwijzers in de spiegels: BMW Z13.

Carbon en aluminium, M3-motor en sequentiële 6-bak. De Z29 maakt hebbertig.