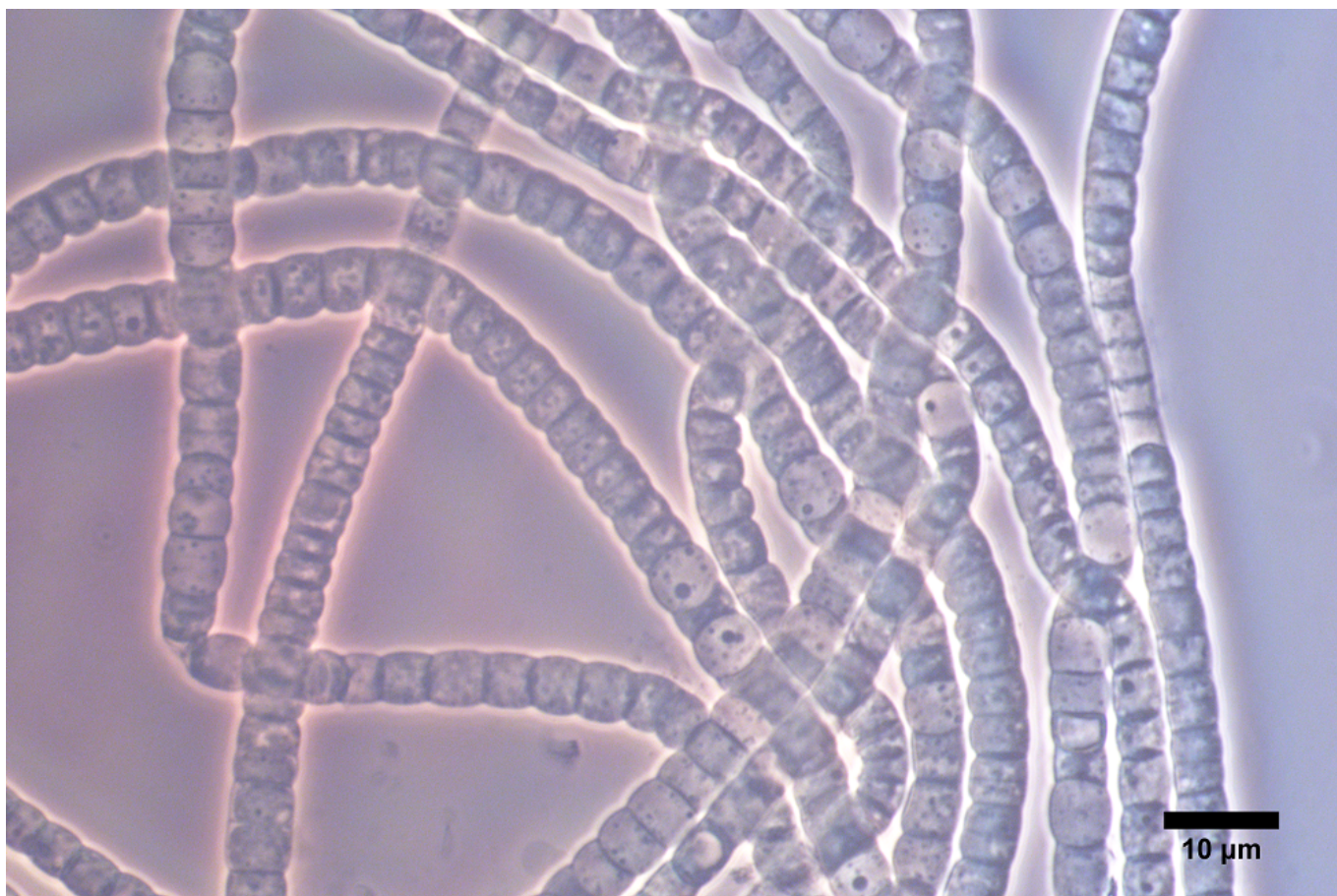


Levende stroomkabels met ongekeende geleiding

Bacteriën die leven op elektriciteit en in staat zijn om stroom over lange afstanden door sterk geleidende kabels te sturen, net zoals hoe wij onze tv en koelkast van stroom voorzien... Het lijkt misschien moeilijk te geloven, maar dat is precies wat een team wetenschappers van de Universiteit Antwerpen, de Technische Universiteit Delft en de Universiteit Hasselt recent heeft ontdekt. Bacteriën van wel een centimeter lang die leven op de zeebodem bevatten een geleidend vezelnetwerk dat te vergelijken is met de koperen kabels die wij gebruiken om elektriciteit te transporteren. De sterk geleidende vezels leiden mogelijk tot revolutionaire nieuwe materialen en technologieën.

Bron: persbericht UAntwerpen/TU Delft/UHasselt.



Elektrische bacteriën

De ontdekking van elektriciteit wordt beschouwd als een van de grootste wetenschappelijke prestaties van de mensheid. Het gebruik ervan beleefde een ware doorbraak in 1879, toen Thomas Edison de eerste duurzame elektrische gloeilamp vervaardigde. Onze moderne samenleving is ondenkbaar zonder elektriciteit, die via een uitgebreid netwerk van hoogspanningsleidingen en koperen bedrading tot in onze kantoren, keukens en huiskamers wordt geleid. Uit een nieuwe studie blijkt nu dat bacteriën op de zeebodem gelijkaardige elektrische netwerken aanleggen.

Kabelbacteriën zijn micro-organismen die bestaan uit duizenden cellen op een rij, samen ruim een centimeter lang. “Deze meercellige bacteriën werden pas enkele jaren geleden ontdekt, en we wisten al dat ze iets bijzonders deden”, verklaart de leider van het onderzoeksteam, prof. Filip Meysman (UAntwerpen). “Onderzoek toont aan dat er elektrische stromen door de zeebodem lopen, en alle gegevens wijzen erop dat kabelbacteriën deze stromen opwekken en geleiden. Hun ‘elektrisch metabolisme’ geeft hun een groot voordeel, aangezien ze in staat zijn om energie te halen uit diepere lagen van de zeebodem.” Een zeer fascinerend

idee, dat wel, maar tot nu toe was er geen rechtstreeks bewijs dat kabelbacteriën wel degelijk geleidend zijn.

De nieuwe studie van het multidisciplinaire team van biologen, chemici en fysici heeft dit raadsel nu opgelost. De wetenschappers ontwikkelden een procedure om één enkele 'bacteriedraad' uit een zeebodemstaal te isoleren en bevestigden dit microscopische filament (50 keer dunner dan een mensenhaar) aan een zelfgemaakte opstelling met minuscule elektroden. "Het heeft ons veel moeite gekost om de bacteriedraad aan te sluiten", meldt prof. Herre van der Zant, een natuurkundige van de TU Delft. "Maar uiteindelijk lukte het, en de resultaten waren verbluffend. We stelden vast dat er een sterke stroom door deze dunne kabelbacterie liep."

Bacteriële stroomkabels

Het behandelingsproces van de bacteriën werd vervolgens verder verfijnd, tot er op een gegeven moment stroom meetbaar was in een filament van meer dan 1 cm lang. "Dit betekent dat de afstand waarover biologisch elektronentransport plaatsvindt, veel groter is dan tot nu toe werd aangenomen. Tot nu toe was het record ongeveer 1 micrometer (een tienduizendste van een centimeter). Kabelbacteriën hebben een mechanisme gevonden om ladingen efficiënt te transporteren over afstanden van centimeters", zegt prof. Jean Manca (UHasselt). Deze vaststelling riep meteen een nieuwe vraag op: wat zijn dan de geleidende structuren in de bacteriën die zulke sterke elektrische stromen mogelijk maken? Via geavanceerde microscopie zag men dat er in de celwand een parallel netwerk van vezels loopt, over de hele lengte van de bacterie. "We hebben een soort chemische carwash uitgevonden waarmee stapsgewijs celmateriaal wordt verwijderd, tot uiteindelijk alleen nog de vezelstructuur achterblijft", legt teamleider Meysman uit.



“Toen we die vezelstructuur op onze elektrodeopstelling plaatsten, zagen we opnieuw sterke stromen, wat aantoont dat het vezelnetwerk in de celwand wel degelijk de geleidende structuur is”, bevestigt prof. De Wael (UAntwerpen), die verantwoordelijk was voor de elektrochemische analyses binnen het project. Maar dat was niet de enige verrassing. De elektrische metingen toonden aan dat de vezels een extreem hoge elektrische stroom aankunnen, die goed te vergelijken is met de stroomdichtheid in de koperdraden van onze huishoudtoestellen. Nog spannender is dat de [geleidbaarheid](#) van de vezels ongewoon hoog is, met waarden van meer dan 20 S cm^{-1} , waarmee ze niet moeten onderdoen voor de laatste nieuwe geleidende polymeren die in flexibele zonnepanelen of vouwbare telefoons worden gebruikt. “We stonden er echt van te kijken toen deze hoge waarden voor het eerst op het scherm van onze meetapparatuur verschenen”, zegt Meysman. “Biologische evolutie heeft op de een of andere manier een structuur met buitengewone elektrische eigenschappen doen ontstaan.”

Bacteriële smartphones

De ontdekking van de sterk geleidende vezels in kabelbacteriën is des te opmerkelijker omdat alle bekende biologische materialen (zoals eiwitten, koolhydraten, lipiden of

nucleïnezuren) zeer slecht geleidend zijn. Deze geleidende vezels openen dan ook de deur naar tal van mogelijkheden voor nieuwe materialen en technologieën. Zo zouden biologische materialen met uitzonderlijke elektrische eigenschappen de materiaalwetenschap en de elektronica ver voorbij hun huidige grenzen kunnen duwen. “Het gebruik van biomaterialen in de elektronica is een actief onderzoeksgebied, bijvoorbeeld om biologisch afbreekbare componenten te ontwikkelen en zo het elektronische afvalprobleem (het zogenaamde “e-waste”) aan te pakken. Een andere mogelijk toepassing is in de gezondheidszorg, waar implanteerbare diagnostische en therapeutische apparaten gedurende een bepaalde periode hun werk zouden kunnen doen, om vervolgens langzaam in het lichaam te verdwijnen”, verklaart Meysman. “Misschien hebben we binnen enkele jaren wel medische implantaten of smartphones die uitgerust zijn met minuscule geleidende draden van onze kabelbacteriën.”

Meer weten?

Meer informatie over dit interessante onderzoeksproject is te vinden op de websites ‘[Microbial Electricity](#)’. Het onderzoek is recent gepubliceerd in *Natur Communications*; zie [hier](#) voor het wetenschappelijke artikel. Ook in onderstaande YouTube-video wordt meer verteld over deze fascinerende bacterieën.