

2 Water met wat erin zit

Het watermolecuul bestaat uit twee atomen waterstof en één atoom zuurstof (formule: H_2O). Maar wat we water noemen, is niet gelijk aan een verzameling watermoleculen. 'Water' kan grote hoeveelheden opgeloste stoffen bevatten en ook organismen. De grenzen in het spraakgebruik zijn daarbij merkwaardig. Het water van de Dode Zee bevat bijvoorbeeld veel meer opgeloste stoffen dan thee, toch wordt de inhoud van de Dode Zee wel en thee niet water genoemd.

Ook binnen de categorie die we water noemen, zijn er grote verschillen. Sommige verschillen worden al lang gemaakt. Daartoe behoren het verschil tussen zoet en bitter (zout) water. Het onderscheid tussen 'hard' en 'zacht' water (vooral bepaald door het kalkgehalte) is al in het werk van de klassieke arts Hippocrates te vinden. De verschillen die opvallen, zijn niet voor iedereen hetzelfde. In de Indiase Vedische traditie wordt bijvoorbeeld onderscheid gemaakt tussen 19 soorten water, met 'het water dat zich verspreidt', 'het water van dauwdruppel' en 'het water van modderige vijvers' als aparte categorieën. Met de hedendaagse natuurwetenschappelijke kennis kan wat we water noemen in nog veel meer dan 19 categorieën worden onderverdeeld.

Deels danken we de verschillen in watersamenstelling aan 'de natuur'. 'Hard' water komt bijvoorbeeld uit kalkrijke bodems en 'zacht' water uit kalkarme. Wat de natuur doet, is voor de mens niet altijd welgedaan. In delen van Zweden is de bodem relatief rijk aan uranium, en dat weerspiegelt zich in voor de mens ongezond hoge uraniumconcentraties in het grondwater. Het fossiele grondwater in Jordanië en Egypte bevat, gezien vanuit de menselijke consumptie, teveel radium. In de Camarones-rivier (Noord-Chili) zit voor de mens teveel arsenicum, een karakteristiek die al ongeveer 6800 jaar geleden voor arsenicumvergiftiging zorgde. Ook in de delta's van de rivieren die in de Himalaya ontspringen, bevat het grondwater vaak te veel arsenicum.

In de loop van de geologische geschiedenis heeft de samenstelling van het water krasse veranderingen ondergaan. Aanvankelijk was het oppervlaktewater zuurstofloos, met daarin opgelost eerst overwegend zwavelverbindingen en daarna vooral ijzerverbindingen. 'Pas' ongeveer 580 miljoen jaar terug werden de oppervlaktewateren zuurstofrijk. De veranderingen in de samenstelling van het water leidden tot grote veranderingen in de natuurlijke soorten die het water bevolkten. Soms waren de 'natuurlijke' veranderingen in de samenstelling van het water zo drastisch dat grote aantallen waterorganismen het loodje legden. Een goed voorbeeld daarvan is het massale uitsterven van in zee levende soorten 252 miljoen jaar geleden. In het zeewater liep toen de concentratie zwavelwaterstof en kooldioxide hoog op. Ongeveer 90% van de toen aanwezige soorten zeedieren stierf daardoor uit.



2.1 Vies zoet water

Niet alleen de natuur kan voor variatie in de samenstelling van het water zorgen. De mens doet dat ook al geruime tijd. De menselijke activiteiten hebben grote gevolgen. Door de verontreiniging van grond- en oppervlaktewater is op aarde een steeds groter deel van het water zonder intensieve reiniging niet meer goed te gebruiken. Wereldwijd gaat het om ruim een kwart van het traditioneel jaarlijks voor de mens beschikbare water. Hoe is dat gekomen?

Uitspoeling

Een eerste belangrijke oorzaak voor de vervuiling van grond- en oppervlaktewater is de opkomst van de landbouw. Daardoor werden diep wortelende planten, zoals bomen, gekapt en vervangen door ondiep wortelende gewassen, zoals granen en vlinderbloemigen. Ook is de waterstand onder veel agrarische systemen anders dan van nature. De combinatie van deze twee veranderingen had en heeft grote gevolgen voor de uitspoeling van in de grond aanwezige koolstofverbindingen en mineralen, zoals calcium-, magnesium- en kaliumverbindingen, sulfaten, fosfaten en nitraten. De uitspoeling van deze stoffen werd sterk vergroot. Dat weerspiegelde zich waarschijnlijk al vroeg in problemen met het oppervlaktewater. In de Bijbel worden de tien 'plagen van Egypte' beschreven. Een daarvan bestaat uit een bloedrode Nijl, waarin de vissen sterven. Een aannemelijke verklaring hiervoor is een rode cyanobacterie die gifstoffen maakt en goed gedijt in relatief warm water met veel fosfaten en nitraten. In de Rijn gaan duidelijke sporen van agrarische beïnvloeding ongeveer 2800 jaar terug.

In West-Europa spoelde vanuit natuurlijke bossen per hectare jaarlijks ongeveer 10 tot 20 kilogram mineralen uit. Nu beloopt langs rivieren de jaarlijkse uitspoeling van mineralen naar het oppervlaktewater gemiddeld ongeveer 1400 kilogram per hectare. In de noordelijke Europese bossen wordt thans gekeken naar de invloed van boomkap op de hoeveelheid oplosbare koolstofverbindingen in oppervlaktewater. Deze blijkt een jaar na de kap met ongeveer 50% toegenomen te zijn. Deze verhoogde hoeveelheid koolstofverbindingen leidt op zijn beurt tot meer zware metalen in, en meer verzuring van, het oppervlaktewater.

Ook de uitspoeling van mineralen naar het grondwater is sterk vergroot. Hier en daar pompen we in Oost-Nederland grondwater op dat duizenden jaren geleden, voor de komst van de landbouw, werd gevormd. Om daarvan drinkwater te maken, is nauwelijks een behandeling nodig. Over enige duizenden jaren is dat anders. Het dan eventueel van grote diepten opgepompte water moet grondig worden gereinigd om er goed drinkwater van te maken.

Een andere menselijke activiteit die al vroeg aanzienlijke gevolgen had voor de kwaliteit van water was de mijnbouw. De gevolgen van de zinkmijnbouw die ruim voor het begin van de jaartelling werd beoefend, kan men nog altijd onder meer terugvinden langs de benedenstroomse oevers van de rivier de Geul, waar nu het zinkvioletje bloeit. In meren nabij Huancavella (Peru) zijn de gevolgen te zien van een lokale kwikmijn die ongeveer 3400 jaar geleden in bedrijf kwam. De mijn is nu ter

plaatse bekend als 'mina de la muerte' (mijn des doods). In het ijs van Groenland treft men verhoogde loodconcentraties aan als gevolg van loodsmelterij door klassieke beschavingen in het Middellandse Zeegebied.

Water als vuilnisvat

De vroege vervuiling van water was verder een gevolg van de verplaatsing van alledaagse viezigheid: door wassen, schoonmaken en het deponeren van uitwerpselen. De lange geschiedenis van wassen en baden komt in hoofdstuk 8 aan bod. Het gebruik van water om behuizingen schoon te maken, heeft waarschijnlijk eveneens een hoge leeftijd. In het Nabije Oosten werden al in de vroege Steentijd de vloeren van behuizingen zo uitgevoerd dat ze zich goed leenden voor het schrobben met water. In sommige religies was de verplaatsing van alledaagse viezigheid naar water taboe. De Griekse schrijver Herodotos (vijfde eeuw voor het begin van onze jaartelling) meldt dat de oude Perzen 'stromend water niet verontreinigen, en daar niet in spugen. Zij wassen daar zelfs hun handen niet in en kunnen niet hebben dat anderen het water wel vervuilen'. Strabo, die rond het begin van onze jaartelling schreef, meldde dat de Perzen 'niet in water baden, en niets onreins in het water gooien'. Maar het gedrag van de Perzen was uitzonderlijk. En ook de oude Perzen vervuilden nog altijd water. Zo lang er mensen zijn, zijn er uitwerpselen. En deze hebben hun weerslag op het grond- en oppervlaktewater.

Homerus vermeldt de gewoonte vijanden en mismaakte en ongewenste kinderen in de zee te werpen, om van ze af te komen. Romeinen gooiden van alles in de Tiber, tot de standbeelden van onpopulaire politici toe. De bronzen standbeelden van de in ongenade gevallen Atheense politicus Demetrios werden deels omgesmolten tot een pispot. Deze werd in de zee geworpen. En in het Romeinse Athene werden de marmeren beelden van de onpopulaire keizer Balbinus in zee gedumpt. Deze praktijken hingen samen met de klassieke opvatting dat wateren een ideale plaats waren voor het laten verdwijnen en eventueel reinigen van zaken.

Maar dat viel tegen - ook al in de klassieke tijd. De tiran Polykrates van Samos wierp aan het eind van de zesde eeuw voor het begin van onze jaartelling een kostbare ring de zee in, om het ongeluk te ontlopen. De ring werd echter teruggevonden in een vis. Dat was een goede les, maar tot ver in de twintigste eeuw bleef het de gewoonte om van alles en nog wat legaal in zee te dumpen. Nederland had op dit punt een vooraanstaande positie. In de twintigste eeuw werden diverse 'smeerpippen' aangelegd die ongezuiverd afvalwater in zee dumpten. In de eerste helft van de twintigste eeuw 'verdween' veel stadsvuil en chemisch afval in de golven. Na de Tweede Wereldoorlog werden chemische wapens vanuit de Lage Landen in zee gestort, en nog in de jaren tachtig radioactief afval.

Ziekteverwekkers

Wat voor de ring van Polykrates gold (weg is niet weg), gaat ook op voor ziektekiemen in uitwerpselen. Het grondwater in de klassieke steden werd sterk met ziekteverwekkers belast door de aanwezige latrines. Als het besmette water werd geput en gedronken, kon de ziekte voortwoekeren.



Om de belasting van het grondwater te beperken, werden en worden riolen aangelegd. De riolen van de klassieke steden Rome, Samos en Athene kwamen uit op het oppervlaktewater. De kwaliteit van dat oppervlaktewater werd daar niet beter van. De riolen voorzagen het water van veroorzakers van infectieziekten, die met de gevangen vis gedeeltelijk weer aan land kwamen.

Nog altijd zorgt de lozing van menselijke uitwerpselen op oppervlaktewater voor omvangrijke infectieproblemen. Alleen al door het baden in zeewater dat verontreinigd is door ziektekiemen lopen jaarlijks wereldwijd 250 miljoen mensen maagdarmklachten en luchtweginfecties, die samen naar schatting \$1.6 miljard aan ziektekosten opleven. En in veel steden en ook rond veel latrines op het platteland is het grondwater nog altijd met ziekteverwekkers besmet. De in het water aanwezige ziekteverwekkers, en hun invloed op de menselijke gezondheid, komen uitvoerig aan de orde in hoofdstuk 8.

Drieduizend jaar geleden was het water in de Lage Landen opvallend schoon. 'De natuur' zorgde ervoor dat in het water hier weinig opgeloste probleemstoffen voorkwamen en bovendien was er veel doorstroming. In het eerste millennium na het begin van onze jaartelling veranderde dat aanmerkelijk. Er werd in toenemende mate afgedamd. Dat leidde tot stilstaand, of veel langzamer stromend, water. En het oppervlaktewater werd in toenemende mate belast met stoffen die vrijkomen bij de afbraak van organisch materiaal. Daarbij gaat het om koolstofverbindingen en om stoffen zoals fosfaat, sulfaat, calcium, magnesium, natrium, ammoniak en nitraat. Dat deze stoffen vrijkwamen, lag deels aan de afbraak van veen en deels aan het in het water dumpen van organisch afval. In het afgelopen millennium nam het afdammen toe, en steeg de afbraak van veen en de dumping van organisch afval. In de praktijk eiste het vieze water vele malen meer slachtoffers dan de overstromingen. Maar de strijd tegen de vervuiling stelde zeer lang weinig voor.

Secreten of heymelickheden en ouwe pis

Gedurende de middeleeuwen werd in een stad als Amsterdam het niet bruikbare afval in de Amstel, het IJ en de grachten gegooid. Dat was elders niet anders. In Venetië 'verdween' het afval in het Canal Grande, de lagune en de kanalen, in Augsburg in de Lech en in Neurenberg in de Pegnitz. Vooral onder druk van de bijbehorende stank kwam het her en der geleidelijk tot verbodsbepalingen (in Nederland keuren genoemd). Zo vaardigde Amsterdam in 1399 een verbod uit op het werpen van aarde, vuilnis, mest en bloed in het IJ, de Amstel en de stadsgrachten. In 1475 werd het op straffe van een boete verboden dode lichamen van paarden, schapen en honden in het Amsterdamse water te gooien. Veel helpen deed dat allemaal niet. Aan het eind van de achttiende eeuw moest worden vastgesteld dat de grachten 'zeer dikwerf met vuilnis waren overdekt'. Een andere aanpak zette meer zoden aan de dijk. Er kwam een systeem om de inhoud van latrines (ook wel 'secreten' of 'heymelickheden' genoemd) en beerputten in te zamelen en toe te passen als meststof in de landbouw. Dat was ook in veel andere steden van de Lage Landen het geval. Dit droeg er belangrijk aan bij dat in de vroegmoderne tijd de landbouw in Vlaanderen en West-Nederland

vanwege zijn hoge productiviteit als een wereldwonder werd beschouwd. Textielsteden als Tilburg en Leiden zamelden bovendien 'ouwe pis' van 'kruykenzijkers' in, om daarmee wol te vervilten.

De ophaalsystemen fungeerden niet altijd goed en betroffen maar een deel van de uitwerpselen. Een illustratie daarvan geeft Leiden in de zestiende en zeventiende eeuw. Veel sekreten loosden daar direct op de grachten en ook de tonnen waarin de uitwerpselen werden verzameld, werden vaak in de grachten gelegd. Het grachtenwater diende echter ook als water om te koken, te drinken en bier te brouwen. In de zeventiende eeuw werd de waterkwaliteit in de Leidse grachten, ondanks de inschakeling van vier molens die water wegpompten, zo slecht dat de brouwers hun water ergens anders vandaan gingen halen.

Stankoverlast

Ondanks alle inzameling van menselijke uitwerpselen en beperkingen op vervuiling van de grachten, bleef in Amsterdam de stank een groot probleem, vooral in de zomer. Reizigers in de zeventiende eeuw prezen de ijver van de Hollandse vrouwen bij het schoonhouden van de stoep. Maar de 'schone maagd' Amsterdam had volgens hen een 'stinkende adem'. De stank van de Amsterdamse grachten was moeilijk te harden. Op kilometers afstand van de stad kon je deze al ruiken. Rijke bewoners van de grachtengordel vluchtten in de zomermaanden dan ook massaal naar hun buitens. Het rampjaar 1672 bezorgde Amsterdam relatief schoon grachtenwater. Tegen de van alle kanten aanstormende vijanden was de Hollandse Waterlinie in werking getreden en daardoor moest extra veel water, dat afkomstig was van de Lek, richting Zuiderzee worden afgevoerd. De bijbehorende doorstroming verminderde de stank sterk. Het idee dat doorstroming uitmaakte, leidde tot pogingen om Zuiderzeewater te laten circuleren door de grachten en het vieze grachtenwater bij eb zoveel mogelijk te lozen op de Zuiderzee. Dat hielp echter weinig. Bij vloed kwam het vieze water vanuit de Zuiderzee goddeels weer terug, de stad in.

Het duurde na 1672 nog twee eeuwen voordat in Amsterdam het kwartje echt viel, en men versterkt betrekkelijk schoon water ging rondpompen om daarmee de lokale waterkwaliteit gunstig te beïnvloeden. Maar zelfs daarmee kon men maar gedeeltelijk op tegen wat Amsterdammers in het water wierpen. Gebouwen loosden ongezuiverd op de grachten. En de troep die in de grachten werd geflikkerd, stak niet zelden boven de waterspiegel uit. De grachten werden door een betere waterverversing iets schoner, maar de volkswijk Jordaan kenmerkte zich nog altijd door slecht ververste stinkende sloten die als open riool dienden.

Rotterdam bedacht een andere manier 'om orde op zaken te stellen'. Daar werd in 1854 het schrobben van de stoep bij openbare verordening verboden. Het gevolg was een golf van protest, en het verbod werd in 1858 weer ingetrokken. Vervolgens besloot men de viezigheid met een stoomgemaal weg te pompen naar de Maas, maar dat lukte niet goed. Veel uitwerpselen bleven hangen in de huidige singels, die dan ook 'ondragelijk stonken'. Tevens kwamen er velden met uitwerpselen in de Nieuwe Waterweg die met eb en vloed heen en weer schommelden.



Ook in het zeventiende-eeuwse den Haag werd massaal geklaagd over de stank van de grachten die als vuilnisvat en riolering dienden. Er werden regelmatig plannen gemaakt om daar iets aan te doen. Die plannen leidden lang tot niets. In 1888 kwam een 'Ververschingskanaal' gereed dat beoogde de Haagse viezigheid bij Scheveningen in zee te dumpen. Dat hielp de Hagenaars niet. De Scheveningers hadden er bezwaar tegen dat tijdens het zomerse badseizoen werd geloosd, en dat was nu juist de tijd dat de grachten het sterkst stonken.

Onder de schuilnaam 'Schim van Borger' werd op het Haagse Ververschingskanaal het volgende gedicht:

'Zij 's Gravenhage een hof van Eden
 Voor lieden zonder reukorgaan,
 Wie dikwijls langs de gracht moet treden,
 Wenscht heel de hofstad naar de maan'

In Vlaanderen was de situatie niet veel anders. Guido Gezelle dichtte in 1858 over de Mandelbeek:

'Maar dit alles is verdwenen!
 Droeve dagen zijn verschenen.
 't Mandelwater schiet nu vuil
 door den watermolenkuil.
 Niet één vogel komt er kwelen, niet één 'n komt er spelen
 Waar zij heure baren giet
 En besmette dampen schiet.
 Zelfs mag daar geen vis meer dartelen,
 Of 't is om hem dood te spartelen.

Van aanmerkelijke invloed op het behoud van ellende in de negentiende eeuw waren geleerde beweringen dat het allemaal reuze meeviel met de waterkwaliteit. Een boek van de plantkundige von Nägeli stelde dat de veelbesproken besmetting via het water 'zo zelden voorkwam, dat men de kans daarop buiten beschouwing kon laten'. Het wetenschappelijke tijdschrift Nature meldde dat, wanneer men rioolwater mengde met het twintigvoudige aan rivierwater, het organische materiaal na 18 kilometer volledig geoxideerd was. Het tijdschrift citeerde instemmend professor Pettenkofer die beweerde dat een deel rioolwater op 15 delen rivierwater de kwaliteit van het rivierwater niet nadelig beïnvloedde. Dezelfde professor, die in Nederland een zeer grote invloed had op het denken van medici, hield vol dat cholera niet via drinkwater kon worden verspreid. Voor de industriële lozingen werden ingenieuze rechtvaardigingen bedacht. Leon Poincaré, hoogleraar publiek hygiëne, verwelkomde industriële lozingen omdat ze bacteriedodend zouden werken.

Riolering

In de tweede helft van de negentiende eeuw ontstond niettemin, mede onder invloed van de cholera-epidemieën (zie hoofdstuk 8) en van de ergernis over stank, een stevige discussie over wat er met de poep moest gebeuren. Het voortvarendst was men daarmee in Engeland. Daar werden onder druk van de grote commotie over cholera na 1848 de ondergrondse rioolstelsels in hoog tempo uitgebreid. Deze ontwikkeling kreeg een extra impuls door 'de Grote Stank' van 1858, toen de rivier Thames zo stonk dat het raadzaam werd geacht het parlamentsgebouw te ontruimen. De geestelijke vader van de riolering was de hervormer Chadwick, die overigens ook, en goeddeels tevergeefs, beoogde dat de meststoffen uit het rioolwater werden gehaald. In 1866 bepaalde de 'Sanitaire Wet' dat burgers het recht hadden hun gemeente aan te klagen bij de regering in Londen als deze onvoldoende ernst maakte met de rioleringsvoorzieningen. Ook stadjes en dorpen, waarvan de bestuurders vonden dat ze helemaal geen problemen hadden, moesten als gevolg daarvan alsnog een riolering aanleggen.

Ook elders werd in deze periode stevig 'gerioleerd'. Parijs kreeg, dankzij het ijveren van 'hygiënisten', bij zijn grote negentiende-eeuwse herinrichting onder baron Haussmann een omvangrijk rioleringsstelsel. In Kopenhagen kwam in 1860 een rioolstelsel gereed. Dit was echter alleen bedoeld voor huishoudelijk afvalwater en regenwater. Er mochten geen watertoiletten op worden aangesloten of uitwerpselen in worden gedeponeerd.

De aanleg van rioleringen voor uitwerpselen was omstreden. Dat was ook in de Lage Landen het geval. Menselijke poep bracht als meststof geld op, en rioleringen kostten alleen maar geld en maakten een einde aan de traditionele toepassing van uitwerpselen in de landbouw. Ook waren er zorgen over het 'ziekteverwekkende' rioolgas dat de huizen kon binnendringen. In de praktijk was dat vaak een groter probleem dan bij de klassieke beerputten en latrines, omdat er geen voorzieningen waren die de kwalijke dampen tegen hielden (zoals de huidige zwanenhalzen in de afvoeren). Verder vreesde men dat het rioolgas ondergrondse ontploffingen kon veroorzaken. Verstoppingen van het riool die rioolwater lieten 'terugslaan', de huizen in, deden de reputatie van rioleringen ook geen goed.

Ratten hadden voorts hun huis in riolen en werden geacht via het toilet de woning in te kunnen. En het kon nog erger. Een wijdverbreide legende was dat jongetjes die voor het eerst op de wc gingen, de kans liepen te worden gecastreerd. Over de riolen van Hampstead bij Londen werd in de negentiende eeuw beweerd dat daar woeste zwarte varkens huisden, en de riolen van New York bevatten volgens een twintigste-eeuwse legende al dan niet witte en blinde alligators.

In Nederland zijn twee alternatieve opties voor de riolering uitgewerkt en toegepast die aan de benutting van menselijke uitwerpselen in de landbouw vasthielden. De ene was een verbeterde variant van de inzameling van uitwerpselen in tonnen. Deze variant werd onder meer toegepast in Delft, de Rotterdamse binnenstad en Zwolle.

Pleitbezorger daarvan was de ‘bekende Amsterdammer’ dokter Sarphati. Hij zag dit als beste methode om de prijs van volksvoedsel te verlagen. De andere optie was het ‘Liernur systeem’ een type riolering dat de uitwerpselen (die verplaatst werden met behulp van drukverschillen) centraal inzamelde. Dit systeem werd onder meer toegepast in Dordrecht en Amsterdam, maar werd minder populair omdat het vaak verstopte en men het ‘te duur’ vond. Uiteindelijk raakten deze beide alternatieven in onbruik.

Start met rioolwaterzuivering

De sterkste impuls voor het gebruik van rioleringen voor uitwerpselen gaf het watercloset. Het watercloset was comfortabel en na het doortrekken waren de uitwerpselen ‘weg’. De ingebruikname van waterclosetten leidde echter tot een grote toevloed van uitwerpselen naar het water. Beerputten liepen veel vaker over en bezoedelden zo meer het grondwater en ook het oppervlaktewater werd veel sterker belast. Om de effecten op het oppervlaktewater te beperken, werd door de Engelsen in 1876 een ‘Wet ter voorkoming van vervuiling der rivieren’ uitgevaardigd. In de tweede helft van de negentiende eeuw werd in Engeland dan ook op aanmerkelijke schaal aan de bouw van installaties voor rioolwaterzuivering gedaan.

In Nederland was dat niet het geval. Op sommige plaatsen werd besloten het water te laten uitstromen op vloeivelden. In Tilburg was dat bijvoorbeeld zo voor een deel van het afvalwater in 1901, en in Hilversum loosde men industrieel afvalwater op vloeivelden tussen de heidevennen (nabij het huidige Laarder Wasmeer). De in de bodems van de vloeivelden achtergelaten bodemverontreiniging bleek in de late twintigste eeuw vaak ernstig genoeg om over te gaan tot bodemsanering. Vaak bleef het echter bij lozing op het oppervlaktewater. Tilburg loosde veel afvalwater op de Leij. Vanwege de bijbehorende vervuiling werd de gemeente zeven maal veroordeeld. De opgelegde boetes waren zodanig dat een zuiveringsinstallatie niet loonde, en zodoende duurde het tot in de jaren 50 voordat het tot zuivering van het Tilburgse afvalwater kwam. De riolering van Utrecht leidde ook tot problemen met het oppervlaktewater. De Vecht raakte in de negentiende eeuw zo vervuild dat er stroomafwaarts van Utrecht over een lengte van meer dan 20 kilometer geen vis meer kon leven. In de vroege twintigste eeuw verviel de Vecht tot een ‘open rotvijver’.

In den Haag werd besloten tot versterkte doorspoeling van de grachten met afwatering naar Delfland en een persleiding voor rioolwater naar de Noordzee. De persleiding kwam in 1917 gereed, en werd prompt mede benut door de Gist en Spiritusfabriek in Delft, die wekelijks 16 schepen met het vuilste afvalwater naar den Haag bracht. De lozingen door de persleiding gaven aanleiding tot veel klachten van de Scheveningse badgasten. Directeur Mom van het Rijks Instituut voor de Zuivering van Afvalwater vond het niettemin in 1951 onnodig dat het Haagse rioolwater werd gezuiverd. Mits de grovere bestanddelen werden gemalen, kon het, wat hem betrof, zo de Nieuwe Waterweg in. Maar, dat kwam er ook niet van. In Scheveningen bleef men tot ver in de jaren zestig last houden van ongezuiverd Haags rioolwater. In 1965 werd

uiteindelijk in den Haag begonnen met een rioolwaterzuiveringsinstallatie (plus zeer lange persleidingen naar zee).

Stervende vissen

De zegetocht van met water gespoelde rioleringen ging in Nederland vergezeld van een zeer beperkte zuivering van het rioolwater. Daarnaast groeiden de bevolking en de industriële lozingen. In 1970 loosden ongeveer de helft van de bevolking en een groot deel van de industrie ongezuiverd afvalwater. Het aantal inwoners was tussen 1900 en 1970 met ongeveer een factor 2,5 gestegen en het bruto nationaal product per hoofd met ongeveer een factor 6 gegroeid, terwijl de zuivering veel viezigheid doorliet.

Tot ruwweg 1970 was de oppervlaktewaterkwaliteit in grote delen van Nederland dan ook zeer slecht. In 1900 werd geconstateerd dat het viswater van de Watergraafsmeer zo vergiftigd was door de Amsterdamse gemeentelijke gasfabriek 'dat de visch die in het water wordt bewaard sterft'. Tezelfdertijd stierven massaal de glasaaltjes, die vanuit de Sargassozee naar Nederland waren gezwommen om zich hier voort te planten, in de Amsterdamse kades en grachten, die als open rioleringen functioneerden. In Twente werd er aan het begin van de twintigste eeuw veelvuldig in de kranten over geklaagd dat het water in de beken veelkleurig was en ongenadig stonk. Bij Sas van Gent was in 1900 tijdens de suikerbieten- en vlasrootcampagne het water zo verontreinigd dat 'de visch bij duizenden kwam bovendrijven'. In de wateren van Eindhoven, Helmond en Geldrop, 'zag men geen vischje meer, levend noch dood'. Oss had een riolering die loosde op een polder, 'waar het water moest versterven'. Bij het bezoek van de Commissaris van de Koningin in 1913 zagen de wateren in die polder er 'ellendig' uit. In de Groenlose Slinge 'kon geen vischje meer leven'. In Zevenbergen werd aan het begin van de twintigste eeuw drinkwater uit de haven gehaald. Daarop loosden suikerfabrieken en riolen. Geen wonder dat er in 1909 in Zevenbergen nog cholera heerste.

In 1928 verscheen een rapport van de Reggecommissie over het Twentse oppervlaktewater. Daarin werd geconstateerd: 'Het behoeft geen betoog, dat de uit de richting van Enschede komende beken, die in droge tijden vrijwel uitsluitend een groot deel van den inhoud der Enschedese riolen evenals een grote hoeveelheid afvalwater afkomstig uit de gemeente Lonneker afvoeren, in hevige mate verontreinigd zijn. De Waarbeek voor Hengelo heeft daar dan ook meer het karakter van een open riool, dan van een beek'. Plaatselijke bewoners protesteerden, en bestuurders ruzieden vele jaren over de vraag wie daar wat aan moest doen. Uiteindelijk werd besloten een rioolwaterzuiveringsinstallatie te bouwen in Enschede. Deze werd in 1942 geopend.

Halverwege de twintigste eeuw werden de Eijser- en de Selzerbeek in Zuid-Limburg door het Rijks Instituut voor de Zuivering van Afvalwater als 'goor en stinkend' omschreven. In 1961 noemde een artikel in Vrij Nederland de kwaliteit van het Zuid-Hollandse boezemwater 'weezinwekkend'. Bar en boos was tot ver in de jaren zeventig de toestand in het Veenkoloniale gebied en rond Groningen. Suiker- zetmeel- en

strokartonfabrieken zorgden in flinke delen van Groningen, Drenthe en Overijssel voor veel overlast. Eemskanaal en Winschoterdiep veroorzaakten rond 1900 grote delen van het jaar een 'ondragelijke stank' en vis kon er niet leven. In 1973 werden 'penetrante zwaveldampen' afkomstig uit de lozingen van de veenkoloniale industrie nog altijd over Stadskanaal geblazen. Wachtkamers van huisartsen zaten vol lieden 'met klachten over hoofdpijn en ademhalingsmoeilijkheden'.

Chemicaliën

Ook de chemicaliën in huishoudelijke producten zorgden voor grote problemen. Het meest in het ooglopend daaronder waren de aromatische sulfonaten die in wasmiddelen werden toegepast. Deze waren slecht afbreekbaar. Rioolwaterzuiveringen produceerden daardoor tot twee meter hoge schuimbergen.

In 1969 werd de situatie in de Rijn zo gekarakteriseerd:

Een spelevaart op Vader Rijn
Vermaakt ons onbedaarlijk.
Maar met een flinke scheut venijn
Wordt vader toch gevaarlijk'

De musical 'Met man en muis' van Annie M.G. Schmidt bevatte de tekst:

De maan schijnt op de bulderbaan
De maan schijnt door de gassen
Op de doje bleke buiken
Van de vissen in de plassen'.

Tussen het eerste voorstel voor een Nederlandse Wet op de Waterverontreiniging en de aanneming daarvan door het parlement in 1969 lag een eeuw. In 1870 werd voor de Rijn een verdrag gesloten dat de lozingen van chemicaliën moest tegengaan, maar dit bleef tot ongeveer 1970 in Nederland een dode letter. In 1885 kwam er een Zalmverdrag van de Rijnoeverstaten, maar dit bleef geduldig papier totdat (na een groot ongeluk in de fabriek van Sandoz bij Bazel) in 1986 plechtig werd verklaard 'dat de zalm terug moet komen in de Rijn'. In 1950 besloten de Provinciale Staten van Noord-Brabant tot de oprichting van het zuiveringsschap de Donge onder meer om het hoofd te bieden aan de sterk vervuilende lozingen van de leerindustrie, maar dit schap kwam in zijn twintigjarig bestaan nauwelijks aan zuiveren toe.

Het tempo waarin zuiveringsinstallaties werden gebouwd, ging na 1970 omhoog, zij het aanvankelijk nog met mate. Tot ver in de jaren zeventig van de twintigste eeuw werden lozingen op de grote rivieren door veel Nederlandse overheden als onproblematisch gezien, 'omdat het water toch snel naar de (alles reinigende) zee werd afgevoerd'. Er was tot ver in de jaren 1970 een traditie van voorstellen om problemen op te lossen met 'smeerpipen' die afvalwater naar het zoute water moesten transporteren. West-Brabant wilde en kreeg een systeem van smeerpipen voor industrieel afvalwater, die het afvalwater naar de Westerschelde brachten. En

Groningen wilde een smeerpijp om het afvalwater van de industrie in de Dollard te dumpen. Ook het IJsselmeer werd aanvankelijk nog als een korte route naar de allesreinigende zee gezien. Aan de ongezuiverde lozing van Amsterdams rioolwater op het Buiten-IJ (deel van het IJsselmeer) kwam pas in 1982 een eind.

Effect van rioolwaterzuivering

Het onderliggende idee van de rioolwaterzuivering was aan het begin van de twintigste eeuw dat de riolering door 'iedereen' werd gebruikt voor wat men kwijt wilde, mits dat de leidingen niet verstopte. Het overgrote deel van het rioolstelsel diende mede de afvoer van neerslag. De zuiveringsinstallatie moest de in het rioolwater aanwezige afbreekbare stoffen zoveel mogelijk afbreken. Niet- en moeilijk afbreekbare stoffen werden door de rioolwaterzuiveringsinstallatie verdeeld over slib en oppervlaktewater. Daarnaast werd wel gebruik gemaakt van ontsmettings-technieken, zoals behandeling met chloor.

Dit concept is in de loop van de jaren slechts beperkt veranderd. Er zijn meer dan vroeger beperkingen op wat bedrijven in de riolen mogen lozen. Wel zijn er nog altijd bizarre fenomenen. Een voorbeeld daarvan was de lozing in 2009 van niet-afbreekbare stoffen door Thermphos (Vlissingen) via de rioolwaterzuiveringsinstallatie van Evides op de Westerschelde. Daardoor veranderde de hoeveelheid Thermphos-viezigheid niet, en werd ook nog eens de normale zuivering ontregeld.

Vergeleken met de installaties van de jaren 60 slagen de huidige inrichtingen voor rioolwaterzuivering erin meer afbreekbaar materiaal daadwerkelijk af te breken. Ook halen ze meer stikstof en fosfor uit het afvalwater.

Een belangrijk product van de zuiveringsinstallaties was en is slib. Dit is, chemisch gezien, zo vuil dat het, anders dan de vroeger opgehaalde uitwerpselen, ongeschikt is om als meststof in de landbouw te dienen. In arren moede wordt het slib nu veelal 'gestort' of verbrand. Na verbranding blijven assen over die zeer smerig zijn en daarom ook worden gestort. Een andere kant van de huidige afvalwaterzuivering is dan ook de praktische 'vernietiging' van belangrijke hulpbronnen zoals meststoffen.

Sinds 1970 is de kwaliteit van het oppervlaktewater in Nederland verbeterd. Voor een deel komt dat door verminderde stedelijke en industriële lozingen in eigen land, en voor een deel doordat de Rijn schoner is geworden. Dit laatste hangt nauw samen met de consternatie rond massale vissterftes door lozingen van de firma's Hoechst (1969) en Sandoz (1986). In 1971 waren er eveneens grootschalige vissterftes in de Rijn, ditmaal door zuurstofloosheid. En ook dat gaf aanleiding tot veel commotie. De spectaculaire vissterftes stimuleerden langs de Rijn de vermindering van lozingen door steden en fabrieken. Rijnstaten als Zwitserland en Duitsland hebben zich op dit punt nog meer ingespannen dan Nederland. De Rijn is fors opgeknapt, al is het Rijnslib nog altijd relatief vies. De waterkwaliteit van Maas en de Schelde is verhoudingsgewijs minder verbeterd dan die van de Rijn.

Vanaf ongeveer 1995 trad in grote delen van Nederland geen verbetering meer op van de waterkwaliteit. Door het op gang komen van waterzuiveringsactiviteiten is er nog wel enige verbetering te verwachten wat betreft het water van de Maas en de Schelde.

Industrieën gebruiken nu op ruime schaal wat ooit in het water gedumpte afvalstoffen waren. Afbreekbare organische stoffen die vroeger na lozing veel problemen gaven, belanden veel minder vaak dan vroeger via industrieel en stedelijk afvalwater in het oppervlaktewater. Als gevolg van de afgenomen stedelijke en industriële lozingen gaat het met de visstand nu beter dan in 1970. Dit voordeel heeft overigens ook een nadeel. Omvangrijke lozingen van afbreekbare organische stoffen laten meer dan vroeger dode vissen bovendrijven. Zo leidde een melkzuurlozing op de Linge door het bedrijf Purac in september 2007 tot 20 ton dode vis. Ook de ongewervelde dieren en de waterplanten doen het in het Nederlandse oppervlaktewater wat beter dan in 1970. Dat zijn overigens niet noodzakelijk dezelfde organismen als vroeger. De massale sterfte van ongewervelden in de Rijn als gevolg van een brand bij Sandoz in 1986 schiep bijvoorbeeld ruimte voor 'exoten' zoals de Aziatische mossel en de Kaspische moddergarnaal.

Probleemstoffen

Een groeiend probleem vormen de bestanddelen van geneesmiddelen, huishoud-chemicaliën, cosmetica en een serie betrekkelijke nieuwe chemische stoffen die door bedrijven worden gebruikt. Deze typen stoffen worden in grotere hoeveelheden en in grotere getale dan vroeger in het oppervlaktewater, inclusief aanlandige stukken zee, en het bijbehorende slib aangetroffen. De genoemde typen stoffen zijn nu gezamenlijk verantwoordelijk voor het merendeel van de giftigheid van het Rijnwater voor de organismen die in de rivier leven. Dit weerspiegelt dat de afvalwaterzuivering gebrekkig is.

De hoeveelheid probleemstoffen die via agrarische gronden de oppervlaktewateren bereikt, is eveneens gestegen. Voor een deel ligt dat aan de hoeveelheden metalen en fosfaat die in agrarische gronden nog altijd een stijgende lijn vertonen, waardoor de uitspoeling van deze stoffen toeneemt. Voor een waterverontreinigende stof als nitraat speelt tevens het toenemen van de frequentie van plensbuien een belangrijke rol. Door dergelijke buien spoelt een grotere hoeveelheid sterk met nitraat vervuild ondiep grondwater het oppervlaktewater in. Ook zijn nogal wat gronden nu zozeer met stikstofverbindingen verzadigd, dat zelfs bomen ze niet meer met een hoge efficiency uit het grondwater kunnen halen. De uitspoeling van fosfaat en nitraat wordt verder in de hand gewerkt door de afbraak van organisch materiaal. In Nederland is dat goed te zien aan het dunner wordende veenpakket. De afbraak van organisch materiaal, waaruit veen bestaat, wordt in de hand gewerkt door de veranderde waterstanden en door de sinds 1900 ongeveer verdubbelde hoeveelheid sulfaat in het oppervlaktewater. Daarnaast is de zuivering van fosfaten en stikstofverbindingen in het stedelijke en industriële afvalwater beperkt.

De concentraties van fosfaten en stikstofverbindingen in het oppervlaktewater van de landen rond de Noordzee liggen naar schatting een factor 20 tot 800 boven het natuurlijke niveau. De toevoeging van gebonden stikstof aan het water van de Noordzee is een wereldrecord: jaarlijks meer dan 7000 kilogram per vierkante kilometer. Dat is ook fors meer dan 40 jaar terug. Deze stijging is temeer opmerkelijk

omdat in de oceanen, vermoedelijk als gevolg van klimaatverandering, het nitraatgehalte een dalende trend vertoont.

De hoge belasting van het zoete oppervlaktewater met stikstofverbindingen en fosfaten heeft onder meer nadelige effecten op de kansen voor ondergedoken waterplanten, en op de vegetatie van oevers en moerassen. In sloten bevordert fosfaat, al dan niet samen met stikstofverbindingen, de kroosvorming, en in kanalen en meren de groei van cyanobacteriën (blauwgroene algen) en brasems. De sterke watervervuiling met stikstofverbindingen leidde er ook toe dat het verbod op de toepassing van fosfaat in wasmiddelen curieuze neveneffecten kreeg. De afname van de algengroei die samenhang met de afname van fosfaat in het rivierwater, betekende dat meer stikstofverbindingen de Waddenzee konden bereiken. Daar namen de problemen met de overvoeding van het water dan ook juist toe, terwijl ze voor de Noord- en Zuid-Hollandse kust afnamen. Om de overvoedingverschijnselen in de kustwateren fors te reduceren, moeten zowel de lozingen van fosfaat als die van stikstofverbindingen sterk worden teruggebracht.

Een andere factor die bijdraagt aan de verontreiniging van het afvalwater wordt gevormd door afvalstoffen. Stoffen aanwezig in mijnsteen, dat onder meer in de uiterwaarden van de Maas is gedumpt, beïnvloeden de kwaliteit van het Maaswater. Bij de zinkfabriek in Budel zijn 'jarosietvelden'. Deze hebben hun weerslag op het water van de Dommel. Fosforslakken (van Thermphos in Vlissingen) en staalslakken worden onder meer in waterkeringen toegepast, en lekken van daaruit naar het oppervlaktewater. En verder zijn er talloze afvalstorten en toepassingen van assen en slakken uit verbrandingsinstallaties, van waaruit het oppervlaktewater van bezwaarlijke stoffen wordt voorzien.

De balans voor Nederland

De balans opmakend, kan men stellen dat veel wateren knap ongezond zijn voor veel waterorganismen. In de grote rivieren is het water nog altijd zo belast met giftige stoffen dat meer dan 50% van de organismen die van nature daarin thuishoren, daar schade van ondervinden. In het Noordzeekanaal en in de wateren van Zuidoost-Brabant is dat net zo. Slechts twee waterschappen in Nederland kunnen bogen op een koperverontreiniging van het oppervlaktewater die niet de bestaande norm voor het maximaal toelaatbare risico overschrijdt. En bij de bepaling van dit maximaal toelaatbare risico is er geen rekening mee gehouden dat er andere stoffen in het water kunnen zijn die de schadelijke werking van koper versterken. Veel sloten lijken in het najaar door overmatige kroosvorming op een soort erwtensoep, waarin geen vis kan zwemmen. Ook de kans op infecties van amfibieën, zoals padden, neemt door de overvloedige aanwezigheid van voedingsstoffen toe.

In de Maas treden op ruime schaal sekseveranderingen en verminderde vruchtbaarheid op bij dieren door de overmatige aanwezigheid van hormoonverstorende stoffen, zoals PCBs, PBBs, HCB, DDT, ftalaten en kunstmatige muskusgeuren. De grote rivieren bevatten op veel plaatsen zorgelijke concentraties koper, nikkel, zink, cadmium, kwik,



lithium, selenium en borium. Gezwellen komen bij riviervis nog altijd in verhoogde mate voor. Bestrijdingsmiddelen zorgen nog steeds voor aanzienlijke schade aan het waterplanten- en dierenleven. In gebieden als Delfland en de Flevopolders is die schade zelfs zeer groot. Het Markermeer heeft een zo slechte waterkwaliteit dat het ecosysteem daarvan vergaand verpieterd is. En in de uiterwaarden hebben veel plantensoorten die daar eigenlijk thuis horen het, door de slechte samenstelling van het afgezette slib, buitengewoon moeilijk.

Daarbij komt dat de kans op weinig water in de rivieren gedurende de zomers door klimaatverandering toeneemt. Dat betekent dat er in de zomer perioden kunnen zijn, waarin de concentraties vervuilende stoffen sterk oplopen. Zo zijn bijvoorbeeld de (keuken)zoutlozingen sterk gedaald, maar het ziet er desondanks naar uit dat de zoutconcentraties in de Rijn tijdens toekomstige zomers de maximaal toelaatbare grens van 150 milligram per liter zullen overschrijden.

Lakse overheid

De nieuwe Europese Kaderrichtlijn Water dwingt Nederland tot verbetering. En er zijn ook andere redenen om het waterbederf te beperken, zoals de noodzaak het verbruik van natuurlijke hulpbronnen te verminderen. Zo wordt bijvoorbeeld de beschikbaarheid van fosfaat op afzienbare termijn problematisch. Fosfaat wordt gewonnen uit fosfaaterts waarvan maar een beperkte hoeveelheid aanwezig is. Bovendien wordt het fosfaaterts dat kan worden gewonnen, allengs 'viezer' door hogere concentraties vervuilende stoffen zoals cadmium en uranium. Dit maakt het aanbevelenswaardig fosfaat zoveel mogelijk te hergebruiken. Nederlandse overheden hebben zich tot nu toe niets aangetrokken van de op termijn dreigende krapte in de fosfaatvoorziening. Ze hebben zich wel ingespannen om de termijn waarop het water volgens de Kaderrichtlijn Water verbeterd moet zijn vooruit te schuiven en de verbetering zo klein mogelijk te houden. Het opschonen van water door ingrijpende maatregelen 'aan de bron' wordt welhaast gemeden als de pest. Lekke rioleringen en overstorten zorgen nog steeds voor aanzienlijke ongezuiverde lozingen. Zo leidde het overstorten van ongezuiverd rioolwater na hoosbuien in juli 2010 tot een forse vissterfte. Ook worden technieken die de efficiency verhogen waarmee zuiveringsinstallaties ongewenste stoffen uit het afvalwater kunnen halen, zoals membraan-technologie, nauwelijks toegepast. De drinkwaterbedrijven hebben al gewaarschuwd dat door deze laksheid, en de bijbehorende noodzaak meer geld uit te moeten geven voor de zuivering van drinkwater, de prijs van drinkwater met 15% zal stijgen. En reken maar dat niet de vervuiler maar de vervuilde daarvoor moet betalen.

Een fundamentele herziening van de omgang met stoffen die nu het riool ingaan, staat niet op de politieke agenda. Het heeft met name in de jaren zeventig en tachtig niet ontbroken aan pogingen om op te schonen door maatregelen 'aan de bron', zoals schonere praktijken en gescheiden inzameling. Deze hebben echter tot nu toe slechts bescheiden resultaten geboekt. Wel worden er sinds kort flink wat experimenten gedaan met 'nieuwe sanitatie', waarbij wordt geprobeerd urine en poep gescheiden te verzamelen en de daarin aanwezige plantenvoedingsstoffen te hergebruiken. Zweden en China lopen daarbij voorop, maar ook in Nederland (onder meer in Utrecht, Sneek,

Apeldoorn, Deventer, Meppel) zijn experimenten aan de gang. In de experimenten komen flink wat kinderziekten van deze aanpak naar boven. Vooral kinderen vinden de nieuwe sanitatie lastig, en verstoppingen van pijpen komen voor. Maar er wordt flinke voortgang geboekt met innovaties om deze kinderziekten te bestrijden. Aan de volgende stap, de agrarische toepassing van de meststoffen in de apart verzamelde uitwerpselen, zitten nog haken en ogen. Een daarvan is de aanwezigheid in de uitwerpselen van slecht of niet afbreekbare door de mens gemaakte stoffen, variërend van het geneesmiddel carbamazepine tot chloordioxinen.

De balans wereldwijd

Vervuiling van het zoete oppervlaktewater is niet alleen een probleem van Nederland. Sommige rivieren en meren hebben van nature te hoge concentraties bezwaarlijke stoffen, maar in overwegende mate is de vergiftiging van rivieren en andere oppervlaktewateren dezer dagen mensenwerk. De mijnbouw neemt sterk toe en dat heeft zijn weerslag op het oppervlaktewater. Zuur mijnwater, overwegend afkomstig van kolen-, ijzer- en kopermijnen, veroorzaakt nu wereldwijd ernstige schade in ongeveer 20 000 kilometer rivieren en 70 000 hectare meren. Ook belanden vanuit mijnafval veel zware metalen en andere bezwaarlijke stoffen (zoals arsenicum- en cyanideverbindingen) in het water.

Van al het huishoudelijke afvalwater wordt wereldwijd maar 15% gezuiverd. En ook het overgrote deel van het industriële afvalwater gaat zonder behandeling het oppervlaktewater in. In Afrika beneden de Sahara vindt nauwelijks reiniging van afvalwater plaats. In Zuid-Amerika en Azië wordt thans minder dan 10% van het rioolwater gezuiverd. En voor zover er zuivering is, laat deze vaak te wensen over. Van het in New Delhi geproduceerde rioolwater gaat de helft via zuiveringsinstallaties en een deel van deze zuiveringsinstallaties functioneert niet goed. Langs de Ganges was er sinds 1985 een, ondermeer door de Nederlandse regering ondersteund, project voor afvalwaterzuivering. Veel van de in dat kader gebouwde installaties functioneren echter bar slecht, zodat het Gangeswater ongeschikt is voor het 'van God gegeven' doel: reinigen.

In grote delen van Azië, Zuid-Amerika en Afrika is de vervuiling van het oppervlaktewater de afgelopen decennia sterk toegenomen. Vaak ligt de vervuilingsgraad daarvan nu op het niveau dat gangbaar was in Nederland gedurende de eerste helft van de twintigste eeuw. En soms is de vervuiling nog een stuk erger. Rivieren als Ganges (India), Yodo, Nikko, Tonbei en Asuwa (Japan), Chao Prada (Thailand) en Cai (Brazilië) bevatten - vergeleken met Nederlandse wateren - extreme hoeveelheden erfelijk materiaal veranderende stoffen. China spant qua oppervlaktewatervervuiling thans wereldwijd de kroon.

Kwaliteit grondwater

Een groot deel van het Nederlandse grondwater is thans uitgesproken vies. Van nature is het Nederlandse grondwater meestal 'schoon'. In de Nederlandse zandgebieden voldeed het diepere grondwater voordat de mens een belangrijke factor werd, veelal aan de huidige normen voor goed drinkwater. In het klei- en veengebied was dat niet



altijd het geval. De concentratie arsenicum kon in grondwater bijvoorbeeld van nature hoger liggen dan nu voor menselijke consumptie wenselijk wordt geacht. Voor een groot deel komt dat door de dumping van van alles en nog wat op en in de bodem. Ook het vieze oppervlaktewater heeft aanmerkelijk bijgedragen. Stoffen daaruit zijn op ruime schaal het grondwater binnengedrongen.

In Nederland hebben de bewoners voor een sterke verslechtering van de grondwaterkwaliteit gezorgd. Dat is in de steden al lang zo. In 1872 werden de veertig stadspompen van Breda bemonsterd, die grondwater oppompten. Naar de toenmalige soepele normen had maar één van de veertig goed water. Eveneens in 1872 kon worden vastgesteld dat viezigheid uit de Leidse stadsgrachten opdook in de drinkwaterputten aan de wal. In 1900 werd in Eindhoven het door grondwater gevoede putwater bemonsterd. Naar de ruime normen van die tijd was de kwaliteit van dit water in 40 van de 44 genomen monsters slecht. Sindsdien is de kwaliteit van het grondwater in steden, chemisch gezien, vies gebleven. Lekkages van riolen, infiltratie van vervuild oppervlaktewater en directe toevoeging aan de bodem zijn daarvoor verantwoordelijk.

Lekkages vanuit riolen hebben een aanzienlijke omvang. In een goed onderhouden stedelijk rioolstelsel is de lekkage ongeveer 1%, maar in veel Nederlandse steden is deze aanmerkelijk groter. De afgelopen tientallen jaren zijn vanuit lekke riolen aanzienlijke hoeveelheden moeilijk afbreekbare geneesmiddelen, cosmeticabestanddelen (zoals muskusgeuren) en gefluorideerde verbindingen in het grondwater beland. Ook de hoeveelheid borium in het grondwater is sterk verhoogd. Dit borium danken we aan perboraat in wasmiddelen. Boort men in de bodem, dan kan men in het stedelijk grondwater de industriële revolutie zo ongeveer zien langskomen. Voor de drinkwaterbereiding is het stedelijke grondwater dan ook nog steeds ongeschikt.

Op het platteland is de grondwaterkwaliteit vergeleken met 1900 aanmerkelijk verslechterd. Voor een deel komt dat vanwege de vele afvalstorten in het 'buitengebied'.

Wie in het agrarische deel van Nederland een grondboring doet, vindt verder veel landbouwchemicaliën, zoals nitraat en bestrijdingsmiddelen. De laatste decennia vertoont het gehalte fosfaten in ondiep grondwater een stijgende trend. Ongeveer 56% van de agrarische gronden in Nederland is nu 'fosfaatverzadigd': het grondwater daarin bevat meer dan 0,15 milligram fosfor per liter. Aan de andere kant is in het agrarische gebied het na 1990 gevormde grondwater op het punt van nitraat en sulfaat schoner dan het grondwater dat werd gevormd in de jaren zeventig en tachtig. Zelfs het grondwater onder zandige natuurgebieden is nu vaak vies. Dat komt vooral door bezwaarlijke stoffen die vanuit de lucht vallen.

2.2 Vies zeewater

Het volume zout zeewater is veel groter dan de hoeveelheid zoet water, niettemin ontkomen ook de zeeën niet aan vervuiling. De eerder genoemde ring die Polykrates in zee gooide, is gevolgd door van alles en nog wat. Van de door de mens geloosde

hoeveelheid kooldioxide is bijvoorbeeld ongeveer 30% in de oceanen beland. Het gaat overigens niet alleen om stoffen. Van de toegenomen warmte die samenhangt met de opwarming van het klimaat is bijvoorbeeld ongeveer 84% in de oceanen terecht gekomen, met als gevolg dat de bovenlaag van de oceanen (zeker tot 700 meter diepte) de afgelopen decennia is opgewarmd. Het gecombineerde effect van deze opwarming en de gestegen CO₂-concentratie in het zeewater komen aan de orde in hoofdstuk 7.

Ook het lawaai in de zee is sterk toegenomen. Vooral schepen dragen daaraan sterk bij. Dit bemoeilijkt de communicatie tussen walvissen, dolfijnen, zeehonden, zeeleeuwen en een aantal vissoorten.

Plastic

De aan de zee toegevoegde afvalstoffen zijn goeddeels niet met het oog waar te nemen. Op een aantal plaatsen is er wel wat van te zien. Op het eiland Torcello, nabij Venetië, kan de toerist een regelmatig droogvallende baai bewonderen, die bezaaid is met weggeworpen plastic spullen. Plastic vervalt in zee geleidelijk tot minder opvallende kleine stukjes. In de zeeën zijn elf cirkelstromingen en deze ontpoppen zich in toenemende mate als vuilnisbelten voor goeddeels zichtbaar plastic. In het noorden van de Atlantische Oceaan stikken jaarlijks meer dan 100 000 zeezoogdieren doordat ze verstrikt raken in grote stukken plastic afval zoals stukken visnet.

Het merendeel van het plastic dat thans in de zeeën rondzwerft, is kleiner dan een vierkante millimeter en is niet (goed) te zien. Op Hawaï treft men in het strandzand per vierkante meter 20 000 tot 25 000 stukjes plastic van kleiner dan één vierkante millimeter aan. Flinker hoeveelheden plastic worden verder aangetroffen in de ingewanden van wormen, zeevogels en zeezoogdieren. Soms lopen deze hoeveelheden zo hoog op dat het spijsverteringskanaal daardoor verstopt raakt. Daarbij komt dat de kleine stukjes plastic stapelplaatsen zijn voor verontreinigende stoffen. In kleine in de zee drijvende stukjes plastics zijn concentraties van polychloorbifenylen aangetroffen die een factor miljoen liggen boven de concentraties in de zee. Zelfs als er vanaf morgen geen plastic meer in zee wordt gegooid, dan blijft het probleem van plasticverontreiniging nog lang aanhouden. De levensduur van stukjes plastic in de zee is vermoedelijk honderden tot duizenden jaren.

Andere probleemstoffen

En plastic is niet de enige verontreinigende stof. Zelfs van stoffen die nauwelijks worden toegepast, zijn soms opmerkelijke concentratieveranderingen in zeewater aangetroffen. Een voorbeeld daarvan is osmium, een stof die in bescheiden hoeveelheden wordt toegepast in autokatalysatoren. Vooral via de uitstoot door metaal-smelters is de concentratie osmium in het water aan de oppervlakte van de oceanen fors toegenomen

De lozingen van meststoffen op zee zijn formidabel. Zo spoelt over de wereld jaarlijks naar schatting 8,5 tot 9,5 miljoen ton fosfaat de zeeën in. Het fosfaat draagt bij tot een toename van de kans op algenbloei die het kustwater zuurstofloos kan maken. Een tekort aan zuurstof treft thans wereldwijd meer dan 245 000 vierkante kilometer kustwater. In de zeeën is verder sprake van de ophoping van diverse probleemstoffen



door organismen. Tot de ophopende stoffen behoren zware metalen, zoals kwik, koper, lood en cadmium, en gechloreerde en gebromeerde koolwaterstoffen. De probleemstoffen komen deels met het van de continenten afkomstige zoete water in de zeeën terecht. Ook lozingen van schepen en al dan niet verongelukte boorplatforms, en rechtstreeks in zee gedumpte stoffen, hebben een aandeel. Een andere belangrijke bron is de luchtvervuiling. Deze draagt onder meer belangrijk bij aan de belasting van de zeeën met zware metalen, zwavel- en stikstofverbindingen, polycyclische aromaten en gechloreerde en gebromeerde verbindingen.

Nu al zijn de hoeveelheden van een aantal verontreinigende stoffen zo hoog opgelopen dat ze algen en van de zee afhankelijke dieren plaatselijk nadelig beïnvloeden. Er zijn bijvoorbeeld sterke aanwijzingen dat in delen van de Indische Oceaan algen worden geschaad door te hoge concentraties koper. In de Rode Zee en de Golf van Mexico hebben olielozingen een negatief effect op het zeeleven. In de Waddenzee en voor de Nederlandse kust is de wulk gedecimeerd door organotinverbindingen. Dieren die bovenaan in de voedselketen staan zoals zeehonden, bruinvissen, ijsberen en zee-otters, hebben het meeste last van de vervuiling. In het noorden van de Atlantische Oceaan bevat het vet van bruinvissen soms zoveel gechloreerde koolwaterstoffen, dat het aan de criteria voor chemisch afval voldoet, en dezelfde stoffen veroorzaken bij ijsberen stoornissen in de voortplanting. Ook aan de voortplantingsstoornissen bij een deel van de vissen en de ongewervelde dieren op de Noordzee is te zien dat ze worden blootgesteld aan aanmerkelijke hoeveelheden hormoonverstorende stoffen. Daarnaast draagt de zeewatervervuiling bij aan een van uit gezondheidsoogpunt te hoge inname van kwik en gechloreerde koolwaterstoffen door menselijke liefhebbers van 'zeebanket'.

2.3 Beter water

Sinds jaar en dag bestaat de opvatting dat bepaalde watervarianten beter voor de gezondheid zijn. De geschriften van Hippocrates en Galenus, die lange tijd een grote invloed op de westerse geneeskunde hadden, kennen diverse watertherapieën. In de negentiende eeuw kreeg het therapeutische gebruik van water nog een extra impuls van de Duitse waterenthousiasten Sebastian Kneipp en Vincent Piessnitz. En hoewel er voor de vochtvoorziening thans meestal niets boven het gewone kraanwater gaat, is er een traditie waarin het drinken van gewoon water minnetjes of zelfs een opoffering is.

De vroege Christelijke kluzenaars dronken 'uit versterving' geen wijn maar water. Maar er is ook 'beter' water. Water uit nader genoemde bronnen werd door de Romein Vitruvius net voor het begin van onze jaartelling aanbevolen om van sterke drank af te komen of nierstenen te vergruizen, dan wel als goed voor de maag. Sommige bronwaters hielpen volgens hem bij het vormen van een mooie zangstem. De Romeinse schrijver Plinius meldde bronnen waarvan het water de bevruchting bevorderde, een miskraam tegenging en het geheugen verbeterde. Zeewater was volgens hem geschikt tegen verstopping.

Zwavelrijk water

Aan zwavelrijke (mineraal)waters wordt vanaf ongeveer de derde eeuw in China een genezende werking toegeschreven. Water met zwavel werd geschikt bevonden tegen aandoeningen van de vrouwelijke geslachtsorganen, puisten, 'slecht bloed' en kaalheid. In de achtste eeuw werd het zwavelrijke water in China ook nog genezend geacht bij zweren en artritis. Tevens circuleerde in het oude China een verhaal over het land van de langharige blanke vrouwen die zwanger werden van het baden in zwavelrijk water.

Het water uit de Engelse stad Bath werd in de elfde eeuw onder meer geschikt geacht om lepra te genezen. De bijbehorende legende maakt gewag van koning Bladud, die als prins met lepra van het hof werd verbannen. Hij genas in Bath. Opgravingen laten zien dat het water in Bath door de pre-Romeinse Kelten waarschijnlijk als heilig werd beschouwd. In de Romeinse tijd waren de bronnen aan Sulis Minerva gewijd.

In het middeleeuwse West-Europa werden er ook grappen over 'beter' water gemaakt. In een twaalfde-eeuwse levensbeschrijving van Merlijn (*Vita Merlini*) komen bijvoorbeeld bronnen voor waarmee men een toorts kan ontsteken, dan wel alles kan vergeten.

Mineraalwater

De zegeningen van mineraalwaters voor de gezondheid werden in Europa vanaf de zestiende eeuw breed uitgemeten. Dat sloeg aan. Veel Italianen met nierstenen spoedden zich naar Anagi. Het bronwater daar zou nierstenen op buitengewone wijze laten verdwijnen. In 1556 reisden tienduizenden, waaronder veel aristocraten, naar het Duitse Bad Pyrmont om daar 'gezond' mineraalwater uit een lokale bron tot zich te nemen. Daarna daalde de belangstelling, maar de achttiende-eeuwse Pruisische koning Frederik de Grote dronk nog altijd elke morgen een glas water uit Bad Pyrmont.

Spa aan de Maas was in de zestiende eeuw vermaard. Louise de Colligny, de vierde echtgenote van Willem van Oranje, Vader des Vaderlands, kuurde er. Koningin Elizabeth I van Engeland frequenteerde vanaf 1572 de bronnen van Bath, en 'had daar elk jaar een bad of dat nu nodig was of niet'. In 1597 nam het Engelse parlement een wet aan die toegang tot het mineraalwater van Bath gratis maakte voor 'zieken en armlastigen'.

De Franse koning Hendrik IV benoemde aan het begin van de zeventiende eeuw zijn chef-arts tot opperhoofd van de Franse bronnen en de bijbehorende badgelegenheden. Deze trokken de betere standen. De beroemde brievenschrijfster madame de Sevigné bezocht in de zeventiende eeuw Vichy om van haar reuma te genezen. De Russische tsaar Peter de Grote streek neer in Spa. De ijzerrijkste bron daar is nog altijd naar hem vernoemd.

De echtgenotes van de Engelse koningen Charles II, James I en James II bezochten Bath om door mineraalwater de kans op zwangerschap te vergroten. Een anoniem pamflet uit 1714 veronderstelde dat het beweerde gunstige effect van het badwater in



Bath op de vruchtbaarheid alles van doen had met de wellust van de aanwezige jonge dokters. Het water van Bath werd toen onder meer heilzaam geacht tegen loodvergiftiging, waterzucht, verlamming en reuma. Een achttiende-eeuwse gast meldde dat hij door de dokters van Bath in een week van meer ziekten was genezen dan hij in zijn hele leven had gehad. In Londen en omgeving kwamen er rond genezende bronnen tuinen voor beter gesitueerden, waar men het drinken van beter water met netwerken kon verenigen.

Vanaf de zeventiende eeuw werd veel aandacht besteed aan de wetenschappelijke basis voor de heilzame werking van mineraalwater. De belangrijkste theorie was dat het heil zat in 'de elastische minerale vloeistof' of 'de geest' die in het mineraalwater aanwezig is. In hedendaagse termen betekent 'de geest': de gassen die zijn opgelost of de bubbels. De genezende werking van het zoute mineraalwater in Halle werd in het bijzonder toegeschreven aan de aanwezigheid van lood, dat een reinigende werking zou hebben. Zodoende had dit water 'veel succes' als tegengif en voor de zuivering van longen, lever, nieren en milt.

Hoge gasten en mindere lieden

De negentiende-eeuwse keizerin Eugénie bezocht één van de Franse kuuroorden zo vaak, dat dit naar haar is vernoemd: Eugénie-les-Bains. In 1830 werden de Franse spa's bezocht door ongeveer 30 000 rijke lui en aan het eind van de negentiende eeuw waren er tien maal zoveel bezoekers. De beroemde spa Vichy legde zich toe op leveren ingewandsklachten en in de jaren 1890 werd het kuren met Vichy-water tevens aangeprezen tegen verslaving aan opiaten. Ook de Franse koloniën kregen hun spa's. In het kuuroord Antsirabe (Madagascar) kon men zich in Frankrijk wanen. Baden Baden kreeg in 1863 de keizers van Frankrijk, Rusland en Oostenrijk te gast. In Bad Pyrmont liep het aantal 'kuurgasten' weer op: van 1424 in 1800 tot ongeveer 19 000 in 1900. De chef arts van Bad Pyrmont, Menke, gaf een handboek uit voor de algemene en speciale balneotherapie (mineraalwatertherapie). De Oostenrijkse keizerin Elizabeth (bij film liefhebbers beter bekend als Sissi) spendeerde een groot deel van haar tijd in kuuroorden als Kissingen, Aix les Bains, Geneve, Territet, Karlsbad, Nauheim en Gastein. En de Amerikaanse president Ulysses S. Grant ging vaak kuren in Cambridge Springs (Pennsylvania).

Ook mindere lieden bezochten de kuuroorden. In Bad Pyrmont zocht een aanzienlijke groep in de buurt woonachtige boeren en boerinnen hun heil bij het lokale mineraalwater. Sommige boerenvrouwen hadden de jaarlijkse tocht naar een kuuroord zelfs laten vastleggen in hun huwelijkscontract. Tot de helft van de negentiende eeuw was het deze boerenlui overigens verboden om over de beboomde hoofdstraat (Hauptallee) te flaneren of te dansen in de lokale balzaal.

Specialisatie

Aan het begin van de twintigste eeuw ging de radioactieve uitwaseming van bronnen in kuuroorden als gezond gelden. Er verscheen onder meer in de Verhandelingen van de Keizerlijke Academie van Wetenschappen te Wenen een vergelijkende studie over

deze uitwaseming in kuuroorden als Mariënbad en Karlsbad. De Mühlbrunnen in Karlsbad (nu Karlovy Vary) wasmede het best uit. Inmiddels is duidelijk dat de uitwaseming radon bevat en dat inademing daarvan de kans op longkanker kan vergroten.

Ook andere aspecten van mineraalwaterbronnen werden de hemel in geprezen. Veel Franse Universiteiten hadden leerstoelen medische hydrologie en de Franse spa's kregen hun eigen specialismen. Mont Dore specialiseerde zich op astma, Vichy op maagdarmklachten, Evian en op nier- en hartvaatziekten en La Bourbole op ademhalingsklachten en huidziekten, Sallins-Moutiers op leverziekten, Aix-les-Thermes op luchtwegklachten, Divonne op zwakke zenuwen en Brides-les-Bains op overgewicht.

In 1938 bezochten 500 000 Fransen een kuuroord met mineraalwater. In Duitsland dienden de kuuroorden vaak voor alle ziekten, maar was er ook enige specialisatie. Bad Nauheim richtte zich bijvoorbeeld in het bijzonder op hartvaatziekten. Frankfort kreeg een instituut voor de balneologie (medische waterkunde). Baden moesten volgens de aldaar opgeleide balneologen worden gebruikt om een 'nieuw vegetatief evenwicht te bereiken'.

In het ziekenfonds

Na de Tweede Wereldoorlog kwam het kuren met mineraalwater in de ziekenfondspakketten van Frankrijk, Duitsland, en Italië. De Universiteit van München kreeg in 1951 een instituut voor balneologie. In 1992 bezochten 2,73 miljoen Duitsers een kuuroord met mineraalwater, in Italië 1,8 miljoen. In Frankrijk trokken de spa's dat jaar 640 000 bezoekers, waarvan 90% op kosten van het ziekenfonds. In Engeland daarentegen daalde het aantal bezoekers van spa's tot 3500 in 1992. Een belangrijke factor daarbij was de opstelling van de National Health Service, die in 1969 verklaarde dat het spawater geen geneeskundig nut heeft. Nederland is qua spa's niet ver gekomen. Het Groningse Nieuweschans heeft in 1989 een kuuroord opgericht. Dit benut zout water van honderden meters diepte waarin 'veel metalen' zouden zitten en streeft naar de eretitel Bad Neuschanz. En het Amsterdamse Bos heeft een Spa Zuiver.

In Duitsland is het moeilijk om iemand op leeftijd te vinden die niet 'gekuurd' heeft met mineraalwater. In België is er Spa. Een Flash Beauté behandeling daar kost 59 euro en voor 60 euro kan je bovendien 'herbronnen' door 'drie energiestromen per sessie te laten verbinden'. Italië heeft ongeveer 300 kuuroorden met mineraalwater en Duitsland 260. De Verenigde Staten hebben er rond de 10 000.

Voor de bemiddelden heeft het kuren in mineraalwater recent een sterke extra impuls gekregen. Men hoeft niet alleen in een bad te liggen, maar kan ook een waterval-massage krijgen van een zevenkoppig doucheapparaat en een ginko biloba elixir drinken uit een champagneglas. Desgewenst kan men zijn aura laten fotograferen, zich 'op Koreaanse wijze' laten schuren met gemalen jade, de geest laten reinigen met turquoise klei naar oud Hopi-Indiaans recept, of de huid laten hydrateren met lers mos.



Voorts mogen in een flink aantal kuuroorden ook 'de kids' van de baders meekomen, zodat hun ouders die ook eens in een ontspannen omgeving zien. De kinderen worden voor deze gelegenheid niet alleen in het water gezet, maar desgewenst ook in de aardbeienpasta. In de Amsterdamse Spa Zuiver kon men in de zomer van 2010 genieten van een chocoladepakking en een fruity-peel.

Flessenwater

Van de zegeningen van mineraalwater kan men ook profiteren door er elders van te drinken. Vanaf de zestiende eeuw wordt in het Belgische Spa mineraalwater gebotteld, en in de zeventiende eeuw werd gebotteld water uit Bath geleverd aan Londenaren. Het gebruik van flessenwater bleef aanvankelijk bescheiden. Vanaf de achttiende eeuw komt in Europa het drinken van 'gezonde mineraalwaters' uit de fles in de mode. Medische tijdschriften besteedden daar toen veel aandacht aan. Het minste dat deze mineraalwaters geacht werden te doen, met name als ze waren voorzien van koolzuurbelletjes, was het oplossen van nier- en blaasstenen. Dat was te optimistisch, en merkwaardig genoeg was er in de medische tijdschriften geen sprake van de noodzaak veel water te drinken om nier- en blaasstenen te voorkomen. In de negentiende eeuw werd er 'afkoelend' mineraalwater uit de fles gedronken tegen malaria (koorts). Tussen de wereldoorlogen en ook in de eerste decennia daarna was het drinken van radioactieve mineraalwaters een grote mode. Grootverbruikers van dit soort mineraalwater zijn aan stralingsziekte gestorven.

Italianen drinken nu het meeste mineraalwater. Ze slobberen hoofdelijk ongeveer 184 liter mineraalwater per jaar. België staat op de zesde plaats met 148 liter per hoofd. In Nederland wordt jaarlijks per persoon ongeveer 18 liter gedronken. De consumptie van mineraalwater groeit. Voor een grote groep jongeren is een plastic fles mineraalwater in de zomer een ongeveer even essentieel accessoire als een mobiele telefoon. In lijn daarmee stijgt de omzet van verpakt water deze eeuw wereldwijd jaarlijks met ongeveer 10%. In geld uitgedrukt, wordt er nu over de wereld jaarlijks voor ruim \$35 miljard dollar aan gefleest water afgezet. Om de pret daarvan te vergroten, brengt de firma Spa 'geinige' dan wel 'vette' rode flesjes op de markt.

Lege plastic flessen

De bijbehorende hoeveelheid op straat rondslingerende lege plastic flessen heeft het karakter van een vloedgolf. Producenten van mineraalwater en detaillisten haten namelijk retourflessen-met-statiegeld. In Nederland moet dat kunnen. Elders is de opwinding groter. De Vereniging van Burgemeesters in de Verenigde Staten berekende dat voor de in de Verenigde Staten verbruikte mineraalwaterflesjes 17 miljoen vaten olie nodig waren en kwam in 2008 met een speciale set maatregelen om het gebruik van kraanwater te bevorderen. Chicago legde bijvoorbeeld een belasting van vijf dollarcent op elke fles mineraalwater die binnen de stadsgrenzen werd verkocht. In 2009 werd het stadje Bundaroon (New South Wales, Australië) de eerste plaats ter wereld waar flessen mineraalwater in de ban werden gedaan.

Nieuwe vormen van aanbod verruimen intussen de consumptiemogelijkheden voor mineraalwater. Op heel wat kantoren staan doorzichtige plastic 20 liter vaten met mineraalwater, waarin gedurig wordt geroerd. Het beperkte in de wetenschappelijke vakpers gepubliceerde onderzoek naar de bacteriologische kwaliteit van dit soort water laat zien dat deze minder is dan van kraanwater.

Met mineraalwaters wordt in toenemende gesleept. De Finse firma Nord Water bottelt flessen water voor de markt in Saudi-Arabië. In Amerika wordt op grote schaal mineraalwater ingevoerd uit Fiji - over een afstand van 9000 kilometer. Dit mineraalwater uit het tropenbos zou 'niet met de mens in contact zijn geweest', en wordt verkocht in vrolijk met tropische bosmotieven beschilderde plastic flessen. O18 wordt aangeprezen als het natuurlijkst gezuiverde water op aarde, en zou in het bijzonder goed zijn voor de huid. O18 kan dankzij het Internet uit Australië worden aangesleept. Uit Hawaï is er aanvoer van Kona Deep, uit de diepste drinkwaterbron ter wereld. Het zou ongeveer 1000 meter diep in de oceaan nabij Kona Hawaï geput worden, en vrijwel geen bacteriën of vuil bevatten. Na ontzilting zou Kona Deep 'rijk zijn aan natrium en elektrolyten' en 'met aloha worden gebotteld'.

Dure illusies

De beweringen over de redenen waarom mineraalwater beter is, worden verruimd. Zo is er aanbod van 'gezonde' mineraalwaters 'met extra zuurstof'. Dat is curieus want om zuurstof binnen te krijgen, gebruikt men de luchtwegen en niet het spijsverteringskanaal. Het mineraalwater Au le Cadeau zou gouddeeltjes bevatten die rugklachten verhelpen. Wil je extra veel geld kapot gooien, dan kan je Au le Cadeau aanschaffen in flessen met de vorm van de Eiffeltoren. Bepaalde goudpreparaten worden als paardenmiddel gebruikt tegen ernstige vormen van reuma, maar Au le cadeau tegen rugklachten is waarschijnlijk niet beter dan een nepmiddel. Het vermoedelijk chiqueste mineraalwater is thans BlingH₂O uit Tennessee. Dit wordt voor \$552 per doos van 24 'babyflessen' aan de mens gebracht.

Bij dit alles passen Internationale Waterproefwedstrijden, compleet met de beroemde 'watermeester' Arthur von Wiesenberger. Volgens deze meneer moet het mondgevoel van goed mineraalwater 'licht' zijn, en de nasmaak 'naar meer mineraalwater smaken'.

Voor het na dit alles broodnodige leedvermaak heeft de firma Coca Cola gezorgd. Aan de overkant van de Atlantische Oceaan verkoopt deze firma onder het merk Dasani water, volgens de reclame 'levend water', in gestileerde blauwe flessen van een halve liter. Aan de kassa betaal je daar ongeveer anderhalve dollar voor. In 2004 werd Dasani in Engeland op de markt gebracht. Het gefilterde kraanwater betrokken bij de firma Thames Water, dat als Dasani werd verkocht, bevatte meer bromaat dan van overheidswege was toegestaan. Toen dat werd ontdekt, ging de Dasani in Europa roemloos ten onder.

Dasani is niet het enige geval van opgeklopt water. In 2002 bleek dat 'puur gletsjerwater' afkomstig was uit de kraan. In 2007 werd in Japan een bende opgerold die mineraalwater maakte van kraanwater onder de toevoeging van badzout. En in 2009



bleek dat een flink aantal Nederlandse caféhouders nog slimmer waren. In plaats van het gevraagde Spa water, serveerden ze kraanwater – wel tegen de prijs van Spa water natuurlijk.

Nep is duur en exotische nep zeer duur, maar ook het goedkoopste, en niet van nepaanprijzingen voorziene, mineraalwater is nog altijd prijzig. Je betaalt er meer dan 200 maal zoveel voor als voor kraanwater. Chique mineraalwater is al gauw 10 000 keer zo duur als kraanwater.

2.4 Bovennatuurlijk water

Nog krachtiger dan mineraalwater werkt bovennatuurlijk water. Bovennatuurlijke wezens die in het water huizen kunnen het slecht met de mensen voorhebben. Van Japan tot Ierland, en van Finland tot Zoeloeland, zijn er legenden over watermonsters die in putten, meren, beken en rivieren huizen en van alles, waaronder mensen en koeien, het water intrekken en ombrengen. Ook zijn zulke geesten niet te beroerd om de oogst en schepen te vernietigen. Een variant daarop is de klassieke mythe van Narcissus. Deze zag zijn spiegelbeeld in het water. Zijn ziel werd daardoor het water in getrokken. Narcissus verpieterde en stierf.

In het klassieke Egypte, waar de afhankelijkheid van irrigatiewater groot was, waren bezwingingen populair tegen demonen die huisden in de irrigatiekanalen, poelen en meertjes. In de Ilias van Homerus vochten riviergoden tegen de Grieken met overstromingen. Krijgers uit het oude Rome die de Etruskische plaats Veius belegerden, kregen de schrik van hun leven toen in een droge periode het Albanomeer ten zuiden van Rome plotseling overstroomde en grote verwoestingen veroorzaakte. Dit werd geweten aan de boosheid van Poseidon, die tevens de beschermheer van Veius was. De echte oorzaak was waarschijnlijk vulkanische activiteit. De Romeinse schrijver Tacitus schrijft dat de veldheer Vitellius varkens, schapen en koeien in de rivier Eufrates wierp om deze gunstig te stemmen.

Water als straf

In het jodendom, het christendom en de islam gebruikte de Godheid water nogal eens om slechte mensen te straffen. De Zondvloed (compleet met de ark van Noach) laat in alle drie de godsdiensten de hand van God zien. Maar de hand van God bleef ook later water gebruiken. Jahweh liet de farao en zijn troepen, die het Joodse volk achtervolgden, door de Rietzee verzwelgen. De grote overstromingen die Nederland troffen, werden binnen de dominerende kerkgenootschappen (eerst de katholieken en daarna de hervormden) van de middeleeuwen tot en met de achttiende eeuw stelselmatig uitgelegd als straf voor de zondigheid. De achttiende-eeuwse dominee Smytegelt wees in dat verband op de aanwezigheid van 'katholieken, blote boezems en openbare dronkenschap' als 'eigenlijke verschijningsvorm van zonde'.

Ook binnen de gelovige minderheden gold zondigheid als oorzaak voor wateroverlast. Doopsgezinden zagen overstromingen als Gods straf voor de slechtheid in eigen

kring. De zeventiende-eeuwse Roermondse katholieke bisschop Cuykius wees erop dat katholieke zondaren de hemel ertoe brachten 'in tranen uit te barsten', waardoor 'schadelijke regens werden uitgestort'. Ook na de achttiende eeuw waren er in de Lage Landen altijd wel predikers te vinden die wateroverlast toeschreven aan menselijke zondigheid. Daarbuiten was en is dat niet anders. De tsunami na de uitbarsting van de Krakatau in 1883 werd door islamitische geestelijken in Atjeh uitgelegd als goddelijk oordeel over de wandaden van de Nederlandse koloniale bezetters, en dat resulteerde in een oproep om daartegen in opstand te komen. En islamieten in Thailand meenden na de tsunami van 2004 precies te kunnen zien in welke kustplaatsen de goede en de slechte mensen woonden. De laatste waren verwoest en de eerste gespaard. Na de orkaan Katrina, die in 2005 New Orleans onder water zette, gaf TV-dominee Pat Robertson daarvoor als reden dat New Orleans 'het epicentrum is van zondige jazz muziek'. Michael Maveage van Repent America weet de overstroming van New Orleans 'aan de openbare seks van dronken homoseksuelen in het French Quarter' en Franklin Graham aan 'duivelsverering en seksuele perversie'.

Water als zegen

Vaak pakt bovennatuurlijk water goed uit. Van Ierland tot Japan zijn er legendes waarin water prachtige paarden en koeien baart en de vruchtbaarheid van vrouwen bevordert. Ruwweg 4000 jaar geleden werd in Mesopotamië een beeld tot godsbeeld gemaakt door dit veelvuldig de mond te wassen en werden duivels uitgedreven met water. De voorchristelijke Europese mythologie kende nimfen die in bronnen huisden en de kracht van het bronwater gebruikten om mensen te genezen. De schepping van de oude Germanen omvatte de bron Mimir. Het bovennatuurlijke water van Mimir bevatte alle wijsheid van de wereld. De oude Germanen kenden heilige bronnen, waarbij heilig offervee graasde dat door niemand mocht worden aangeraakt. De heilige Willibrordus doopte deze bronnen om. Hij liet het offervee doden en gebruikte het bronwater als doopwater.

India is een belangrijke bron van bovennatuurlijke waterigheid. Binnen het in India ontstane Boeddhisme speelt de rituele toepassing van water een grote rol. Vanuit India verspreidde de cultuur van heilige 'genezende wateren' zich met het Boeddhisme over grote delen van Azië. Japane Boeddhistische tempels kregen bijvoorbeeld genezende baden voor bedelaars en invaliden. En ook voor het in India ontstane Hindoeïsme is bovennatuurlijk water zeer belangrijk. De Indiase Sapatatha Bramana beschrijft het kosmische water als bron van waarheid en onsterfelijkheid. De rivier Ganges zou op verzoek van koning Bhagiratha uit de hemel zijn afgedaald om de zonden der voorvaderen weg te wassen en eeuwig te reinigen. Een bad erin verschaft dezer dagen hindoes een nieuw leven. De huidige samenstelling van het Gangeswater bekort dat nieuwe leven trouwens wel. Hindoetempels worden met heilig water gereinigd. Baden waarin men via een trap kan afdalen, waren en zijn onder hindoevrouwen populair. In dergelijke baden huist de godin Devi, die ervoor kan zorgen dat moeders zonen krijgen. Toen in april 2006 het water van het Mahimstrand te Mumbai, in plaats van zout, zoet was, ontstond er een massale run om dit zoete heilige water te bemachtigen.



Ook in Afrika is bovennatuurlijk water belangrijk. Bij de Yoruba in Nigeria worden rituele baden in de rivier aanbevolen bij moeilijke zwangerschappen en onvruchtbaarheid, een ritueel bad in de lagune voor gezondheid en het sprokelen van dauw voor voorspoed. Afrikaanse sjamanen gebruiken veelvuldig 'spiritueel behandeld' water voor de genezing van zieken.

Het joodse geloof achtte water hoog. In een visioen van de profeet Ezechiël over het wederopgebouwde Jeruzalem stroomde er vanuit de tempel een rivier met leven gevend water. Isaïas zag water als een blijk van Gods' zegen. Volgens het Bijbelboek Koningen genas Naaman van lepra door zeven maal onder te dompelen in de Jordaan.

Rituele reiniging

Het jodendom kent rituele reinigingen met water. Voorafgaand aan gebeden moet men zich met water wassen. Volgens het bijbelboek Leviticus kunnen verschillende ziekten met water worden verdreven. De rivier de Jordaan leende zich voor rituele onderdompeling. Johannes de Doper doopte de joden die hun zonden bekenden en daarover spijt betuigden en 'verloste' hen daarmee. Opgegraven stukken van het klassieke Joodse Palestina laten de ruime aanwezigheid zien van mikva'ot, van een trapje voorziene rituele baden waarin men kon onderdompelen. Deze waren niet alleen geschikt voor de rituele reiniging, maar ook voor de verspreiding van infectieziekten.

Tijdens het beroemd geworden beleg van Massada (Israel) door de Romeinen, meer dan 1900 jaar terug, werden daar twee mikva'ot aangelegd. Het schaarse daarin opgevangen regenwater werd hierin meer op zijn plaats geacht dan in de cisternen voor de drinkwatervoorziening. Het water van de mikva'ot moet 'levend' zijn. Regenwater, smeltwater van sneeuw en bronwater behoren tot de categorie 'levend water', maar kraanwater moet door een bijzondere behandeling 'levend' worden gemaakt.

Het islamitische gebruik van water vertoont een aanmerkelijke verwantschap met het joodse. Het 'absolute' of 'zuivere' water dat geschikt is voor rituele reiniging is stromend water, regenwater, smeltwater of mineraalwater. Islamiëten worden geacht zich voor het bidden te reinigen. Het gezicht moet worden gewassen en de handen tot aan de elleboog. Behalve wanneer men ernstig 'verontreinigd' is door bijvoorbeeld menstruatie of geslachtsverkeer. Dan moet men helemaal in bad. De profeet Mohammed beschouwde de rituele reiniging met water als 'half het geloof'.

Water in het christendom

Het christendom borduurde voort op het grote belang van water in het joodse denken. Volgens het Bijbelboek der Openbaringen zal bij het einde der tijden een rivier met levengevend water, helder als kristal, te voorschijn komen uit de troon van God. Het christendom kent reiniging van zonden, genezing en boetedoening door het gebruik van water. In hoog aanzien staat de doop, die de mens van de erfzonde

verlost. 'Wie niet uit water en de geest geboren wordt, kan het koninkrijk der hemelen niet in', aldus de evangelist Johannes. Bisschop Maximus van Turijn (vijfde eeuw) meende dat de doop het element water in het algemeen had geheiligd. Toen de Verlosser op geleide van Johannes de Doper in het water plonsde, heiligde hij, volgens Maximus, alle waterlopen en bronnen. Samen met water is Christus de moeder van alle volkeren, aldus deze bisschop.

Chrytologus van Ravenna hield water voor 'de baarmoeder van Maria, waaruit het volk Gods was geboren'. De kerkvader Honorius noemde Christus 'de bron des levens, waaruit rivieren van levend water stromen, namelijk de heilige geest, waarmee hij de tuin van de kerk bevloeit zodat deze de stengels van de bloemen des levens kan voortbrengen'. De hervormer Hus noemde het water dat aan het kruis uit de zijde van Christus vloeide 'een genereuze bron voor het reinigen van zonden'. En er was in de laatmiddeleeuwse tijd een wijdverbreide opvatting dat 'levend water' de stank van de duivel kon wegwassen.

Het katholicisme introduceerde wijwater waarmee vanaf de negende eeuw kerk-gangers werden gezegend en dat onder meer werd gedronken tegen geslachts-ziekten. In de middeleeuwen beschikten veel katholieke kerken voorts over een speciaal bad met gewijd water voor de duiveluitdrijving. In 1402 werd bijvoorbeeld de duivel uitgedreven bij Ysbrand Loefs door hem in de kerk van Egmond in zo'n bad onder water te houden. Dat was zo effectief dat ook Ysbrand zelf de geest gaf.

Al vroeg zijn er christelijke pelgrimstochten naar wonderdadige putten en bronnen. Cornwall (Verenigd Koninkrijk) had in de vroege middeleeuwen 90 heilige putten en bronnen. Nederland kwam er verhoudingsgewijs bekaaid af, maar beschikte niettemin onder meer over een serie Sint Willibrordus putten. Nabij Doornik kon uit de put van St. Amand water worden gehaald dat hielp tegen verlamningsverschijnselen, kortademigheid en alle longaandoeningen.

Het geloof in heilig water leeft tot de dag van vandaag. Katholieken hebben hun bedevaartplaats Lourdes waar bovennatuurlijk bronwater voor genezing zorgt. Een standbeeld voor de overleden paus Johannes Paulus II in Wadowice (Polen) trekt katholieken die geloven dat het water dat over het voetstuk van dit beeld stroomt wonderdadig is, en dit in flessen verzamelen.

Ingestraald water

Daarnaast is er ook een lange westerse esoterische traditie rond water. Deze leeft voort. Het Nederlandse medium Jomanda werkt met 'ingestraald water'. Moderne alchemisten kunnen zich in het Belgische Halle trainen in het bewust omgaan met water. Water heelt, aldus deze alchemisten, en maakt het mogelijk het lichaam 'emotioneel in evenwicht te brengen, en tot helder weten te komen'. En in het kader van Madonna's bekering tot de kaballah was ingestraald water te koop voor \$5 per flesje.



2.5 Verjongingsbron en bron des levens

Een opvallende mythe die aan water een bovennatuurlijke kracht toeschrijft, is die van de bron, of de fontein, van de jeugd. Voor het begin van de jaartelling was er in Europa een wijdverbreide opvatting dat in bepaalde bronnen nimfen huisden die het water benutten om hun geliefden jong te houden. In de hindoemythologie komt een bron van de jeugd voor. Deze wordt vermeld in de ongeveer 2700 jaar oude legende van Cyavama, en het bijbehorende geloof is waarschijnlijk nog ouder. De klassieke Grieks-Romeinse traditie kende het verhaal van de topgodin Hera die eens per jaar in een speciale bron baadt om jong te blijven. In de tweede eeuw tekende Aelianus het bestaan op van ene Anahita die na elke geslachtsgemeenschap baadt in een heilige bron tussen de Eufraat en de Tigris en daardoor haar maagdelijkheid terugkrijgt. Rond de vierde eeuw dook in Europa het verhaal op van een adelaar die regelmatig een bad neemt in de verjongingsbron. Ook verscheen in deze tijd een boek van pseudo-Kallistenes, waarin mythische reizen van Alexander de Grote werden beschreven. Tijdens deze reizen zou de kok van Alexander de Grote, Andreas, de bron des levens hebben ontdekt. Hij dronk daarvan en werd daardoor onsterfelijk. Alexander ontstak daarover in een zo grote woede, dat hij Andreas in zee smeed. Daar zwerft de kok volgens pseudo-Kallistenes nog altijd rond.

Later werd de verjongingsbron genoemd in de verzonnen brief uit 1165 van prester Johannes, de zogenaamde leider van in het Oosten huizende christenen. De brief van prester Johannes vermeldde dat ieder die het water uit de fontein van de jeugd drinkt, altijd 32 blijft. Deze nepbrief had in de eeuwen daarna grote invloed. Mandeville, die in de dertiende eeuw een (goeddeels verzonnen) reisboek schreef, gewaagde ervan en in de latere middeleeuwen waren er diverse Europese ontdekkingsreizigers die in Azië de verjongingsbron van prester Johannes zochten.

Aan het begin van de zestiende eeuw ging Ponce de Leon op zoek naar het jeugdbrengende water. Een bron met dat water zou te vinden zijn op een van de Bahama's, het eiland Bimini, en een complete rivier met dergelijk water zou stromen in het huidige Florida. De reis van Ponce de Leon bleef zonder resultaat.