

WETENSCHAP

Biokoolstof kan industrie



Zwarte korrels die goed zijn voor bijna alles

Koolstof is onmisbaar in ons leven. Het zit in staal en kunststoffen, maar ook in batterijen. Die vuile, fossiele koolstof is slecht voor het milieu. TNO ontwikkelt nu technologie voor de productie van een schone variant.

HANS VAN ZON

Koolstof, we zijn er zo mee vertrouwd dat we het in ons dagelijkse bestaan over het hoofd zien. Het zit in de brandstof van onze auto's, de tuinbouw gebruikt het en een bekende vorm ervan is grafiet in potloden. Het is een bouwsteen van het leven, van materialen en van energie. De grote hoeveelheden koolstof die we nu gebruiken, zijn afkomstig uit aardolie. Helaas draagt deze toepassing bij aan de uitstoot van CO₂ en opwarming van het klimaat. Alle redenen dus om te zoeken naar een verantwoorde vorm, de zogeheten biokoolstof.

In Petten is TNO, de organisatie voor toegepast natuurwetenschappelijk onderzoek, er nu in geslaagd om technologie te ontwikkelen voor de productie van de stof. Onderzoeker Rian Visser laat een drie verdiepingen hoge installatie zien waarmee een schoon en duurzaam alternatief voor fossiele koolstof kan worden gemaakt.

Visser is helemaal vergroeid met de locatie in Petten, die zij 'de duurzame energieafdeling van TNO' noemt. „Ik werk nu al twaalf jaar aan deze methode die de naam Enerchar heeft gekregen. In samenwerking met de staalindustrie (Tata), de Wageningen University & Research en met de tuinbouw.” De drie genoemde partners hebben veel profijt van haar project.

Staal

Allereerst de staalsector. Die gebruikt grote hoeveelheden fossiele koolstof om staal te maken, een mix van ijzer en koolstof. Met biokoolstof kan die productie enorm worden vergroend. Maar ook de tuinbouw en de consument profiteren van biokoolstof. Neem de potgrond waarvoor in Nederland nu grootschalig veen wordt afgegraven om aan de grote vraag van de tuinbouw en particulieren te kunnen voldoen. „Elke zak potgrond bestaat voor 90 procent uit veen. Dat vergeten mensen vaak”, legt Visser uit. Het gebruik van biokoolstof in plaats van veen



‘Biochar is licht, kan water opslaan en helpt bij zuivering van water en lucht’

levert een flinke bijdrage op aan CO₂-reductie. „Uit proeven van Wageningen UR en de Vlaamse onderzoeksinstituut ILVO blijkt dat biokoolstof tussen de 30 en 50 procent van het veen in de potgrond kan vervangen. Als de

biokoolstof met compost weer terug de bodem in gaat, kan het CO₂ uit de lucht opslaan. Daarmee is sprake van negatieve uitstoot”, concludeert de onderzoeker van TNO. Een win-winsituatie, want veen dat met rust wordt gelaten, slaat veel kooldioxide op, zelfs meer dan tropisch regenwoud.

Een ander groot voordeel van Vissers technologie is dat er biokoolstof, zogeheten biochar, op maat kan worden geproduceerd. Door in de verbrander verschillende temperaturen en gassen (lucht, stoom of CO₂) te gebruiken, kan biokoolstof van verschillende kwaliteit worden gemaakt. Daardoor kunnen diverse gebruikers op hun wenken worden bediend. „Elke toepassing stelt eigen eisen. Ik denk dat dat een van de mooiste dingen is die we hebben bereikt: dat we met één installatie materialen kunnen maken die er allemaal hetzelfde uitzien – zwart, maar verschillend in kwaliteit, helemaal toegespitst op het gebruik waar de klant om vraagt.”

Een van de nieuwste onderzoeksprojecten is biografië, dat op allerlei manieren kan worden toegepast. In bijvoorbeeld potloden en batterijen. In de anode, het 'reservoir' van accu's, zitten laagjes koolstof waaraan het lithium zich makkelijk kan hechten. Nu wordt daarvoor meestal natuurlijk grafiet uit mijnen gebruikt, dat beperkt

voorrudig is, of grafiet dat met veel energie en chemicaliën uit fossiele olieresten wordt gemaakt. Een schadelijk proces voor het milieu.

De productie van biokoolstof volgens het procedé in Petten begint met biomassa. „Met houtafval van Staatsbosbeheer, met cacao-doppen uit de chocoladeindustrie, olifantenriet dat langs de banen van Schiphol staat, niet te natte voedselresten. Het kan allemaal”, aldus Visser. „We hebben een geslaagd project gedaan met cacao-doppen. Daar is de grote chocolade-industrie in Nederland heel blij mee. Er waren tijden dat ze de productie bijna moesten stilleggen omdat ze hun dopjes niet kwijt konden. De brandweer grijpt dan in, omdat er te veel brandbaar materiaal op het terrein ligt.”

Als hout, cacao-doppen of andere biomassa wordt verhit en er niet te veel water in zit, ontstaat brandbaar gas. Een klein deel wordt gebruikt voor de verhoging van het proces. Daarom is er geen externe energie nodig en blijft er bij een installatie die groot genoeg is nog veel energie over die voor andere doeleinden kan worden aangewend. Bijkomend voordeel is dat er CO₂ kan worden afgevangen.

85 procent

Afhankelijk van de duur van het proces en de temperatuur bevat de vaste stof die na de ontgassing overblijft, biochar, steeds meer koolstof. Dat kan oplopen tot 85 procent. „Biochar is lichtgewicht (fijn voor de tuinbouw), het kan water opslaan (goed voor de bodem) en het kan materialen aan zich binden en worden ingezet bij allerlei zuiveringsprocessen van afvalwater of gassen. Of om bijvoorbeeld de bodemkwaliteit te verbeteren en tegelijkertijd kool-



flink verduurzamen



Rian Visser in de reactorruimte in Petten waar biokoolstof wordt gemaakt. Er is twaalf jaar aan de duurzame zwarte korrels gewerkt. FOTOS: OLAF KRAAK

stof op te slaan”, zegt Visser. „De EU heeft in de meststoffenwet biochar opgenomen als bodemverbeteraar. De bodem is ook altijd een koolstofbuffer geweest. Deze koolstofopslag is dus één van de meest significante klimaatmaatregelen die we kunnen nemen.”

Opschalen

De proefinstallatie van Visser in Petten draait volop. Maar hoe nu verder? „In potentie kan het gebruik van biokoolstof een flinke bijdrage leveren aan de klimaatdoelstellingen. We willen daarom graag onze methode opschalen, zodat de productie sterk omhoog kan. We moeten kunnen aantonen dat we meer volumes kunnen produceren tegen een lagere kostprijs. Deze technologie moet zich met een demo bewijzen om de markt op te gaan. Om mensen te overtuigen door op te schalen met een factor 10, dan kan het voor de commerciële toepassing nog een keer met een factor 10”, zegt Visser.

„We zijn dringend op zoek naar een partner om dat te realiseren. Ik hoop eigenlijk dat er binnen twee tot vijf jaar een grotere pilotopstelling staat. We staan nu voor die cruciale stap, die in technologieland wel *the valley of death* wordt genoemd, de stap van proef naar volledige toepassing. Maar in ons geval is het risico voor een investeerder klein omdat we conventionele apparatuur gebruiken voor het vergassingsproces.”

Visser noemt het een *no brainer*. „Ook tuinbouwers zeggen dat zij morgen al alles afnemen als er tegen onze kostprijs grote volumes worden aangeboden. En degene die de proefopstelling neerzet, kan de warmte gebruiken die wordt opgewekt. Eigenlijk zijn we de markt vooruit.”

Koolstof is overal en essentieel voor leven

Koolstof kan meer dan een miljoen verbindingen aangaan met andere elementen, waaronder zuurstof, waterstof, stikstof en zwavel. Het is daardoor een essentieel onderdeel van de chemische verbindingen voor het leven: in dna, eiwitten, koolhydraten en proteïnen. Koolstof komt overal in de natuur voor: in de zeeën, de atmosfeer en de bodem. We ademen het uit (als koolstofdioxide, ongeveer een kilo per dag), het zit in brandstof van auto's en kunststoffen en planten voeden zich ermee. De bekendste 'tastbare' vormen van koolstof zijn diamant en grafiet (voor onder meer potloden). Koolstofdioxide komt van nature voor in de atmosfeer. Maar menselijke activiteiten, zoals het verbranden van fossiele brandstoffen, hebben de koolstofkringloop uit balans gebracht. Grote hoeveelheden van het broeikasgas dragen bij aan de opwarming van de aarde.

Wat zegt de wetenschap

UNIVERSITEIT VAN NEDERLAND

Hoe kun je stotteraars het beste helpen? Ga in op wát ze zeggen

Klanken herhalen, klanken verlengen of zelfs helemaal stilvallen: stotteren komt voor in vele vormen. En ervan afkomen is lang niet eenvoudig. Maar daarbij staan stotteraars er niet alleen voor, want ook de reactie van omstanders blijkt een belangrijke rol te spelen.

FOTO GETTY IMAGES

Kinderen leren in de peuteren kleuterfase heel veel taal. Maar om al die nieuwe woorden en zinnen ook te kunnen gebruiken, moeten 150 spieren in mond, keel en borstkas goed worden aangestuurd, zegt taalwetenschapper en logopedist Lottie Stipdonk (Erasmus MC). „Somme kinderen hebben meer aanleg voor het aansturen van die spieren dan andere kinderen. Als je daarin wat zwakker bent, kan de snelle taalgroei in die fase leiden tot stotteren. Daarom maakt 5 tot 10 procent van de kinderen een periode door waarin ze stotteren.”

Om van stotteren af te komen, moesten kinderen vroeger vooral zelf spraakoefeningen doen. Maar wetenschappers hebben gezien dat er goede resultaten worden geboekt als de therapie zich niet puur op het kind zelf richt. Stipdonk: „Hoe het stotteren zich ontwikkelt en ook hoeveel last een kind ervan heeft, hangt voor een deel af van de reacties van de omgeving.”

Vaak is een essentieel punt de mate van spanning die een kind ervaart. „Je spraakspieren kunnen verkrampen bij spanning. Dat leidt vaak tot stotteren. En die spanning wordt groter naarmate de mensen om je heen meer focus op dat stotteren leggen. Daarom werken opmerkingen als 'praat maar even rustig' of 'haal even rustig adem' vaak averechts. In plaats daarvan adviseren we om te reageren op wát iemand zegt en niet op hóe iemand het zegt.”

Het weghalen van die aandacht heeft ook een ander doel: het voorkomt dat mensen die stotteren



'Praat maar rustig' zeggen, werkt averechts

zich na verloop van tijd terugtrekken uit het maatschappelijk leven. Stipdonk: „Als ze steeds op hun stotteren worden gewezen, gaan ze ook veel meer op hun stotteren letten. Dan kan het hun leven gaan beheersen. Stotteraars kunnen vermijdingsgedrag gaan vertonen. Dat begint vaak met bepaalde klanken en woorden. Heb je bijvoorbeeld moeite met de letter g, dan zeg je bijvoorbeeld niet meer 'gezellig', maar kies je voor 'leuk'.”

Maar dat zoeken naar comfortabeler alternatieven is ook weer

vermoeiend en heel stressvol, aldus de logopedist. „Je gaat daardoor ook situaties vermijden waarin je denkt dat je gaat stotteren. Je durft bijvoorbeeld niet meer te bellen, een bestelling te plaatsen bij de bakker of je vinger op te steken in de klas.”

Één op de drie mensen die stotteren blijkt bovengemiddeld veel last te hebben van depressies, angsten of stress. Ook carrières kunnen eronder lijden. Stipdonk: „Daarom is het belangrijk om niet altijd op het stotteren zelf te reageren. Want op die manier maak je iemand er alleen maar meer van bewust dat hij stottert. En daar kan iemand een leven lang onder gebukt gaan.”

[Kijk op de site bij /wetenschap](#)

* Eureka! Korte wandeling, groot effect

Wetenschappers vertellen over hun eureka-moment. Deze keer **Esmée Bakker (31)**, epidemioloog bij het Radboudumc in Nijmegen.



„Op de middelbare school vond ik biologie het interessantste vak en ook heb ik het altijd leuk gevonden om buiten actief te zijn. Wandelen, wielrennen, hardlopen. In lijn daarmee doe ik nu onderzoek naar beweeggedrag van mensen als onderdeel van een gezonde leefstijl. In Nederland zitten we echt te veel, soms wel meer dan tien uur per dag. Daarom is elke vorm van bewegen goed. In het najaar van 2022 kreeg ik met verschillende onderzoekers uit de hele wereld de mogelijkheid om de beweegpatronen van 15.000 mensen uit vijf landen met elkaar te vergelijken.

Gedurende een week had deze groep mensen op hun bovenbeen een bewegingsmeter geïnstalleerd gekregen die bijhield of ze sliepen, zaten, stonden, licht intensief bewogen of matig tot zwaar intensief. We zijn vervolgens de data gaan analyseren en zagen dat per dag gedurende een kleine aantal minuten matig- tot zwaar intensief bewegen van positieve invloed is op onder meer het hart, de BMI, buikomvang, cholesterol en de bloedsuikerspiegel. Zelfs als je tussen de vier en twaalf minuten per dag matig intensief beweegt, bijvoorbeeld wandelen in een tempo van minimaal

4 kilometer per uur, zie je op de risicofactoren al een verbetering. Ik was heel blij met dit resultaat en we hadden er een mooie publicatie over in de *European Heart Journal*. Bovendien draagt deze ontdekking bij aan het verbeteren van de huidige beweegrichtlijnen. Soms vragen mensen me hoe ze hun gedrag kunnen veranderen. Dat zit echt in kleine dingen. Neem een keer de trap als je al uren gezeten hebt achter je laptop, loop even naar het koffiezetapparaat en eet je lunch op tijdens een wandeling. Kleine aanpassingen met grote effecten.”

– Jim Jansen