

Waterstof in aantocht

De zoektocht naar schone brandstof vordert. Elektrische voertuigen worden sterker en er rijdt al een Toro Workman transporter met een brandstofcel rond, gevoed door waterstof. New Holland toonde nu ook een ultraschone designtrekker die op waterstof loopt.

Stijgende brandstofprijzen en het milieu wakkeren het debat over alternatieve energie aan. Waterstof is een van die alternatieven. Het is een schone brandstof. Het enige wat vrijkomt bij het omzetten in energie is water. Al geruime tijd doen autofabrikanten als Ford, BMW, Opel en Honda er onderzoek naar. En nu is er ook een trekker die op waterstof loopt, de New Holland NH2. Toch is New Holland niet de eerste trekkerbouwer met het idee. Het Amerikaanse Allis Chalmers toonde op 15 oktober 1959 voor het eerst een trekker met brandstofcel. De ontwikkeling stopte echter al snel. Vooral vanwege de hoge kos-

ten. In 1960 bouwt het bedrijf nog een heftruck en in 1962 een golfkar met brandstofcellen gevoed door hydrazine, een chemische verbinding van stikstof en waterstof. Deze brandstofcel leverde continu 4 kW en 10 kW op zijn top. Het karretje is gedurende 1962 en 1963 voor promotie gebruikt.

Transporter met brandstofcel

Het duurde tot december 2002 voordat een volgende trekkerbouwer een machine liet zien met brandstofcel. De John Deere ProGator lijkt technisch gezien veel op het golfkarretje van Allis Chalmers. Alleen is de Gator met zijn 27 pk (20 kW) elektromotor

sterker. De tank had een inhoud van 2,7 kg waterstof, waarin de waterstof onder 350 bar druk werd opgeslagen. De Gator kan er 3 tot 4 uur op rijden. Maar vooralsnog is de Gator met brandstofcel niet te koop. De machine staat ergens in een loods in Amerika. Toro toonde in 2005 al een prototype van een golfbaanmaaier met een brandstofcel. In 2007 tekende hetzelfde bedrijf een contract met het Niagara Falls State Park in de staat New York om drie Workman transporters met brandstofcel af te leveren. Ze worden dagelijks gebruikt om sneeuw te ruimen en gereedschap en werknemers van het park heen en weer te rijden.

Levensduur 10.000 uur

De New Holland waterstofftrekker is een 80 kW (106 pk) sterke machine. De waterstofftank en de brandstofcellen komen van moederbedrijf Fiat die er al proeven mee deed in een Fiat Panda auto en Iveco vrachtwagens. De brandstofcellen zetten het waterstofgas in zijn geheel om in elektriciteit. Die elektriciteit kun je gebruiken om de wielen en alle andere onderdelen van de trekker aan te drijven. Het grote voordeel van een brandstofcel is zijn efficiëntie. Een verbrandingsmotor zet van alle energie maar 35 procent om in beweging, de rest verdwijnt als warmte. Een brandstofcel zet 60 procent om in elektriciteit, waarvan het meeste weer wordt omgezet in beweging. Maar de brandstofcel is duur. De, weliswaar verouderde, Bower brandstofcellen in de NH2 van New Holland kosten al 300.000 euro: zo'n 3.000 euro per kW. Maar, zo meent de fabrikant, dat bedrag kan snel dalen. Dan moeten wel meer (auto)fabrikanten waterstof als alternatieve brandstof omarmen zodat de productie van brandstofcellen stijgt. Brandstofcelleveranciers spreken nu al over 6 euro per kW over tien jaar. Onderhoud kent de brandstofcel niet. Hij gaat 10.000 uur mee zolang hij niet droogloopt en daardoor niet warmer wordt dan 90 graden. Gebeurt dat wel, dan verbrandt de cel. De optimale temperatuur is 70 graden Celsius, maar ook bij 0 graden Celsius doet de brandstofcel nog goed zijn werk. Binnen vijf jaar moet de trekker praktijkrijp zijn.

De eerste meters

De NH2 van New Holland ziet er futuristisch uit. Hij maakt niet het vertrouwde grommende geluid van een trekker met dieselmotor, maar zoemt. Je hoort alleen de elektromotoren en vooral de aandrijflijn. Door ledlampen was het mogelijk om het verlichtingsconsole los te maken van de

grille. Immers, ledverlichting heeft minder ruimte nodig dan gangbare gloeilampen. De trekker kan zijn warmte kwijt door grote koelribben aan de bovenkant van de 'motor'kap. Onder de kap ligt een ronde opslagtank waar onder een druk van 350 bar 100 liter waterstof in past. Dat is voldoende om twee uur te rijden. Wil je langer werken, dan zul je meer gas in de tank moeten persen. Volgens New Holland kan de druk zonder problemen tot 700 bar omhoog, zodat je dubbel zo lang kunt werken. Maar voor een volle werkdag is nog meer brandstof nodig. Tanken blijkt een kwestie van vijf minuten. Dan is de 100 liter-tank vol. Onder de hogedruktank liggen de brandstofcellen. Drie 'stacks' om precies te zijn. Door de brandstofcellen is de trekker 1.000 kg lichter dan een gewone trekker uit de T6000-serie. Vooral de neus weegt met het verdwijnen van de motor bijna niets. De brandstofcellen krijgen de waterstof uit de tank toegeleverd en via een turbowiel wordt lucht aangezogen. De elektriciteit die vervolgens in de cel ontstaat, voedt twee elektromotoren nadat transformatoren de gelijkstroom omzetten in wisselstroom. Een motor levert zijn energie aan de aftakas en alle andere elektriciteit vragende onderdelen van de trekker. Een tweede elektromotor drijft de achterwielen en de voorwielen van de NH2 aan. Om de elektromotoren te koelen, is aan beide zijden voor de trap naar de cabine een extra radiator te vinden. En hoewel een trekker met brandstofcel geen schadelijke gassen uitstoot, is er wel degelijk een uitlaat. Rechts onder de trap. Er komt water uit, voornamelijk in de vorm van damp: 19 liter op een 100 liter-tank om precies te zijn.

Probleem

Een probleem is wat de beste manier is om waterstof op te slaan en een netwerk te bedenken waarover het gas wordt verdeeld. Het blijkt een kip-of-eiverhaal. Want wie investeert in een voertuig die op waterstof rijdt als je nergens waterstof kunt krijgen? En er is ook al niemand te vinden die een waterstofpomp neerzet als hij daar geen klanten voor heeft. New Holland denkt de oplossing te hebben gevonden. Een concept waarbij boeren zelf waterstof produceren. Met windmolens, mestvergisters, waterkrachtcentrales of zonnepanelen wekken ze de elektriciteit op die water middels elektrolyse ontleedt in waterstof en zuurstof. De waterstof wordt opgeslagen in een hogedruktank. Het boerenbedrijf wordt daarmee zelfvoorzienend voor wat betreft energie. ■



De New Holland NH2 heeft een brandstofcel. In de tank gaat waterstof.



Onder de motorkap bevindt zich een 100 liter-tank waar de trekker zijn waterstof opslaat.



Om de elektromotoren te koelen, zijn er twee extra koelers gemonteerd.



Zo werkt de brandstofcel

Waterstof kan als brandstof dienen om een voertuig via elektromotoren aan te drijven. Hierbij zet een brandstofcel waterstofgas om in elektriciteit. Maar hoe werkt dat?

Waterstof werd in 1670 voor het eerst gemaakt door Robert Boyle. Je maakt het door water (H_2O) te splitsen in zuurstof (O_2) en waterstof (H_2) door middel van elektrolyse. Daarbij jaag je elektriciteit door water. Om een kilo waterstof te produceren heb je 60 kWh aan elektriciteit en 22 liter water nodig. Die kilo waterstof bevat evenveel energie als 3,5 liter diesel. Maar met alleen waterstof kun je geen trekker laten draaien. Het hart van het meest efficiënte voertuig op waterstof is namelijk de brandstofcel. Al in de negentiende eeuw, in 1839 om precies te zijn, werd die brandstofcel door de Engelsman William Grove ontdekt. Toch duurde het nog tot de vijftiger jaren voor er een werkende versie

kwam. Deze brandstofcel zet waterstof om in energie. Hoe? In een hogedruktank is de waterstof opgeslagen. De waterstof, maar het kan ook een andere gasvormige brandstof met veel waterstofmoleculen zijn, loopt via een buis naar de brandstofcel. Of liever: naar de anode van de brandstofcel. Tegelijkertijd wordt aan de andere kant van een elektrolytlaag in de brandstofcel in een constante stroom zuurstof aangevoerd. Dat is de kathode. De oxidatie- en reductiereacties vinden plaats aan verschillende elektroden. Daar reageren waterstof en zuurstof met elkaar. Door de scheiding van deze reacties wordt er een negatieve lading opgebouwd in de anode en een positieve lading bij de kathode. Door een stroomkring aan te

bringen kun je elektriciteit onttrekken aan deze reactie. Tussen de elektroden bevindt zich een elektrolyt dat de overdracht van lading tussen beide elektroden mogelijk maakt en de stroomkring sluit. Bij de reactie van de twee gassen ontstaat dus water(damp) en elektriciteit. Met die elektriciteit kun je een elektrisch apparaat, een elektromotor, maar ook het elektriciteitsnetwerk voeden. De waterdamp condenseert en wordt als water afgevoerd. Je kunt het zelfs opvangen en in het reservoir voor ruitenwisservloeistof gebruiken. Een enkele brandstofcel heeft een uitgangsspanning van ongeveer 0,7 volt. Om een hogere spanning te krijgen, worden meerdere brandstofcellen in serie geplaatst. Dit heet een 'stack'. ■

