

Generaties batterij

Sinds april beschikt de TU Delft over een groot en uniek batterijlab. Marnix Wagemaker praat C2W bij over de mogelijkheden ervan.

Het batterijonderzoek groeide de afgelopen jaren enorm. Dat is niet zo gek, want batterijen zijn steeds belangrijkere hulpmiddelen in mobiele elektronica, elektrische auto's, menselijke implantaten en apparaten die duurzame energie kunnen opslaan. Op die toenemende vraag naar de ontwikkeling van bestaande en nieuwe materialen speelt de TU Delft goed in. Op 6 april opende het Battery Lab of Radiation, Science and Technology, gesitueerd binnen het Reactor Instituut Delft (RID).

'In Nederland is dit het eerste en enige *dedicated* batterijlab van Nederland', vertelt Marnix Wagemaker, die samen met Erik Kelder het lab leidt. 'Je kunt wel zeggen dat hier het kenniscentrum van batterijen is in ons land.'

Gericht verbeteren

Voorheen had de TU Delft twee batterij-onderzoeksgroepen. De groep van Wagemaker richtte zich vooral op fundamenteel onderzoek, terwijl de groep van Kelder zich voornamelijk bezighield met materialen synthetiseren en testen. 'Maar er was ontzettend veel overlap. We hadden veel dezelfde apparatuur. Bovendien werkten we al vaak samen. Dus was de stap naar een gezamenlijk lab heel logisch', vertelt Wagemaker. De locatie van het nieuwe lab was ook snel gekozen. Op het RID kunnen de onderzoekers gebruikmaken van de neutronenbron van de reactor. Wagemaker: 'Met die neutronenbundel kunnen we letterlijk zien waar lithium zit en hoe de lithiumatomen bewegen in een lithium-ionbatterij, terwijl die laadt of ontaardt. Als je het bijvoorbeeld hebt over de laadsnelheid van een batterij, dan gaat het over hoe snel het lithium van de ene naar de andere kant beweegt.' Volgens Wagemaker kun je dankzij neutronen uit de reactor precies zien waar dat proces niet helemaal lekker loopt. 'Je kunt

dan heel gericht proberen het proces te verbeteren.'

Maar het lab bevat nog meer technologische snufjes. Naast basisapparatuur als een *glove box* en een aantal batterijtesters, zijn er meerdere methodes om in batterijen te kijken. Zoals röntgendiffractie en *atomic force microscopy*, waarmee je structuurveranderingen en batterijactiviteit op een sub-micronschaal in werkende batterijen kunt analyseren. 'Het begrip wat we daarmee ontwikkelen, is de basis voor toekomstige betere batterijen', zegt Wagemaker.

Veelbelovende batterijen

Bijna alle mogelijke generaties batterijen passeren de revue in het onderzoeksprogramma van het batterijlab. Van de huidige lithium-ionbatterijen, waaraan zeker nog wat is te verbeteren, tot verre generaties als de lithium-luchtbatterij. Van die laatste is Wagemaker niet helemaal overtuigd. 'Er zitten veel haken en ogen aan luchtbatterijen. De vraag is of ze ooit de markt gaat halen. Maar omdat ze een energiedichtheid bezitten die vijf tot tien keer hoger ligt dan in de huidige batterijen, blijft het een interessant concept, dat we blijven onderzoeken.'

Wagemaker denkt dat de vaste-stofbatterij wel veelbelovend is. 'Er zijn de laatste tijd veel perikelen rondom de veiligheid van lithium-ionbatterijen', vertelt hij. 'Zo is er al een paar keer kortsluiting ontstaan, waarbij telefoons in brand vlogen. De boosdoener is een brandbare en toxische elektrolyt die in dit type batterij zit. De auto-

'Hier is het kenniscentrum van ons land'



industrie wil af van die elektrolyt, omdat je dit veiligheidsrisico niet in een elektrische auto op de weg wilt hebben.'

Een vaste stof als elektrolyt zou weleens dé oplossing kunnen zijn. Wagemaker: 'Dat willen we al dertig jaar, maar zo'n batterij aan de praat krijgen is niet makkelijk. Dit komt doordat een vaste stof als elektrolyt lastig perfect contact maakt met de elektrode, een andere vaste stof. Dat is wel nodig wil de batterij werken. Maar het veld zet momenteel grote stappen voorwaarts en ik verwacht dat de batterij binnen vijf jaar de markt bereikt. Wij hopen daaraan ons steentje bij te dragen.'

en onder de loep



Duurzaamheid

Wagemaker, Kelder en hun collega's onderzoeken ook batterijen die statische elektriciteit kunnen opslaan. 'Nu leveren zonnepanelen de verkregen elektrische energie direct aan het net, maar het gevolg is dat je soms enorme pieken en dalen in het energieaanbod krijgt. De oplossing is om wat van die energie op te slaan in grote batterijen', zegt Wagemaker.

Bij dit soort batterijen is de energiedichtheid niet zo belangrijk, en dus kun je meer naar het groene en duurzame aspect kijken. 'Het zijn heel veilige systemen met water als elektrolyt en niet lithium, maar

natrium, dat veel meer voorradig is in de wereld én goedkoper', vertelt Wagemaker. 'Voor ons is het duurzame aspect heel belangrijk. Als we een fantastisch efficiënte batterij ontwikkelen, die je niet kunt recycleren en die allemaal giftige materialen bevat, dan heeft zij weinig te zoeken in een toekomstige maatschappij waar hernieuwbaarheid vooropstaat.'

Op dit moment lopen er in het batterijlab ongeveer twaalf promovendi, evenveel masterstudenten die stage doen en een aantal postdocs rond die werken aan zo'n acht onderzoeksprojecten. Wagemaker: 'We zijn nu vooral bezig om het spectrum van gene-

'Er zitten haken en ogen aan lucht-batterijen'

raties batterijen te vergroten. Hoe meer generaties we kunnen bestuderen en kunnen helpen ontwikkelen, hoe beter. Daarbij helpt het dat we in de nabije toekomst de beschikking krijgen over een NMR-instrument. Dat biedt nog meer mogelijkheden om naar lithium, natrium en de andere elementen in batterijen te kijken.' ●