

College elektrovoertuigen in de toekomst

Heeft de elektrisch aangedreven auto toekomst? En zo ja, welke rol spelen brandstofcel en waterstofeconomie in die toekomst? Goede vragen. Hoogleraar Peter van den Bossche van de Erasmus Hogeschool in Brussel doceerde de antwoorden in een heus college voor de Belgische ATC-afdelingen.

Dr. Ir. Peter Van den Bossche is net terug uit Anaheim Californië. Hij bezocht daar EVS 23, het Electric Vehicle Symposium. Kortom, als iemand een zinvolle blik in de mobiele toekomst kan werpen is hij het wel. De ATC-leden van de afdelingen Antwerpen en Brussel kijken graag mee, dus is de opkomst bij dit bijzondere college elektrovoertuigen massaal.

Van den Bossche begint bij de basis, de elektromotor. "Die is ideaal voor tractie", legt hij uit. "Koppel vanaf stilstand, geen lokale emissies,

hoog rendement, lage brandstofkosten en niet afhankelijk van olie."

Juist, alle redenen om de elektromotor nader te bekijken: "Traditioneel is de elektrische tractiemotor een gelijkstroommotor. Het nadeel van die motoren is dat ze zwaar en gecompliceerd zijn en door hun koolborstels bovendien niet onderhoudsvrij. Wisselstroommotoren hebben die nadelen niet, maar vragen in ruil daarvoor om gecompliceerder vermogenslektronica: "In het voertuig is een inverter nodig die gelijkstroom omzet in een drie-

fase wisselstroom".

Met de levensduur van de wisselstroommotoren zit het wel goed. "Industriële motoren draaien gemakkelijk 100.000 uur. In een auto mag het wel wat minder. 5000 uur is prima." En dat komt goed uit, want in een auto is een lichte constructie belangrijker dan het eeuwige leven.

Zo'n extra lichte elektromotor heeft nog een voordeel: "Je kunt hem gebruiken als wielmotor. Dat brengt 4x4-, 6x6- of 8x8-aandrijving onder handbereik en verlost je van de mechanische transmissie. Zulke toepassingen vinden we al in militaire voertuigen. Die kunnen dankzij de elektro-aandrijving bovendien in een fluisterstille stealth-mode rijden".

Behelpen met batterijen

Naast alle voordelen kent de wielmotor een belangrijk nadeel: "Het onafgeveerd gewicht neemt toe." Dat wielmotoren desondanks tot sportieve prestaties in staat zijn mag blijken uit de Japanse Elica: "Dat voertuig heeft 8 wielmotoren die ieder 60 kW en 100 Nm leveren. Goed voor een acceleratie van 0 tot 100 in 4 seconden".

Op zijn lithium-ion-batterijen komt de Elica bovendien 320 km ver: "Maar lees de kleine lettertjes", waarschuwt Van den Bossche, "dat is niet op maximum snelheid". Daarmee raakt hij een gevoelig

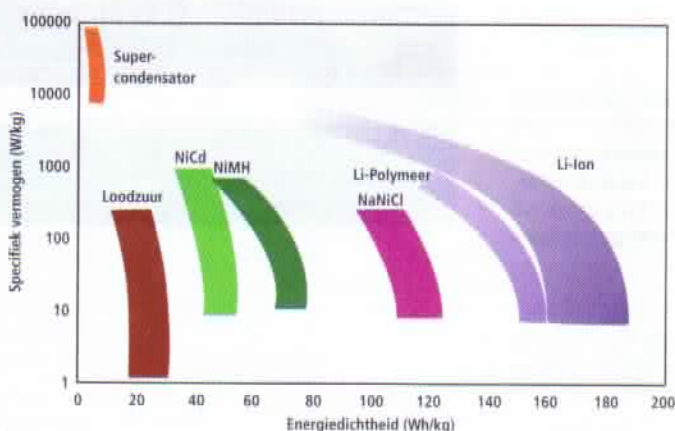


Docent Peter Van den Bossche van de Brusselse Erasmus Hogeschool gelooft niet in de waterstofeconomie.

punt van de elektro-aandrijving, de batterij. Van den Bossche neemt de verschillende varianten door: "De loodzuuraccu is goedkoop, maar heeft een lage energiedichtheid, 30 Wh/kg. Voor een heftruck is dat geen bezwaar. De batterijen zitten aan de achterkant en voorkomen dat hij kantelt".

Dan zijn er de alkalische batterijen: "Dat zijn de nikkel-cadmium en nikkelmetaalhydride-batterijen. Hun energiedichtheid is het dubbele van die van loodzuuraccu's, maar ze zijn wel vijf keer zo duur". Oorzaak: "Nikkel is duur en blijft duur, door de wereldwijd grote vraag naar roestvaststaal". Een derde groep is die van de hogetemperatuurbatterijen: "Een voorbeeld is de natriumnikkelchloride-batterij die Modec gebruikt. Hun energiedichtheid is driemaal die van een loodzuurbatterij, maar ze hebben een werkt temperatuur van 270 tot 300°C. Tijdens het rijden blijven ze op temperatuur, maar als de auto langer stil staat moeten ze

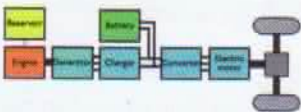
Batterijenmerken



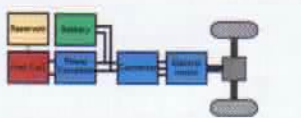
Specifiek vermogen (W/kg) en energiedichtheid (Wh/kg) zijn belangrijke parameters voor batterijen. Een startbatterij heeft veel W/kg nodig, een tractiebatterij veel Wh/kg. Een Lithium-ion-batterij scoort het best op energiedichtheid. Maar hoe goed is 'het best'? 180 Wh/kg is niet echt veel. De verbrandingswaarde van een liter benzine is bijna 9000 Wh...

'De' hybride bestaat niet

Seriehybride



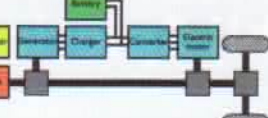
Brandstofcelhybride



Parallelhybride



Gecombineerde hybride



De hybride bestaat niet, er bestaan er vier. Door verbrandingsmotor en generator van de seriehybride te vervangen door een brandstofcelstack, ontstaat de brandstofcelhybride. De Honda Civic Hybrid is een parallelhybride, de Toyota Prius een gecombineerde hybride.

bijverwarmd worden. Anders stolt het elektrolyt". Blijft over, de lithium-batterij: "We kennen twee constructies, de Li-ion-batterij waarin de Li+-ionen de lading vervoeren en de Lithium Polymer-batterij. Die heeft een vaste folie als elektrolyt".

Ook lithium-batterijen zijn duur, maar dat hoeft geen bezwaar te zijn, vindt Van den Bossche: "Lithium komt veel voor, dus de prijs kan dalen". En dan is er het probleem van de thermische instabiliteit bij overlading: "Dat is bij de huidige, tweede generatie lithium-batterijen opgelost". Kortom: "Lithium-batterijen hebben de toekomst".

Hybride helpt

Toekomst of niet, de energiedichtheid van een lithium-batterij is nog geen vijftigste van die van benzine.

En dus blijft de actieradius van elektrisch aangedreven voertuigen beperkt. Hybride-aandrijving kan dat nadeel wegnemen. Uiteraard praat wetenschapper Van den Bossche niet over hybridevoertuigen voor hij er een definitie van heeft gegeven: "Voor zijn aandrijving maakt een hybridevoertuig gebruik van zowel een oplaadbaar energieopslagsysteem (een batterij of supercondensator) als een brandstofgevoede vermogensbron (verbrandingsmotor of brandstofcel)". Juist ja. Nu we weten wat een hybride is, doceert Van den Bossche ons de verschillende vormen: "Bij de seriehybride zijn de energiebronnen gehybridiseerd. Er is geen rechtstreekse koppeling tussen verbrandingsmotor en wielen. Dat spaart brandstof omdat de verbrandingsmotor alleen in zijn optimale werkgebied draait". Bij de parallelhybride zijn juist de aandrijflijnen gehybridiseerd: "Ze zijn met elkaar verbonden via de versnellingsbak, zodat de koppels bij elkaar optellen. Bij accelereren assisteert de elektromotor. De Honda Civic IMA is een voorbeeld. De gecombineerde hybride, zoals de Toyota Prius, combineert de voordelen van de beide systemen. "Wel een mechanische verbinding tussen verbrandingsmotor en wielen, en toch is de snelheid van de verbrandingsmotor onafhankelijk van de wiel-snelheid."

Laat maar komen die plug-ins

Omdat de Toyota Prius over een start/stopsysteem beschikt, regene-

ratief remt, een elektromotor als assistent heeft én ook zuiver elektrisch kan rijden, deelt Van den Bossche hem in bij de 'strong hybrids'. De volgende stap in voertuighybridisatie is de 'plug-in hybrid'. Toyota, en anderen, werken op dit moment hard aan het productierijp maken van plug-ins. Van den Bossche verheugt zich op hun komst: "Alle korte ritten met zulke auto's kunnen op elektriciteit. Dat is goedkoper én schoner dan welke andere brandstof dan ook".

Zijn die plug-in hybrides er eenmaal, dan is een oplaadinfrastructuur nodig. Op dat gebied is al veel werk verricht. Er zijn standaarden voor de verschillende stekkers en oplaadsnelheden. Ook 'unplugged', inductief, opladen is mogelijk: "De energieoverdracht verloopt dan als bij een transformator. De primaire spoel is het 'tankstation', de secundaire spoel zit in de auto en is verbonden met de batterij".

In 2040?

Aan het einde van zijn college komt Van den Bossche uit bij de brandstofcel en de waterstofeconomie. We kennen de voordelen. Waterstof laat zich uit alle mogelijke energiebronnen produceren en de brandstofcel kan die H₂ met hoogrendement omzetten in elektrische energie. Van den Bossche toont een recent schema met de visie van de EU op de toekomstige energievoorziening. "In 2040 is de brandstofcel de dominante technologie in het transport", staat er. Van den Bossche en andere wetenschappers geloven daar inmiddels niets meer van: "Vier jaar geleden op het EVS-symposium was alles H₂, H₂, H₂. Nu was er alleen nog een heel klein H₂-hoekje." Voor wie nog niet overtuigd is, rekent Van den Bossche het voor: "Een brandstofcelvoertuig gebruikt 1 kg waterstof per 100 km. Om die kilo te bereiden en samen te persen is 70 kWh nodig. Het brandstofcelvoertuig verbruikt dus 70 kWh per 100 km. Een gelijkwaardig batterijvoertuig verbruikt 20 kWh per 100 km..."

Erwin den Hoed



Vereniging van
Automobieltechnici ATC
www.vereniging-atc.nl

Dagelijks bestuur:

Nico Tol (interim-voorzitter en APK-zaken)
Piet Roelise (algemeen penningmeester)
Louis Matthys (interim vice-voorzitter)
Erik Bouwknecht (lid)
Hans Boot (kandidaat-lid)
Jur Ooijman (kandidaat-lid)

Algemeen Secretariaat

en Centrale Ledenadministratie:

Mw. H. de Bruin-van Wageningen,
Lijsterbesstraat 24, 1741 SN Schagen.
☎ (0224) 21 93 82 / Mobiel: 06 - 50605773,
E-mail adres: info@vereniging-atc.nl

Adreswijzigingen doorgeven aan het afdelingssecretariaat van uw afdeling.

Ameloro: ☎ (0546) 56 54 46,
Hammervweg 132, 7671 JD Vriezenveen.
Amsterdam-Kennemerland: ☎ (0297) 54 07 92,
Karveel 28, 1423 BV Uithoorn.
Apeldoorn: ☎ (055) 366 77 46,
Sartestraat 20, 7323 GT Apeldoorn.
Arnhem-Nijmegen: ☎ (024) 643 05 80,
Elzenweg 1, 6601 HJ Wijchen.
België/Antwerpen: ☎ (0475) 62 08 25,
Hellichtstraat 60, B 3110 Rotselaar.
België/Vlaanderen: ☎ (0475) 62 08 25,
Hellichtstraat 60, B 3110 Rotselaar.
Deventer-Zutphen: ☎ (0573) 45 19 97,
Dekkersweg 4, 7261 MC Ruurlo.
Drenthe: ☎ (0524) 55 06 96,
Kolkakkers 34, 7751 DG Dalen.
Friesland: ☎ (0512) 51 56 66,
Linde 13, 9204 AW Drachten.
's-Gravenhage: ☎ (0174) 62 88 03,
M. van Raaphorststraat 7, 2671 BH Naaldwijk.
Groningen: ☎ (0592) 54 26 32,
Zuidlaarderweg 21, 9482 TV Tynaarlo.
Limburg: ☎ (045) 541 44 30,
Gaffelhof 55, 6418 KC Heerlen.
Midden-Brabant: ☎ (0416) 33 13 76,
M. Krusemanstraat 10, 5142 PT Washwijk.
Noord-Holland-Noord: ☎ (0224) 29 64 94,
Lijsterbesstraat 24, 1741 SN Schagen.
Oost-Brabant: ☎ (040) 221 80 41,
Goudbergstraat 7, 5583 BA Waalre.
Rotterdam: ☎ (0180) 41 22 31,
Postbus 4043, 2980 GA Ridderkerk.
't Sticht: ☎ (030) 244 03 30,
Van Hoornekade 127, 3554 AS Utrecht.
Twente: ☎ (074) 291 21 83,
Woltersweg 92, 7552 DE Hengelo.
West-Brabant: ☎ (076) 521 63 32,
Burg van Gilsstraat 155, 4813 PT Breda.
Zeeeland: ☎ (0113) 31 22 14,
Willem de Goedestraat 26, 4431 BN 's-Gravenpolder.
Zwolle: ☎ (0529) 43 22 72,
Hessanweg 23a, 7722 PH Dalfsen.



Grote interesse voor het elektrisch aangedreven voertuig onder de Belgische ATC-leden. En gelukkig: bij zo'n vrijdagavondcollege ook tijd voor een pintje.