



EEN HALVE EEUW MILIEUHYGIËNE

‘We moeten de aarde leefbaar houden’

Zorgen over vervuild afvalwater uit de voedingsindustrie leidden in de jaren zestig tot het ontstaan van de leerstoelgroep Waterzuivering. Wageningen ging werken aan de aanpak van water- bodem- en luchtvervuiling. Inmiddels is die milieukennis een exportproduct. Toch zijn lang niet alle milieuproblemen in eigen land opgelost.

TEKST RENÉ DIDDE FOTO ANP ILLUSTRATIE PETRA SIEBELINK





Nou, opgelost, opgelost... Laten we zeggen dat Wageningen aan de aanpak van veel milieuproblemen een majeure bijdrage heeft geleverd', zegt Arthur Mol, rector magnificus en hoogleraar milieubeleid.

Hij roemt roemt de Wageningse waterzuiveringstechnieken, die wereldwijd bijdragen aan schoner afvalwater, en het meer basale onderzoek naar de gevolgen van het uitrijden van dierlijke mest voor de bodem en de lucht. 'Daar is vanaf de jaren tachtig veel onderzoekswerk aan verricht, vooral door de recent overleden hoogleraar Frans de Haan. Helaas is dat probleem nog niet opgelost', aldus Mol.

Ook de toxicologie en de kennis over de ophoping van gevaarlijke stoffen zoals zware metalen en persistente bestrijdingsmiddelen in bodem en water noemt hij een sterk Wagenings onderzoeksgebied, dat vanaf de jaren zeventig tot ontwikkeling kwam. 'En Wageningse onderzoekers blijven aan actuele vraagstukken werken, zoals nu bijvoorbeeld de effecten van microplastics in zee.'

AFVAL DUMPEN

Huub Rijnaarts, hoogleraar milieutechnologie, noemt een ander bodemonderwerp waarin Wageningen een belangrijke rol

speelde. In de late jaren zeventig krijgt Nederland de rekening gepresenteerd van het decennialang dumpen van giftig, vooral industrieel bedrijfsafval. De zaak komt aan het licht in het Zuid-Hollandse plaatsje Lekkerkerk waar voor de bouw van huizen een hele woonwijk blijkt opgehoogd met bedrijfsafval. Bewoners worden ziek en moeten hun huis uit.

'Aanvankelijk graven de bodemsaneerders de enorme bergen grond af en gloeien de vervuiling in de oven uit of bestrijden die met chemie. Dat leverde weliswaar schone, maar totaal 'dode' grond op', zegt Rijnaarts. 'Dankzij onze inzichten in de microbiologie en proceskunde leerden we bacteriën als microbiologische vuilnismannetjes in te zetten. We lieten de micro-organismen met grondwater op gecontroleerde wijze langs de vervuiling stromen en stukje bij beetje aten de beestjes de troep op.' Het resultaat is een ter plekke schoongemaakte, levende bodem en een besparing van 100 miljard euro sinds 1990, vooral door vermeden graaf-, transport- en verwerkingskosten van de grond, aldus Rijnaarts.

Rijnaarts en Mol zijn het eens over wat de belangrijkste bijdrage van het Wageningse onderzoek is geweest aan de oplossing van milieuproblemen: de anaerobe zuivering van

bedrijfsafvalwater, dat begon bij bietsuikerproducent CSM. Wetenschappelijke vindingen zijn natuurlijk altijd teamwork, maar het is vooral de verdienste van Gatzte Lettinga die in de late jaren zestig vanuit Delft naar Wageningen kwam.

'Ik wist niks van anaerobe zuivering', zegt de éminence grise, 81 jaar inmiddels. 'Ik wilde alleen maar af van mijn Delftse onderzoek naar de radioactiviteit van afvalwater. Ik stuitte op een artikel over moeder natuur die het reinigende werk kan doen, via bacteriën die zonder zuurstof kunnen leven.'

BIOGAS LEVEREN

Lettinga ontwikkelde een prototype van een reactor waarin het afvalwater van voedingsmiddelenbedrijven langs een bed van slib wordt gevoerd, de UASB-reactor (*upflow anaerobic sludge bed*). 'Dat proces vergt geen zuurstof en veel minder ruimte dan de conventionele grote betonnen waterzuiveringsbassins met hun energieverlindende beluchtingspompen', zegt Lettinga. Als bonus leveren de bacteriën ook nog energie in de vorm van biogas (methaan en een beetje CO₂). En er ontstaat veel minder en goed ontwaterd slib waaruit waardevolle meststoffen als fosfaat kunnen worden teruggewonnen.

In de loop van de twintigste eeuw neemt de vervuiling van het oppervlaktewater in Europa ernstige vormen aan. De afbraak ervan door micro-organismen vergt zoveel zuurstof dat grote hoeveelheden vissen op hun rug drijven en de zalm is verdwenen. Op rivieren drijft schuim en het water stinkt soms ondraaglijk.



In het Rijnmondgebied leidt verstikkende luchtvervuiling van de petrochemische industrie regelmatig tot smogalarm.



In Nederland treedt de Wet verontreiniging oppervlaktewateren en de Wet inzake de luchtverontreiniging in werking. Er komen zuiveringschappen, waterschappen bouwen rioolwaterzuiveringsinstallaties en het lozen van metalen, paks en stikstof- en fosfaatverbindingen wordt aan banden gelegd.

Wageningse Microbiologen en cultuurtechnici maken zich zorgen over de toenemende problemen met het afvalwater van de voedingsindustrie. Dat leidt tot oprichting van de leerstoelgroep Waterzuivering, als afsplitsing van Cultuurtechniek.

Gatzte Lettinga ontwikkelt een prototype van de inmiddels wereldwijd toegepaste UASB-reactor om afvalwater anaerob te zuiveren.

1965

1970

‘We zijn er inmiddels wel achter gekomen dat afval geen afval is’

De rest is geschiedenis. In de hele wereld staan duizenden UASB-reactoren, meest bij fabrieken. Nederlandse technologiebedrijven als Paques en Biothane verdienen een goede boterham aan de vinding. Lettinga ontving tal van gerenommeerde prijzen en eredoctoraten. De conventionele, aerobe waterzuiveringsinstallaties zijn er nog steeds, vooral voor de zuivering van huishoudelijk afvalwater (rioolwater). Maar ook daar rukt de anaerobie op.

Sinds vijftien jaar zijn door onderzoek van onder meer de Wageningse milieuhygiënist Mark van Loosdrecht (in Delft) en microbioloog Mike Jetten (in Nijmegen) processen ontwikkeld die dwarsverbanden vormen tussen zuurstofloze, zuurstofarme en zuurstofrijke technologie. ‘Onder meer Cees Buisman heeft het proces uitgebreid naar de verwijdering van zwavel uit afvalwater en afvalgassen; Grietje Zeeman krijgt steeds meer bijval voor de decentrale sanitatie, waarbij

fecaliën niet met veel water verdund in het riool verdwijnen, maar geconcentreerd in de woonwijk worden vergist’, somt Lettinga op. Recent was hij nog bij waterbedrijf Waternet in Amsterdam dat een decentraal waterzuiveringssysteem ontwikkelt voor de geplande woningen en hotels op het Marinecomplex in Amsterdam. ‘Zelfs een grote stad als Amsterdam werkt steeds meer aan decentrale oplossingen.’

AFVALWATER

De leerstoelgroep Waterzuivering is in 1965 opgericht als afsplitsing van Cultuurtechniek. Microbiologen en cultuurtechnici maakten zich zorgen over de toenemende problemen met het afvalwater uit de zuivelindustrie en aardappelzetmeelbedrijf Avebe. In 1970 wordt de vakgroep Waterzuivering omgedoopt tot Waterzuivering/Milieuhygiëne en niet veel later ontstaat de studierichting Milieuhygiëne.

Het zijn de jaren waarin wereldwijd het milieubewustzijn ontstaat, onder meer door de publicatie van het rapport *De grenzen aan de groei* van de Club van Rome. De naoorlogse economische groei, aangewakkerd door de vondst van aardgas, stuit op grenzen. De Rijn is zwaar vervuild met chemische stoffen. De afbraak ervan door micro-organismen vergt zoveel zuurstof dat regelmatig grote hoeveelheden vissen op hun rug drijven; de zalm is verdwenen uit de rivier. De Franse zoutmijnen maken de Rijn met hun karrenvrachten zoutafval tot bijna zeewater. En in het Rijnmondgebied leidt verstikkende luchtvervuiling van de petrochemische industrie regelmatig tot smogalarm. De rijksoverheid reageert met wetgeving zoals de Wet verontreiniging oppervlaktewateren (1969) en de Wet inzake de luchtverontreiniging (1970).

De nieuwe studierichting Milieuhygiëne is een magneet voor geëngageerde studenten die de milieuvuiling met wetenschappelijke argumenten een halt willen toeroepen, of die bij de overheid en ingenieursbureaus de vervuiling willen beteugelen. Naast Waterzuivering ontstaan nieuwe vakgroepen als Luchtverontreiniging, Bodemkunde en Bemestingsleer, Natuurbeheer, Toxicologie. Voor de hoogleraarpost bij de leerstoelgroep >

Zure regen: bossen en vissen sterven doordat zure luchtverontreiniging met regen naar beneden komt.



Nederland krijgt de rekening gepresenteerd van het decennialang dumpen van giftig, vooral industrieel bedrijfsafval. In Lekkerkerk bijvoorbeeld worden bewoners ziek en moeten hun huis uit.



Op 1 januari 1987 treedt de Wet bodembescherming in werking.

Naast Waterzuivering ontstaan nieuwe leerstoelgroepen als Luchtverontreiniging, Bodemkunde en Bemestingsleer en Toxicologie.

Gangbare bodemsanering (afgraven en chemisch reinigen of verbranden) levert ‘dode’ grond op. Wageningse inzichten in de microbiologie en proceskunde leveren een nieuwe methode op, waarbij bacteriën de vervuiling opeten.

Rijnactieprogramma van start, met als doel de waterkwaliteit van de Rijn grondig te verbeteren.

1980

1986 - 2000



PAUL ROELEVELD,
Royal Haskoning DHV

Medicijnresten uit water halen

Medicijnresten in rioolwater vormen een toenemend probleem. 'Wageningen University & Research zag dit probleem al enkele jaren geleden aankomen en heeft er veel onderzoek aan gedaan', zegt Paul Roeleveld van adviesbureau Royal Haskoning DHV. De oplossing wordt gezocht in een combinatie van biologische en chemische technieken, zoals rietfilters die de microverontreiniging kunnen wegvangen en ozon waarmee de reststoffen worden kapot geknipt. 'Al is het concept nog niet geheel uitgekristalliseerd, toch zijn we recent een samenwerkingsverband gestart met Milieutechnologie. Als milieuadviseurs willen wij graag in een vroegtijdig stadium bij mogelijke oplossingen voor een belangrijk probleem betrokken zijn.'

Toxicologie solliciteert Jan Hein Koeman, die in de late jaren zestig furore maakte met onderzoek naar de effecten van bestrijdingsmiddelen op grote sterns in de Waddenzee. Koeman toonde aan dat het afvalwater van een fabriek in Rijnmond, met daarin diel-drin, aldrin en telodrin, de oorzaak was van de daling van het aantal broedparen van de grote stern van zo'n 40 duizend naar zeshonderd. Hij haalde er *Nature* mee. Shell sloot de fabriek, de milieutoxicologie was geboren en Koeman was welkom in Wageningen. Daar werkte hij onder meer aan onderzoek naar de schadelijke invloed van PCB's.

STUDENTEN IN OPSTAND

In de jaren negentig wordt het natuurwetenschappelijke fundament van Milieuhygiëne uitgebreid met sociaal-economische disciplines als milieusociologie, milieubeleid en milieueconomie. 'Mede dankzij actievoerende studenten', zegt Arthur Mol, doelend op De Wageningse Lente met de bezetting van het hoofdgebouw aan het Salverdaplein in 1980. In het hele land komen studenten in opstand tegen de kabinetsplannen voor de Tweefasenstructuur, maar in Wageningen breken de studenten ook een lans voor projectonderwijs en aandacht voor de sociale, economische en bestuurlijke aspecten van landbouw- en milieuvraagstukken. Interdisciplinair onderwijs en onderzoek is het credo. Schoorvoetend gaat de universiteit overstag. Studenten gaan in projectgroepen werken aan concrete problemen. Mol: 'Het sterke van de ingenieursmentaliteit is dat we allerlei concrete, vaak technische oplossingen

aandragen, maar vanaf de jaren tachtig beseffen we ook dat we moeten nadenken over de rol van de politiek, van het beleid en bestuur en vooral hoe burgers en bedrijven de oplossingen gaan omarmen.'

Dat is gelukt, vindt Mol. De interdisciplinaire onderzoeksschool WIMEK (Wageningen Instituut voor Milieu- en Klimaatonderzoek) is intussen de grootste onderzoeksschool op het gebied van duurzaamheid in Nederland. Als voorbeeld van een hedendaagse manier van werken aan een milieuprobleem noemt Mol het labelen en certificeren van producten op het gebied van duurzaamheid.

'Daarbij spelen exacte aspecten als het rekenen aan stofstromen en afvalvraagstukken, de levenscyclusanalyse van een product, maar ook hoe je consumenten wegwijst maakt in alle labels, hoe je retailers probeert te sturen en ngo's betreft. Hoogleraar milieubeleid Simon Bush verricht daar goed onderzoek aan.'

Toch was het de afgelopen vijftig jaar niet allemaal koek en ei in Wageningen. Een absolute dip, aldus Mol, was de periode vlak voor de eeuwwisseling, toen Wageningen zich meer op de landbouw ging richten. 'Dat leidde onder meer tot het vertrek van de onderzoeksgroep Gezondheidsleer met epidemioloog en luchtspecialist Bert Brunekreef naar de Universiteit Utrecht.' Brunekreef toonde aan dat vochtige huizen met schimmel de kans op astma bij kinderen vergroot en hij verrichtte als een van de eerste wetenschappers onderzoek aan fijn stof. Met het vertrek van Brunekreef stagneerde het Wageningse onderzoek naar luchtverontreiniging.

ZURE REGEN: BOSSTERFTE VIEL MEE

'Van zure regen hoorden we voor het eerst in de jaren zeventig. Vissen in Scandinavische meren stierven doordat zure luchtverontreiniging onder andere uit Engeland met regen naar beneden kwam. In Duitsland werd het fenomeen wat opgeblazen en toen maakte de politiek ervan dat de bossen massaal zouden sterven.' Wim de Vries, hoogleraar Integrale modellering van

stikstofeffecten, is al meer dan een kwart eeuw in de weer met de effecten van verzurende luchtverontreiniging op bossen. Grofweg gaat het om zwavelhoudende verontreiniging door industrie en stikstofhoudende verontreiniging uit dierlijke mest en verkeer.

'Massale bossterfte is gelukkig uitgebleven, vooral doordat de industrie maatregelen trof, zoals het stoken van

Aanvankelijk was Wageningen een monopolist op het gebied van academisch milieu-onderwijs. ‘Toen ik hier eind jaren zeventig ging studeren’ zegt Mol, ‘kon je voor milieuvraagstukken naast Wageningen alleen terecht in Leiden en bij de VU in Amsterdam, maar pas in je doctoraal. Ik ben met een vriend ook bij Milieuchemie aan de UvA gaan kijken, maar dat vonden we te beperkt.’ Intussen zijn er milieu-opleidingen aan tal van hbo’s en universiteiten.

Wageningen heeft veel aandacht voor het internationale karakter van de milieuvraagstukken en grote flexibiliteit in het onderwijsprogramma, aldus Huub Rijnaarts van Milieutechnologie. ‘Studenten volgen hier een verplichte kern milieu-onderwijs, maar kunnen vervolgens met keuzevakken en geheel vrije vakken hun eigen belangstelling volgen. Je kunt je bij wijze van spreken helemaal op de plastic soep richten en dat probleem vanuit een technologische, een beleidsmatige of een ecologische kant belichten.’

BUITENLANDSE STUDENTEN

Die flexibiliteit verklaart mede de grote toestroom van buitenlandse studenten, denkt Rijnaarts. ‘Bovendien zijn we een internationale universiteit met Engels als voertaal in het masteronderwijs. Nederlandse studenten krijgen bij ons een mondiaal perspectief, en internationale studenten gaan na hun studie in eigen land aan het werk in beleid, advies of technologie met de hier opgedane milieukennis’, aldus Rijnaarts. ‘Er zijn veel voorbeelden van Aziatische afstudeerders die in Azië contactpersoon zijn geworden

voor Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen, om daar in die sterk opkomende milieumarkten mee te helpen de bodem, het water en de lucht schoon te krijgen. Vanuit de universiteit steunen we dat. Gatzke Lettinga is daar als pionier mee begonnen, en we zetten dat nu stevig door in met name China, India, Vietnam en Bangladesh. We hebben dezelfde ambities voor een aantal Afrikaanse landen.’

TE WEINIG GROND

Ondanks alle successen van de afgelopen vijftig jaar formuleert Lettinga moeiteloos enkele uitdagingen voor de toekomst. ‘Het mestoverschot blijft een probleem dat niet met technische middelen als mestvergisting of het exporteren van mestkorrels is op te lossen’, zegt hij. ‘Het probleem ligt in de structuur van de bio-industrie, die structureel mestoverschot produceert omdat we te weinig grond hebben. De dumping van een schaarse grondstof als fosfaat is een schande. We maken de landbouw elders in de wereld kapot, vernietigen natuur en zorgen niet goed voor de dieren. Ik denk dat we het in een regionale landbouw- en voedselvoorziening moeten zoeken. Dat zal tegelijkertijd milieuproblemen verminderen.’

Rijnaarts ziet klimaatverandering en de circulaire economie voor de verstedelijkende wereld als belangrijkste onderzoeksthema’s voor de toekomst. ‘We zijn er inmiddels wel

‘Nieuwe chemische stoffen kunnen het kringloofeesjtje bederven’

achter gekomen dat afval geen afval is, maar een grondstof die we opnieuw moeten gebruiken met zo min mogelijk energie en zo min mogelijk beslag op ruimte en natuurlijke hulpbronnen. Gatzke Lettinga zag dat lang geleden al in en ging er lokaal mee aan de slag. Dat soort dingen moeten we blijven doen, wetenschappelijk geïnspireerd en gericht op realisatie. Het is dat basale en doelgerichte hergebruikmotief dat nodig is om de aarde op de lange termijn leefbaar te houden. Kringlopen sluiten, meer materiaal op een kwalitatief hoogwaardige manier hergebruiken, geen mineralen verspillen. Daarbij is er wel een zorg: al die nieuwe chemische stoffen die we in toenemende aantallen en variaties produceren, zoals medicijnen, kleurstoffen en nano-deeltjes. Dat kan het kringloofeesjtje flink bederven. We moeten ervoor zorgen dat die stoffen niet in het water of in te hergebruiken materialen komen. Dat is een belangrijk deel van ons huidige onderzoek.’ ■

www.wur.nl/ete

zwavelarme kolen en het plaatsen van filters’, zegt De Vries. Ook zijn er in de mestbehandeling tal van technische maatregelen getroffen, van zoden-injecteurs tot gaswassers bij stallen. Toch is vooral de verzuring door stikstof uit mest nog allerminst opgelost. ‘De verdienste van het Wageningse onderzoek is geweest dat we in Europa leidend zijn geworden in rekenmodellen die de kritische belasting van stikstof en zwavel op bossen en natuurgebieden bepalen’, aldus De Vries.

Emeritus hoogleraar Milieusysteemanalyse Leen Hordijk stond bij het instituut IIASA met het Rains-model aan de wieg van de ontwikkeling van die modellen. ‘We hebben per regio in Europa uitgerekend wat een bos aan kan, welke neutraliseringsreacties in de bodem plaatsvinden en vervolgens hoe ver de emissies van industrie, verkeer en landbouw terug moeten. De Europese politiek heeft daar gebruik van gemaakt bij het toewijzen van nationale emissieplafonds.’

