

**Auto & Motor  
TECHNIEK**

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

# Carver failliet, kantel-systeem leeft voort

**Begin juni: Carver-directeur Chris van den Brink presenteert de techniek achter zijn kantelende driewieler bij ATC Amsterdam-Kennemerland. Eind juni: Carver Failliet. Nieuw kopen zit er dus niet meer in. De briljante kanteltechniek bekijken en begrijpen kan nog wel. En wie weet, zien we de Carver-techniek ooit terug in andere voertuigen.**

“Het basisidee komt van mijn vader”, zegt Carver-directeur Chris van den Brink. “Iedereen zit altijd alleen in een auto die twee personen breed is”, zag Van den Brink senior. Hij trok een voor de hand liggende conclusie: “Als je een kleine auto wilt maken moet je een grote auto niet in de lengte doorzagen, maar in de breedte”. Dat idee liet zoon Chris niet meer los: “Een smalle auto heeft minder luchtweerstand en neemt minder ruimte in op de weg. Dus waarom zou je een auto niet twee keer zo smal maken?” Tot dan toe bestond er een eenvoudig antwoord op die vraag: “Een smalle auto valt om in de bocht”.

Van den Brink nam geen genoegen met dat antwoord: “Er bestond al een smal voertuig dat niet omvalt in de bocht: de motorfiets. Die verplaatst zijn zwaartepunt naar de binnenkant van de bocht en blijft overeind”.

En dus bouwde Van den Brink een dicht voertuig met twee wielen achter elkaar en zijwieltjes die automatisch naar buiten kwamen bij lage snelheid. Probleem opgelost? “Absoluut niet. Met de wieltjes uit, stuurde de tweewieler als een

auto. Dat wil zeggen, je verdraait het stuur en het voertuig volgt die richting. Maar met de wieltjes omhoog stuurde het voertuig ineens als een motor. Je moest het voertuig kantelen om een bocht te maken. Die overgang was moeilijk. Testrijders vielen om. En dit was dus geen voertuig waarvan je de sleutels zo aan iedereen kon meegeven.”

## Stuurkracht is kantelen

Van den Brink leerde wel veel van zijn tweewieler: “Als je langzaam reed, dus met de wieltjes uit, over een scheef wegdek, dan had je veel stuurkracht nodig om recht te rijden. Liet je het stuur los, dan maakte hij een bocht”.

Dat klinkt logisch, maar het bracht

Van den Brink op hét idee van de Carver: “Stuurkracht is kantelen! Dat simpele idee was ons eerste patent. In een auto stuur je door de stuurwielhoek te variëren. Daarom ben je snel geneigd de kanteling te laten bepalen door de stuurwielhoek”.

Van den Brink paste ‘stuurkracht is kantelen’ toe in zijn eerste kantelende driewieler, de Tricone 1, en het is nog steeds de basis voor het kantelsysteem van de huidige Carver One. Hoe werkt dat kantelsysteem of beter het Dynamic Vehicle Control (DVC) van de Carver?

“Aan het einde van de stuurstang zit een zwaaihefboommechaniek. Dat kun je zien als een balans. Op de ene schaal ligt de besturing van het voorwiel, op de andere de be-

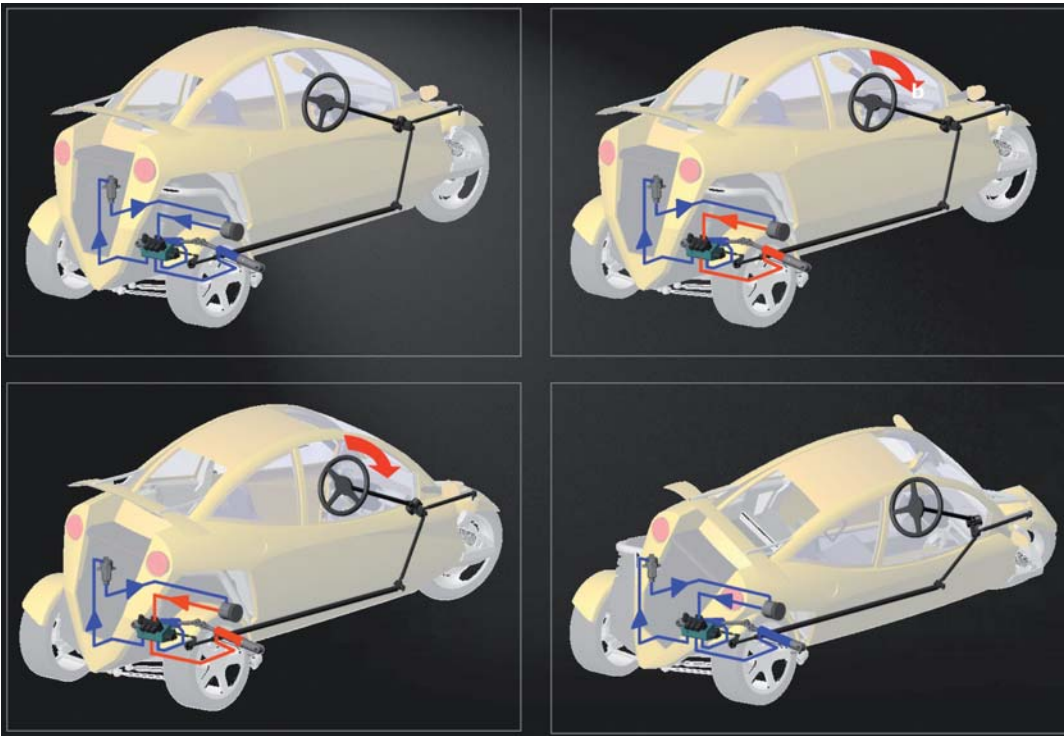
diening van het hydraulische kantelsysteem. Als de bestuurder het stuurwiel verdraait, en het voorwiel staat vast, dan bedient hij een hydraulische schuif en het voertuig kantelt. Geeft de bestuurder geen stuurkracht meer, dan gaat de schuif dicht en blijft de kantelhoek in die stand staan. Andersom, als je het voertuig belet te kantelen, geeft alle stuurwielverdraaiing een hoekverdraaiing in het voorwiel. Samengevat: de stuurwielhoek is altijd gelijk aan de voorwielverdraaihoek plus de kantelhoek (maal een bepaalde factor).”

## Recht op inparkeren

Met die weegschaal tussen voorwielverdraaiing en kantelhoek kan een kantelende driewieler prima uit de voeten. Tenminste als het niet te snel of te langzaam gaat en als de bochtsnelheid niet te hoog is. Van den Brink toont een grafiekje met een groen gebiedje waarin dit basis DVC-systeem goed werkt. In een veel groter rood gebied daaromheen stuit het basis-systeem op problemen. Van den Brink kleurt de rode gebieden stap voor stap groen: “Als je langzaam inparkert, dan wil je niet kantelen maar sturen. Daarom ‘locken’ we het voertuig onder de 8 km/u hard recht op. Die lockfunctie hebben we toch nodig, want die gebruiken we ook als noodstelsysteem. Gaat er iets mis met het kantelsys-



Carver-directeur Chris van den Brink onthult de technische geheimen van zijn kantelende driewieler. Twee weken later is het Carver-productiebedrijf failliet.



Stuurkracht is kantelen. Het zwaai-hefboommechaniek verdeelt de stuurkracht over het voorwiel en het kantelsysteem. Een torsiestang bedient een hydraulische schuif. Die zorgt voor druk in een van de hydraulische cilinders en de Carver kantelt. Zodra de bestuurder geen stuurkracht meer geeft, sluit de schuif en verandert de kantelhoek niet meer.

teem, dan blijft het voertuig rechtop”. Bij lage snelheden is er nog een tweede probleem: “We hebben een korte felle stuurverhouding en veel nalooop op het voorwiel. Dat stuurt zwaar. Dat hebben we opgelost met stuurbe-krachtiging”.

Die stuurbe-krachtiging komt bovendien van pas om een derde rood vlak groen te kleuren: “De stuurkracht komt op het voorwiel en het voertuig gaat een ‘auto-bocht’ maken. De kanteldruk moet daar tegenin duwen. Daarom geven we antistuurkracht met de stuurbe-krachtiging. Hoe hoger de snelheid hoe groter de antistuurkracht”.

### Sturende achterwielen

De grafiek kleurt al aardig groen, maar bij lage snelheid zit nog een verticale rode baan: “Tot 8 km/u staat het voertuig gelocked. Daarboven wil je niet ineens volledig kantelen. Daarom schakelen we de lockfunctie geleidelijk uit. Pas vanaf 24 km/u haalt het voertuig de maximale kantelhoek”.



Dat zie je niet iedere dag. In totaal produceerde Carver maar zo’n 200 auto’s. Zes daarvan zijn van verhuurder Action Planet in Halfweg.

Nu is alleen alles boven de 120 km/u nog rood. Van den Brink legt uit wat daar het probleem is: “Het voorwiel is een motorfietswiel. Als je dat kantelt, wil het door het gyroscopisch effect insturen en levert het per direct de benodigde zijkracht. Aan de achterkant zitten domme autobanden. Die beginnen pas zijkracht te leveren bij een sliphoek van een graad of 5 à 6. Daardoor ontstaat een faseverschil. Het voorwiel stuurt in, de achterwielen doen eerst niets en leveren dan ineens zijkracht. Door dat faseverschil ontstaat een wave die kan leiden tot totale oncontroleerbaarheid van het voertuig. Dat probleem hebben we opgelost met

achterwielsturing. We gebruiken McPherson-poten achter. De stuurstangen hebben we onder het draaipunt verbonden aan het voorframe. Kantelt het voertuig nu naar rechts dan sturen de achterwielen ook naar rechts, maximaal 6°. Daardoor zetten ze zich schrap als het voorwiel dat ook doet”.

### Puntjes op de i

De hele grafiek is groen. Met dit geoptimaliseerde DVC-systeem stuurt een kantelende driewieler onder alle omstandigheden veilig. Toch is er nog een probleem: “Stuur je een bocht in, en maakt het voertuig de gewenste stuurhoek, dan voel je helemaal geen

## ATC INFORMATIE

Nieuws van de Vereniging van Automobieltechnici ATC

kracht op het stuur. Doe je verder niets meer, dan blijft het voertuig gewoon rondjes rijden. Daarom geven we tegenkracht in het stuur met een veer. Die veer zorgt er ook voor dat het voertuig weer rechtop komt als je het stuur loslaat". Met al die voorzieningen lijkt een kantelende Carver op een karretje in de achtbaan: "Je voelt geen li-miet meer. En die is ook heel ver weg, maar hij is er natuurlijk wel. Daarom waarschuwen we met rode ledjes en een biep als de grens in zicht komt".

### Heel veel fun, wel duur

Dat die grens ver weg ligt ervoer ook Jeremy Clarkson. Eind 2003 testte hij in Top Gear zeven nieuwe superauto's. Heel chauvinistisch koos hij Opel GT-dubbelganger Vauxhall VX 220 als: "The most fun you can have in a car". Maar daarmee was de Vauxhall niet de winnaar. Dat was de Carver. Die bood plezier in de overtreffende trap: "The most fun you can have".

Clarkson vond de Carver wel duur: "22.000 pounds! Which is a lot. Especially as you don't even get four wheels!" Inmiddels heb je geen Carver meer voor 22.000 Britse ponden. De prijs van de laatst geproduceerde Carvers was zo'n 50.000 euro. "Waarom zo duur?", wil een Amsterdamse ATC-er weten. "Als je zulke kleine series bouwt, leggen de onderdelenfabrikanten niet direct de rode looper voor je uit", heeft Van den Brink ervaren. "Wil jij ruitenswissersmotoren? Haal ze maar bij de Kwik-Fit?", kreeg hij een keer als reactie. Door de kleine series en het kleine ontwikkelteam is de Carver met 643 kg ook onnodig zwaar: "Tijdens de ontwikkeling kunnen we niet van ieder onderdeel uittesten of we het nu uit 1 of uit 2 mm plaatstaal moeten maken. We zeggen gewoon doe maar uit 2 mm, dan weten we dat het heel blijft". Ander voorbeeld: "De Carver is aan de achterkant 130 cm breed. Van mij zou het best wat smaller mogen. Maar ja, dan past de 660 cm<sup>3</sup> viercilinder turbo met zijn vijfbak uit de Daihatsu Copen er niet meer

Hydraulische cilinders, een kleppenblok, pompen, een control unit, een stuurbevestigingscilinder en een oliereservoir. De onderdelen van het DVC-kantelsysteem wegen bij elkaar 20 kg en hoeven in serie niet meer te kosten dan € 400,-.

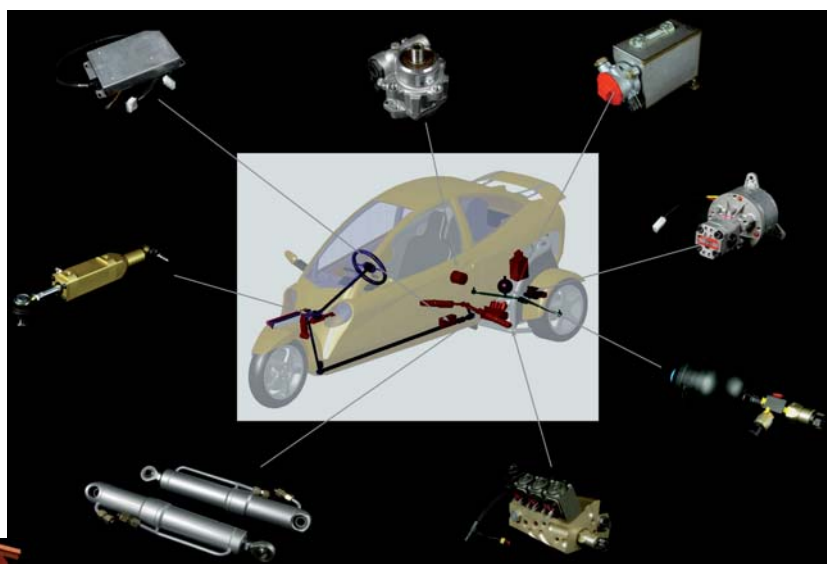


De stuurstangen aan de McPhersonpoten zijn onder het draaipunt verbonden met het voorframe.

in. En je kunt niet een aandrijflijn op maat laten maken. Je moet kiezen uit wat er te koop is". "Waarom gebruik je dan geen motorfietsblok?", vraagt een ATC-lid. Daar heeft Van den Brink goede redenen voor: "Ten eerste hebben we twee aandrijfassen. Lastig, want een motorfietsblok heeft geen differentieel. Bouw je dat er tegenaan, dan wordt het blok te lang en gaat het ten koste van de ruimte van de achterpassagier. Ten tweede hebben we een achteruitversnelling nodig en bovendien willen we verwarming, dus het blok moet vloeistofgekoeld zijn".

### Kantelen in licentie

Het is duidelijk. Met het DVC-systeem zou een grote autofabrikant kantelende driewielers kunnen bouwen, die lichter, smaller én goedkoper zijn dan de Carver. "Het was eigenlijk nooit onze bedoeling om zelf autofabrikant te worden. Het was onze bedoeling om het DVC-systeem in licentie te verkopen. We bouwden prototypes om te laten zien hoe goed het werkte.



In 1999 stonden we op de IAA in Frankfurt met zo'n prototype. De reacties waren overweldigend. Iedereen wilde er een bestellen. Toen zijn we gaan werken aan serieproductie."

Met die serieproductie is het nu gedaan, maar licentieprojecten zijn er nog volop: "Er is een partij die een kantelende ambulance wil bouwen. Er is belangstelling voor een kantelende quad. Rattenvangers kunnen daarmee voorkomen dat dijken veranderen in gatenkaas. Een bedrijf in Californië werkt samen met Magna Steyr aan een high-end hybride. Een andere partij wil kantelende Tuktuks van maximaal 4.000 dollar bouwen voor India. En PALV werkt nog steeds aan de ultieme droom, een auto die kan vliegen. De propeller moet die PALV duwen in het massazwaartepunt. Maar die propeller mag de grond niet raken, dus moet het zwaartepunt heel hoog liggen. Daarom moet die PALV kunnen kantelen bij het rijden, anders valt hij om".

### Dynamisch door de bocht

In het zaaltje, tussen de Amsterdamse ATC-leden, zit een goede klant van Van den Brink. Ineke van der Geest is directeur van Action Planet. Zij heeft zes Carvers voor de verhuur en ze heeft er twee meegenomen. De twee blauwe kantelbodes zijn een ware technische traktatie voor de Amsterdamse ATC-leden. Uw verslaggever mag zelfs een rondje maken.

"Als ik wil remmen voor een bocht, roept instructeur Sjoerd Zigterman: "Gas, gas!", van achter mijn rug. Wauw, voor wie een vierwielergewend is, liggen de grenzen van zo'n kantelende driewieler echt heel ver weg!"

"Een waterscooter, een roofvogel, een motor, een skiër, een hazewindhond, een straaljager... Alles dat een beetje dynamisch door de bocht gaat, kantelt", zegt Chris van den Brink. "Behalve een schildpad en een auto".

### Erwin den Hoed

## Technische gegevens Carver One

#### Maten en Gewichten

L x B x H (m)	.....3,40 x 1,40 x 1,30
Wielbasis (m)	.....2,70
Leeggewicht (kg)	.....643
Benzinetank (l)	.....34

#### Prestaties

Topsnelheid (km/u)	.....185
0-100 km/u (s)	.....8,2
Max. kantelhoek (°)	.....45
Max. kantelsnelheid (°/s)	.....85
Draaicirkel (m)	.....9,5
Brandstofverbruik (l/100km)	.....5,8
CO <sub>2</sub> -uitstoot (g/km)	.....136

#### Motor

Merk	.....Daihatsu
Type	.....4 in lijn, 16v, turbo intercooler
Cilinderinhoud (cm <sup>3</sup> )	.....659
Max vermogen (kW bij t/min)	.....50 bij 6000
Max koppel (Nm bij t/min)	.....100 bij 3200