



## Verticale accu's

Ontwerpbureau Page-Roberts haalt accu's uit het platformchassis en zet ze rechtop. Zo zijn ze beter beschermd tegen botsen en neemt het rijbereik flink toe.

In 2002 introduceerde General Motors de AUTOnomy: een concept voor een auto met een apart skateboardvormig chassis waarin alle *drive-by-wire* aandrijftechniek is verwerkt. Dit idee wordt sindsdien door talloze bedrijven doorontwikkeld om op een universeel platform met elektrische aandrijftechniek meerdere voertuigtypen te kunnen bouwen. Het Britse ontwerpbureau Page-Roberts keert zich nu tegen een plat-

formchassis met accu's in de vloer en wil juist auto's met een verticaal accupakket gaan bouwen.

Volgens Page-Roberts is de platformconstructiemethode alleen maar inefficiënt. Wanneer alle accu's tussen de assen in de vloer liggen, wordt het voertuig hoger en langer om voldoende accucapaciteit kwijt te kunnen. Een hogere auto heeft meer luchtweerstand dan een lage auto met een kleiner

frontaal oppervlak. Bovendien is er extra crashbescherming voor de accu's nodig, wat het voertuig weer zwaarder maakt. Al met al kost dit allemaal energie, waardoor het rijbereik afneemt.

Page-Roberts zegt gemiddeld 30 procent bereik te kunnen winnen door een verticaal accupakket toe te passen dat tussen voorstoelen en achterbank is ingebouwd. Dit betekent wel dat de achterbank niet langer voorwaarts maar achterwaarts moet worden geplaatst in verband met de beenruimte. Middenin de auto heeft het accupakket maximale crashbescherming en ook de achterpassagiers zitten veiliger

omdat ze bij impact tegen de rugleuning worden gedrukt. Deze optimaliseringsslag zou zo'n honderd kilogram aan gewicht besparen en bovendien maakt de gedraaide achterbank een betere aerodynamische carrosserievorm mogelijk.

Nadeel van het concept is enerzijds dat het zwaartepunt van het accupakket hoger komt te liggen. Anderzijds zullen consumenten de zogenaamde *dos-à-dos* zitopstelling niet snel accepteren. Dit idee stamt al uit de tijd van de koetsen, werd op een aantal eerste automodellen toegepast en steekt af en toe weer de kop op bij conceptauto's, maar breekt nooit door. (PS) ●



## Flexibel beton

In de toekomst komt groene energie niet alleen van zonnepanelen en windmolens, maar ook uit beton. Tenminste, als het aan onderzoekers Branko Šavija en Yading Xu ligt. Met flexibel beton kunnen trillingen worden omgezet in energie. Het idee ontstond toen Šavija, universitair hoofddocent civiele techniek aan de TU Delft, twee jaar geleden onderzoek deed naar materialen die zich 'onverwacht' gedragen. Šavija stuitte op een bijzonder soort materiaal met een negatieve poissonverhouding. Daarvan ontwikkelden de onderzoekers een beton dat ze auxetisch cementgebonden cellulair composiet noemen. 'Als je er druk op uitoefent, wordt het smaller; verdwijnt de druk, dan zet het uit als een spons', zegt Šavija. Dat is een opmerkelijke eigenschap voor beton, dat vaak stijf is.

Om die beweging om te zetten in energie waren een aantal aanpassingen nodig. De onderzoekers voegden kunstvezels toe aan het betonmengsel om het minder bros te maken en maakten er een gatenpatroon in. Vervolgens koppelden ze de gaten aan piezo-elektrische generatoren, polymeer-kristallen die druk omzetten in elektriciteit. Zo konden ze door het beton in te drukken een ledje laten branden. Šavija: 'Uiteindelijk willen we het beton zelf piezo-elektrisch maken door de kristallen in kleinere deeltjes aan het betonmengsel toe te voegen.'

Het beton kan worden gebruikt om op de snelweg met trillingen stroom voor de wegverlichting op te wekken. Of in golfbrekers aan de Nederlandse kustlijn. Over een linie van 450 kilometer zou het beton dan elektriciteit kunnen opwekken door de golven die tegen de kust aan beuken.

Hoeveel energie het beton precies opwekt, is nog niet bekend. Šavija: 'Daarvoor moeten we eerst meer onderzoek doen en de hulp inschakelen van wetenschappers op het gebied van energie en elektriciteit.' Met de vijftigduizend euro financiering van het NWO kunnen de onderzoekers nog onderzoek doen tot april 2022. Šavija: 'Daarna zullen we op zoek gaan naar partners in het bedrijfsleven.' (SB) ●

## Een toetsenbord voor elke hand

Het toetsenbord uit twee delen van de startup Keyboardio moet polsklachten voorkomen. Ook de toetsen zijn vingervriendelijk van ontwerp.

Toen de Canadese computerprogrammeur Jesse Vincent negen jaar geleden geen enkel toetsenbord kon vinden waarvan hij geen pijn aan zijn polsen kreeg, besloot hij zijn eigen toetsenbord te ontwerpen. Na een lange reeks prototypen kwam het eerste model ter wereld, de Keyboardio Model 01. Samen met zijn vrouw, communicatie- en marketingstrateeg Kaia Dekker, runt hij nu de startup Keyboardio.

Eind juni 2021 lanceerden ze een tweede Keyboardio, Model 100. Het opvallendste aan dit toetsenbord is dat het bestaat uit twee losse houten borden die elk op een willekeurige hoek en afstand van elkaar kunnen worden geplaatst. Dekker: 'De natuurlijke afstand tussen je handen verschilt per persoon. Ook kan het handig zijn om de afstand aan te passen als je wisselt van een gewoon bureau naar een staand bureau.'

Het toetsenbord houdt het qwerty-model aan, maar dan gesplitst in twee delen. De spatiebalk heeft in het keyboardio-

model slechts de grootte van een normale toets. Dat scheelt een hoop ruimte, waardoor Vincent de tab-, caps lock-, shift-, control- en alt-toetsen recht onder de duim kon plaatsen, om zo de overwerkte pink wat rust te geven. Onder de palm van de hand zit een functietoets die het beknopte aantal toetsen een extra functie geeft. De toetsen zijn op maat gemaakt, zodat de vingers er precies inpassen. Dekker: 'Zo is het makkelijker om met de juiste vinger de juiste toets aan te slaan.'

Wat nieuw is aan het Keyboardio Model 100, zijn de mechanische toetsenbord-schakelaars, waarmee de toetsen sneller kunnen worden ingedrukt en met meer toetsen tegelijkertijd. Mocht dit niet bevallen, dan kan elke afzonderlijke toets worden ingewisseld voor een andere schakelaar. Daarnaast is er software aangeleverd om de programmering van de toetsen te kunnen aanpassen. De prijs van het toetsenbord is 194 euro; het is leverbaar vanaf november 2021. (SB) ●



## Drijvende turbinemuur

Het Noorse bedrijf Wind Catching Systems heeft een alternatief voor grote windturbines ontwikkeld dat ook bij hoge windsnelheden energie produceert.

Nu de aanleg van windturbines in bewoond gebied steeds meer onder vuur ligt, zal de nadruk verschuiven naar windparken op zee. Windturbines worden steeds groter, maar Wind Catching Systems (WCS) wil die trend keren. Het Noorse bedrijf ontwikkelt hiervoor een drijvend platform met vele kleinere turbines: de Windcatcher. Dit platform moet elektriciteit gaan leveren tegen dezelfde kostprijs als andere energie uit het stroomnet, ofwel zonder subsidies. De Windcatcher is ontworpen om de energieproductie te maximaliseren, het gebruik van oceaanoppervlak te minimaliseren en voor eenvoudig gebruik en onderhoud.

Volgens Ole Heggheim, een van de oprichters en ceo van WCS, functioneren conventionele windturbines goed op land en verankerde installaties op zee,

maar niet op drijvende platformen. Het probleem is dat vanaf een windsnelheid van elf meter per seconde de bladen gedraaid worden om overbelasting te voorkomen, maar dit beperkt tegelijk de energieproductie. De Windcatcher is specifiek ontwikkeld als drijvende installatie. 'De Windcatcher zorgt voor een hogere energieproductie door de energie van hogere windsnelheden tot achttien meter per seconde te benutten', zegt Heggheim. 'De energieproductie neemt exponentieel toe met de windsnelheid. Ter illustratie: bij elf meter per seconde levert de wind driehonderd watt per vierkante meter, en bij zeventien meter per seconde is de energieopbrengst van dertienhonderd watt per vierkante meter.'

De Windcatcher-installatie, zoals die door WCS wordt voorgesteld, bestaat uit vele

tientallen windturbines van een megawatt per stuk en kan meer dan driehonderd meter hoog worden gebouwd. Een dergelijke installatie levert per nuttige oppervlakte van de turbinebladen in potentie vijf keer zoveel energie als de allergrootste windturbines. Dit komt volgens Heggheim enerzijds door het benutten van de hogere windsnelheden en anderzijds doordat de Windcatcher twee keer zoveel effectief oppervlak heeft. Bovendien ontstaat er synergie tussen de turbulentie van de verschillende turbines.

Door de veel hogere opbrengst kan de Windcatcher stroom leveren tegen een concurrerende prijs. Een nadeel is wel dat er met vele tientallen windturbines ook veel meer bewegende delen zijn die kapot kunnen gaan. WCS wil dat probleem minimaliseren door de turbines zo simpel en robuust mogelijk te bouwen met een directe aandrijving en vast gemonteerde bladen. WCS zal het systeem dit jaar testen en wil in 2022 al de eerste commerciële installatie bouwen. (PS) ●



ILLUSTRATIE: WCS



## Oorcontactlens

Gehoorapparaten worden steeds kleiner en onzichtbaarder, maar werken in de basis doorgaans hetzelfde: een microfoon achter het oor vangt geluid op en stuurt dit versterkt via een luidsprekertje de gehoorgang in. Windgeluiden op de microfoon kunnen echter storend zijn en bovendien kan er akoestische vervorming optreden tussen de luidspreker en het trommelvlies. De Duitse startup Vibrosonic, een spinoff van de Universiteit Tübingen en het Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung, wil dit voorkomen door het trommelvlies direct te activeren, als een soort contactlens voor het oor.

De Vibrosonic Alpha, het eerste gehoorapparaat volgens de nieuwe techniek, bestaat uit drie hoofdcomponenten: een signaalverwerkingsmodule met batterij die achter het oor wordt gedragen, een module met microfoon voor in de gehoorgang en een actuator die tegen het trommelvlies aan ligt. De actuator is een piezo-elektrisch element dat het trommelvlies mechanisch in trilling brengt, waardoor er geen akoestische verstoring kan optreden. Bovendien lijkt dit meer op de natuurlijke manier waarop het menselijk gehoorsysteem werkt. Vanwege verschillen van het trommelvlies tussen individuele mensen, wordt de actuator op maat gemaakt. Het piezo-elektrisch element wordt daarvoor in een siliconen-malletje gegoten en door een arts tegen het trommelvlies aan geplaatst.

Het systeem van Vibrosonic versterkt geluiden binnen het gehele hoorbare frequentiebereik, van tachtig hertz tot twaalf kilohertz, wat een zo natuurlijk mogelijke gehoorevaring geeft. Volgens eerste testen helpt de Vibrosonic Alpha vooral mensen met gematigd tot gemiddeld gehoorverlies. De volgende stap is om de componenten in het apparaatje kleiner te maken, zodat het hele systeem diep in de gehoorgang past en dus zichtbaar is van buitenaf. (PS) ●

ILLUSTRATIE: VIBROSONIC; FOTO: SOLAR FOODS

## Eiwit uit de fermentor

Het klinkt niet heel aantrekkelijk, voedsel-eiwitten geproduceerd door bacteriën. Maar het is wel de manier om de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de voedselproductie, een kwart van de wereldwijde CO<sub>2</sub>-uitstoot, terug te dringen. Onderzoek van de VTT Technical Research Centre of Finland en de LUT University legde de basis en vanaf 2017 is de methode vercommercialiseerd door de Finse spinoff Solar Foods.

Het product Solein, een eiwit dat vergelijkbaar is met algen en soja, is in feite een gedroogde bodembacterie uit de vrije natuur. Solar Foods kweekt het micro-organisme in een fermentor onder voortdurende toevoer van CO<sub>2</sub>, waterstof en nutriënten zoals stikstof, calcium, fosfor en kalium. Voor de omzetting van water in waterstof is elektriciteit nodig, dit is naast CO<sub>2</sub> een belangrijk hoofd ingrediënt voor de bacteriën.

Solein zelf heeft weinig smaak en kan dus in allerlei producten worden verwerkt,

zoals vlees- en zuivelalternatieven, dranken, brood, pasta en noedels. Daarnaast ziet Solar Foods toepassingen voor het eiwit als veevoer en als voedingsbodempom voor kweekvlees.

'De landefficiëntie van Solein is twintigduizend keer groter dan voor de traditionele landbouw', zegt Pasi Vainikka, ceo van Solar Foods. 'Als je de benodigde zonnepanelen daarbij optelt zijn we nog steeds tien keer efficiënter.' Daarnaast is er veel minder water nodig voor de productie van Solein dan voor die van dierlijke of planteneiwitten. Voor Solein is vijftienhonderd liter water per kilo eiwit nodig, voor eiwitten uit peulvruchten is dat zeventigduizend liter en voor dierlijke eiwitten is een half miljoen liter water per kilo eiwit nodig.

Begin april 2021 kreeg Solein tien miljoen euro van het Finse klimaatfonds voor een proefabriek in Finland. De fabriek is naar verwachting in 2023 gebruiksklaar en zal honderd ton eiwit per jaar gaan produceren. (SB) ●



## Slimme robotstofzuiger

De vloer stofzuiger-*proof* houden is niet meer nodig, met de nieuwste robotstofzuiger die zelf objecten herkent en risico's inschat van vuil of hoogteverschillen.

Vijftientig jaar na de introductie van de eerste robotstofzuiger is het apparaat nog steeds niet geperfectioneerd.

Het is natuurlijk makkelijk dat hij met vaste intervallen grote oppervlakken in huis schoonhoudt, maar je hebt er wel degelijk omkijken naar. Zo moet je de vloeren in huis steeds stofzuiger-*proof* houden, want anders verslikt het ding zich in kleine voorwerpen als sokken of speelgoed. Samsung wil daaraan een einde maken met de Jet Bot AI+ met intelligente objectherkenning.

De Jet Bot AI+ is het eerste productiemodel met een stereo-3D-sensor waarmee het objecten vanaf een centi-

meter grootte kan herkennen. Kunstmatige intelligentie bepaalt aan de hand van een database met een miljoen foto's wat voor object het is en wat de mogelijke risico's zijn. Dat varieert van voorwerpen die kunnen komen vast te zitten in de stofzuiger tot objecten die bij aanraking extra vervuiling kunnen veroorzaken. Denk bij dat laatste bijvoorbeeld aan een zachte drol van een huisdier op het tapijt.

Een lidar-sensor scant continu de ruimte met laserstralen om de beste route voor het stofzuigen te bepalen. Zo moeten de negentig minuten gebruiksduur die de accu biedt optimaal worden gebruikt. De stofzuiger zorgt zelf steeds dat de accu op tijd

wordt opgeladen en gaat daarna verder. Een dieptesensor aan de voorkant voorkomt dat de stofzuiger van een trap of andere hoogteverschillen af kan vallen.

Een vijflaags HEPA-filter vangt 99,99 procent van het fijnstof op en de stofzuiger leegt bij het oplaadstation zelf de zak van 0,4 liter in een grotere zak van 2,5 liter die dan af en toe handmatig moet worden geleegd.

De status van de stofzuiger is live te monitoren via de bijbehorende app, waarop te zien is wanneer je zelf in actie moet komen. Maar aan al dit gemak hangt natuurlijk wel een prijskaartje, van ongeveer elfhonderd euro. (PS) ●



FOTO: SAMSUNG

## Zonneluiken

Startup Wattlab wil zonnepanelen gebruiken om de scheepvaart te verduurzamen. Door scheepsluiken te voorzien van zonnecellen kunnen binnenvaartschepen energie genereren voor de energiebehoefte aan boord. Ligt het schip aan wal, dan kan het in de toekomst terugleveren aan het elektriciteitsnet.

'Wattlab is opgericht vanuit het Nuon Solar Team van 2016 van de TU Delft', vertelt ingenieur Kasper Keizer. 'In dat jaar hebben we een dunner en lichter zonnepaneel ontwikkeld dan op dat moment commercieel verkrijgbaar was.' Sindsdien maakt de startup toepassingen voor zonne-energie in de mobiliteitssector en deed onder andere projecten voor Airbus en Picnic.

'De stap naar scheepsluiken lag voor de hand', zegt Keizer. 'De energiebehoefte aan boord van een binnenvaarder is groot, evenals de oppervlakte van de scheepsluiken.' De opbrengst van één zonneliuk per jaar is gemiddeld 2900 kilowattuur, genoeg om een gemiddeld Nederlands huishouden een jaar lang te voorzien van stroom. Een schip van 110 meter lang uitgerust met 22 zonneluiken kan zo tot wel dertigduizend liter brandstof per jaar besparen.

Najaar 2020 voer het eerste binnenvaartschip, De Oleander, met een proefopstelling van zonneluiken door Europa. 'Bij de Oleander werkten we met schuifluiken. Het nadeel van deze luiken is dat bij het laden en lossen altijd een groot deel van het laadruim gesloten moest blijven. Met het nieuwe type stapelluiken is dat probleem opgelost en kan het ruim bijna in zijn geheel open', vertelt Keizer. Ook is de aansluiting op het boordnet geoptimaliseerd. Inmiddels is ook het tweede schip met zonneluiken, de MS Kenyru uitgevaren.

De reacties uit de binnenvaart zijn positief en de aanvragen stromen binnen bij Wattlab en samenwerkingspartner Blommaert. Keizer: 'De eerste offertes zijn verstuurd en naar verwachting varen er eind dit jaar al meer schepen met zonneluiken.' (SB) ●



FOTO: WATTLAB; PORTRET: ROBERT LAGENDIJK



### Rolf zag een ding

Sommige dingen stralen misschien geen hoogwaardig ingenieurswerk uit, maar getuigen wel van denken als een ingenieur.

## Engelen in lycra

Een klein rammeltje geeft aan dat het voorspatbord van mijn fiets aan het loslaten is. Die zet ik thuis wel vast, denk ik nog. Tien meter later lig ik met mijn bakkes op het fietspad in de Kennemerduinen. Het voorspatbord heeft vakkundig mijn voorwiel geblokkeerd en mij over mijn stuur gekatapulteerd. Een ingenieur had geen effectievere rem kunnen ontwerpen. Misschien wel een veiligere.

Nog geen minuut later stappen er zes wielrensters af.

'Gaat het? Kun je rechtop zitten? Ben je duizelig?'

'We hebben EHBO. Je moet snel je wonden schoonmaken.'

'Hier, we hebben water.'

'Bel even naar huis om je op te laten halen.'

Zonder deze engelen in lycra had ik waarschijnlijk nu nog in de duinen gelegen. In het ziekenhuis blijkt de (lichamelijke) schade mee te vallen: flinke kneuzingen en schaafwonden, klein scheurtje in een bot, maar niets gebroken en bovenal: niets mis met mijn hoofd.

De volgende dag realiseer ik me dat mijn kapotte fiets nog in de duinen ligt. Ik bel met het drinkwaterbedrijf PWN, de beheerder van de duinen. 'Toets 1 om uw watermeterstand door te geven. (...) Toets 5 voor overige vragen.'

'Gekke vraag: Ik heb na een val mijn fiets in jullie duinen achtergelaten en dat is niet zo netjes, mochten jullie een fiets vinden: sorry en hij is van mij.'

'Dat staat niet in mijn standaardlijst met vragen, meneer, maar ik ga even rondvragen en we bellen u terug.'

De volgende dag: 'Met Hetty van PWN, u was van uw fiets gevallen?', vraagt een onvervalst Amsterdams accent. 'Ik heb de boswachters op de hoogte gebracht en als ze hem vinden, brengen we hem even thuis.'

Ik sta perplex: thuisbrengen? Dit is toch een drinkwaterbedrijf? Ik had gerekend op een 'U moet hem binnen drie dagen ophalen, anders gooien we hem weg.' Nog verbaasder ben ik als later die week een boswachter bij ons aanbelt en inderdaad mijn gehavende fiets bij zich heeft. Hij heeft zelfs tijd voor een praatje: 'Dat moet een flinke smak zijn geweest.'

Terugkijkend deden de PWN-medewerkers hetzelfde als de wielrensters: hun bezigheden staken om mij onbaatzuchtig te helpen. Bij een bedrijf kan dat alleen maar als daarvoor 'ruimte' is, als de werkzaamheden niet zo ver zijn geoptimaliseerd en gestroomlijnd dat er geen lucht is om iets te doen dat niet tot het standaardwerk behoort. Dat dit bij PWN in het DNA zit blijkt al uit 'Toets 5 voor overige vragen.' Hoe vaak gebeurt het niet dat een helpdesk er vooral is om klanten af te poeieren?

Het gaat in het land de laatste tijd vaak over 'de menselijke maat'. PWN snapt de menselijke maat: dat is onder andere ervoor zorgen dat mensen iemand aan de lijn krijgen die ze daadwerkelijk probeert te helpen. De menselijke maat is: mensen die van hun fiets gevallen zijn helpen. Wat ben ik dankbaar voor mensen die andere mensen helpen. Helden!

Rolf is universitair hoofddocent aan de TU Delft, maker, spreker en schrijver.