

De Biovergister

Van afval naar biobrandstoffen en drinkwater

De Biovergister bestaat uit een aantal bioreactoren waarin verschillende soorten micro-organismen plantaardig keukenafval omzetten naar biobrandstoffen. Eens per week krijgt het Science Centre zo'n 3 kilo plantaardig keukenafval (resten van paprika, broccoli, bloemkool, courgettes, aubergines etc.) van de centrale aula van de TU Delft. Dat afval wordt verwerkt tot biogas en biodiesel. Het hele proces kent drie belangrijke stappen:

1. De eerste stap speelt zich buiten af. Allereerst wordt er een container gevuld met 100 liter water. Vervolgens wordt er een handjevol micro-organismen in het water gegooid. Als laatste wordt het keukenafval in een netje in het water gehangen. Die micro-organismen zwemmen door het netje heen en breken het afval af in minuscule kleine afvaldeeltjes. Deze afvaldeeltjes lossen op in het water en verlaten het netje. Je kunt dit vergelijken met de werking van een theezakje.
2. Als er voldoende afvaldeeltjes in het water zitten, wordt het 'afvalwater' naar de biogasreactor gepompt. In de biogasreactor bevinden zich micro-organismen die bepaalde afvaldeeltjes kunnen omzetten naar biogas. Dit biogas wordt opgevangen en af en toe verbrand met behulp van de brander. Het biogas fungeert als een biobrandstof, dat je kunt gebruiken om een eitje te bakken of bijvoorbeeld om het huis lekker warm te stoken.
3. Als het afvalwater de biogasreactor weer verlaat zijn nog niet alle afvaldeeltjes omgezet. De algenreactoren bieden dan uitkomst. In de algenreactoren bevinden zich micro-algen die in staat zijn om de overgebleven afvaldeeltjes om te zetten naar biodiesel. Ook biodiesel is een biobrandstof. Deze brandstof kan vooral goed worden gebruikt om auto's op te laten rijden.

Als je goed hebt opgelet, heb je gemerkt dat de verschillende micro-organismen in de biogasreactor en de algenreactoren zich voeden met de afvaldeeltjes uit het afvalwater. Terwijl de micro-organismen dat doen halen ze de afvaldeeltjes in feite uit het water. Op die manier zuiveren ze het afvalwater. Het enige dat we nu nog hoeven te doen om schoon drinkwater te krijgen, is om de micro-organismen zelf uit het water te halen. Gelukkig is dat niet zo moeilijk. We kunnen daarvoor een filter gebruiken.

Als het hele proces klaar is, hebben we niet alleen het plantaardige afval omgezet in biogas en biodiesel, maar we hebben ook schoon drinkwater gemaakt uit afvalwater. Twee vliegen in één klap!

Een voorbeeld van biotechnologie

Het vakgebied van de biotechnologie draait om het gebruiken van micro-organismen voor het maken van allerlei soorten producten. Voorbeelden van producten die met behulp van micro-organismen worden gemaakt zijn o.a. brood, wijn, bier, schimmelkaas, yoghurt, enzymen in wasmiddelen die helpen vlekken af te breken, biogas, biodiesel, bio-ethanol, antibiotica, insuline en bio-plastics. Ook worden micro-organismen bijvoorbeeld gebruikt om afvalwater te zuiveren. Je ziet dat de biotechnologie en dus ook de micro-organismen niet meer weg te denken zijn uit onze samenleving. Vandaar dat er aan de TU Delft een hele afdeling is die zich bezighoudt met biotechnologisch onderzoek. Deze afdeling onderzoekt bijvoorbeeld hoe micro-organismen goed kunnen worden ingezet om duurzame productieprocessen te ontwikkelen en om zo een steentje bij te dragen aan de bestrijding van klimaatproblemen.

De algenreactoren

Micro-algen

In de algenreactoren bevinden zich groene micro-algen. Micro-algen zijn er in talloze verschillende soorten en maten en ze zwemmen al miljoenen jaren in de wateren op onze aarde. Algen zijn de voorouders van de op het land levende planten die wij kunnen kennen en daarom kunnen we algen en planten in sommige opzichten goed met elkaar vergelijken. Net als planten hebben algen licht, water en koolstofdioxide (CO₂) nodig om te leven en te groeien. Aan deze omstandigheden geen gebrek. Er is LED-verlichting op de reactoren aangebracht, de algen zwemmen in het water en de koolstofdioxide wordt met behulp van een luchtpomp in de reactoren geblazen (vandaar de belletjes). Net als de kamerplanten bij jou thuis, is dit voor de algen niet altijd genoeg. Kamerplanten (en eigenlijk alle andere planten) hebben af en toe ook een klein beetje voedingsstoffen nodig. Kamerplanten krijgen dit uit een potje, maar de algen in de algenreactoren van het Science Centre gebruiken de afvaldeeltjes in het afvalwater als voedingsstoffen. Als je erover nadenkt, is dat eigenlijk helemaal niet gek. Het afval dat het Science Centre van de aula krijgt, is plantaardig. Dat betekent dat het eerst levende planten waren die voedingsstoffen (waarschijnlijk uit een potje) hebben opgenomen. Wanneer de afval afbrekende micro-organismen in de Biovergister het plantaardige afval afbreken, komen de voedingsstoffen weer vrij. Dit zijn de stoffen die we eerder 'afvaldeeltjes' hebben genoemd.

CO₂-bestrijding, biobrandstof, voedingsstoffen, cosmetica en medicijnen

Zoals gezegd, zijn er talloze verschillende soorten micro-algen. Alle algen hebben koolstofdioxide (CO₂) nodig om te groeien en laat er nu net meer dan genoeg koolstofdioxide in onze atmosfeer aanwezig zijn. Sterker nog, er is meer koolstofdioxide in onze atmosfeer dan ons lief is. We zouden algen dus heel goed kunnen gebruiken om wat koolstof uit de lucht te halen.

Met behulp van koolstofdioxide, voedingsstoffen (afvaldeeltjes uit ons afvalwater), licht en water kunnen de algen groeien. Als de algen groeien, maken ze vet- en olieachtige stoffen. Van deze vet- en olieachtige stoffen kunnen we biodiesel produceren.

De algen in onze algenreactoren zijn uitermate goed bedreven in het maken van biodiesel, maar niet alle algen kunnen dat zo goed. Gelukkig heeft ieder zijn specialiteit en zo zijn er bijvoorbeeld ook algen die heel goed te gebruiken zijn voor het maken van cosmetica, bepaalde voedingsstoffen en zelfs voor de productie van medicijnen.

Het algenonderzoek

Het Science Centre doet onderzoek naar de micro-algen in de algenreactoren. We weten inmiddels dat onze zich voeden met bepaalde afvaldeeltjes uit ons afvalwater en dat ze deze afvaldeeltjes nodig hebben om biodiesel te kunnen maken. Wat we nog niet weten is hoe snel en efficiënt ze dat kunnen doen. Om dat te kunnen onderzoeken nemen we iedere dag een klein beetje vloeistof uit iedere reactor. Dat kleine beetje vloeistof noemen we een 'monster'. Vervolgens onderzoeken we het volgende:

1. Hoeveel voedingsstoffen (of afvaldeeltjes) er in het monster aanwezig zijn
2. Hoeveel algen er in het monster aanwezig zijn

Als we dat hebben onderzocht kunnen we vervolgens twee belangrijke zaken bepalen:

1. Of de algen alle afvaldeeltjes hebben opgegeten
2. Hoeveel algen er precies kunnen leven en groeien van een bepaalde hoeveelheid afvaldeeltjes

In deze demonstratie gaan we bekijken hoe we zo'n monster nu precies uit de reactor halen en hoe we kunnen analyseren hoeveel algen er nu eigenlijk in de reactor aanwezig zijn. Het bepalen van de hoeveelheid afvaldeeltjes is niet eenvoudig en duurt helaas erg lang. We kunnen dat daarom niet laten zien. Gelukkig hebben de studenten in het lab al bepaald hoeveel afvaldeeltjes er deze week in het afvalwater zaten.