

Afvalwater als grondstoffenbron, een nieuwe manier van denken



Charlotte van Erp Taalman Kip

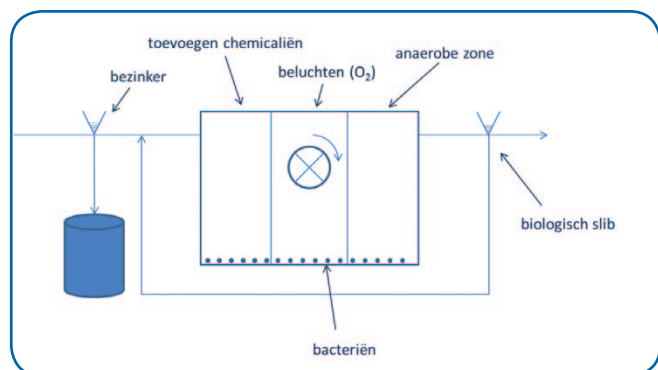
Tijdens TEDx Binnenhof hield Charlotte van Erp Taalman Kip een gloedvol betoog over de mogelijkheden van afvalwater: 'How to turn waste water into a goldmine'. Deze nieuwe manier van denken trekt internationale belangstelling. "Ons afvalwater bevat vrijwel het hele periodieke systeem", aldus Van Erp Taalman Kip. Wiskunde helpt haar om energie en waardevolle grondstoffen uit het water terug te winnen.

Als innovatietechnoloog bij het waterschap Hollandse Delta houdt Charlotte van Erp Taalman Kip zich bezig met de verwerking van afvalwater. "Vóór mijn studie hield ik me niet zo bezig met wat er met water gebeurt als je het toilet doorspoelt of als je doucht. Nu ik er zelf elke dag mee werk, blijkt het veel interessanter dan verwacht. Het werk heeft meer aspecten dan je zou denken, ik heb bijna dagelijks te maken met innovaties op technologisch, sociaal en economisch gebied."

Een afvalwaterenergiefabriek?

In de loop van de tijd is het denken over afvalwater sterk veranderd. Waar het eerst een vies probleem was dat je enkel en alleen buiten de stad moest brengen, werd afvalwater in de vorige eeuw iets dat je moest zuiveren om het milieu te ontlasten. De laatste jaren ontstaat het besef dat er nog veel meer mogelijk is. "Er is een nieuwe mindset aan het ontstaan over wat je met afvalwater kunt doen", vertelt Van Erp Taalman Kip. "Het blijkt een rijke bron te zijn voor energie en grondstoffen. Samen met andere waterschappen onderzoeken we hoe je zoveel mogelijk van die grondstoffen en energie kunt terugwinnen en benutten."

Een van de projecten waar Van Erp Taalman Kip bij betrokken is, gaat over een energie-efficiënte manier om stikstofverbindingen uit water te verwijderen. In een conventionele afvalwaterzuiveringsinstallatie wordt dit gedaan door bacteriën aan afvalwater toe te voegen en deze bacteriën vervolgens hun werk te laten doen in een aerobisch en anaerobisch proces. In een bezinker wordt daarna het biologisch slib van het water gescheiden. Het slib wordt voor een deel in het proces teruggebracht en gaat voor een deel naar een vergistingsinstallatie waarin biogas wordt opgewekt.

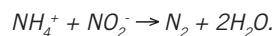


Schematisch overzicht van een conventioneel zuiveringsproces

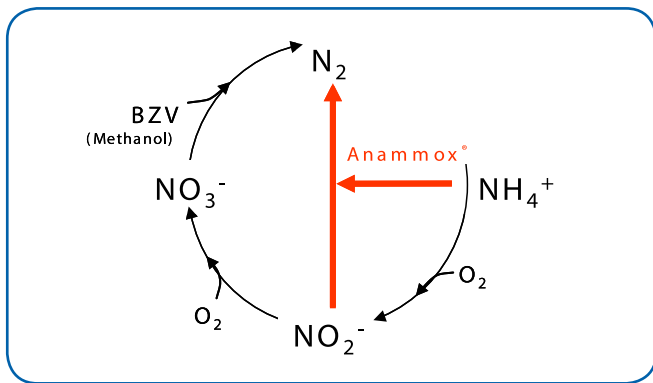
"Er is een nieuwe mindset aan het ontstaan over wat je met afvalwater kunt doen."

"Het kost bij dit proces veel energie om het water en slib rond te pompen en de bacteriën van voldoende zuurstof te voorzien", vertelt Van Erp Taalman Kip. "We onderzoeken daarom in een pilotreactor wat er mogelijk is met Anammox, een bacterie die zonder zuurstof stikstofverbindingen omzet in onschadelijk stikstofgas. In de natuur vind je Anammox zowel in warme als in koude diepzeetroggen of sloten. Hij gedijt het best in warm water met een hoog ammoniumgehalte, maar wij onderzoeken hoe goed hij zich aan kan passen aan ons klimaat en de watercondities in het hoofdproces van een zuivering. Er zijn al waterzuiveringsinstallaties die Anammox gebruiken op een warme en geconcentreerde deelstroom van het totale proces." Afvalwater bevat in theorie ongeveer 8x meer energie dan nu nodig is om dat afvalwater te zuiveren. Het onderzoek richt zich op hoe je die energie nog extra uit het afvalwater kunt halen.

Anammox verwerkt ammonium en nitriet tot stikstofgas en water volgens de versimpelde vergelijking:



Bij het conventionele proces wordt zuurstof toegevoegd om ammonium tot nitraat te oxideren plus organische stof om het gevormde nitraat verder om te zetten. Voor het zuurstofloze Anammox-proces is nitriet en ammonium in een bijna 1 op 1 verhouding nodig. Dit proces bespaart veel energie en chemicaliën en is daarmee veel duurzamer.



Vergelijking tussen 'conventionele' stikstofverwijdering en de anaerobe omzetting van ammonium door Anammox-bacteriën.

Van Erp Taalman Kip: "Aan de pilotreactor zitten allerlei 'knoppen' waaraan je kunt draaien zoals de temperatuur, de reactietijd en het aantal kilo ammonium dat je toevoegt. Aan het einde van het proces meten we onder andere hoeveel kilo ammonium tijdens het proces is verdwenen. Deze gegevens verwerken we in een Excel-model met een aantal rekensommen. Dit model levert meteen grafieken waarmee we het proces op de voet kunnen volgen."

Rekenen aan zuiveringsprocessen

Wiskunde is ook onontbeerlijk bij het opstellen van massabalansen. Die gebruik je om de processen door te rekenen. Bijvoorbeeld de verwijdering van fosfaat uit afvalwater. Wat moet er aan stoffen in en wat zijn je opbrengsten?

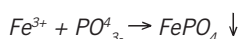
Een rekenvoorbeeld

Een waterzuiveringsinstallatie heeft

- een zuiveringscapaciteit van 100.000 i.e. (inwoner equivalent),
- een afvalwaterdebiet van 20.000 m³/dag ,
- een P-vracht van 150 kg P/dag en
- een effluenteis P van 1 mg/L (hoeveelheid in het gezuiverde water)

Per dag moet je dus 150-20=130 kg P verwijderen.

Dit gebeurt met behulp van chemische precipitatie: door ijzer toe te voegen, verwijder je fosfaat uit het water volgens de reactievergelijking:



Dit reageert met de molverhoudingen

56 : 31 : 151

Als je per dag 235 kg Fe toevoegt, voldoe je aan de eis dat er in het gezuiverde water nog maar 1 mg P per liter mag zitten.

Als bestanddeel van kunstmest speelt fosfaat een belangrijke rol in de wereldvoedselproductie. Omdat de fosfaatmijnen langzaam maar zeker uitgeput raken, wordt het steeds actueler om fosfaten uit afvalwater terug te winnen. "In Nederland hebben we een landelijke fosfaatwerkgroep opgericht waarin verschillende instanties met elkaar samenwerken", vertelt Van Erp Taalman Kip. "Aan de ene kant ontwikkelen we de nieuwe technologieën die nodig zijn om fosfaat terug te winnen. Aan de andere kant kijken we naar de wetgeving en economische aspecten." Het terugwinnen van grondstoffen is een ander verhaal dan het opwekken van energie die je daarna voor je eigen processen gebruikt. Als je grondstoffen wilt, heb je afnemers nodig, krijg je te maken met logistiek, moet je een bepaalde schaalgrootte garanderen. Tot nu toe behoorde dat niet tot de corebusiness van waterschappen. Hoe ver moet je hiermee gaan? Wat is een goed terugverdienmodel? En voor de wet vallen de activiteiten van waterschappen onder de noemer 'afvalstoffen'. Het is dus nodig om de wetgeving aan te passen, voordat waterschappen grondstoffen mogen leveren.

Kansen benutten

Van Erp Taalman Kip behoort tot de eerste lichte scholieren met een 2e fase. Op advies van haar vader koos ze een NT-profiel met economie. "Het was pittig, maar ik heb het gewoon gedaan", vertelt ze. Na een tussenjaar in Zweden ging ze milieukunde studeren in Wageningen. "De combinatie van bèta- en gamma-onderwerpen in deze studie sprak mij erg aan. In het eerste jaar werd drie jaar vwo-kennis in vogelvlucht nog eens opgepoetst. Vooral het wiskundedeel viel niet mee omdat je niet direct een link zag met de dingen om je heen. In mijn werk is die link juist wel duidelijk aanwezig."

Met haar TEDx-voordracht wil Van Erp Taalman Kip de aandacht vestigen op de mogelijkheden die de watersector biedt. "Afvalwater blijkt veel boeiender dan ik had verwacht", bekennt ze. "Op dit moment is het terugwinnen van grondstoffen echt 'hot'. Er is zoveel mogelijk met het water dat door het riool verdwijnt. De watersector heeft daarom jonge mensen nodig zodat we de kansen die er liggen, kunnen benutten."

Charlotte van Erp Taalman Kip is waterambassadeur voor de campagne 'Waterwonderen'. De website www.waterwonderen.nl biedt een uitgebreide blik in de watersector. Met informatie over studeren, stages, werken en met de verhalen van diverse waterambassadeurs.

Een registratie van de TEDx-voordracht vindt u op <http://tedxbinnenhof.com/charlotte-van-erp-taalman-kip-talk>.