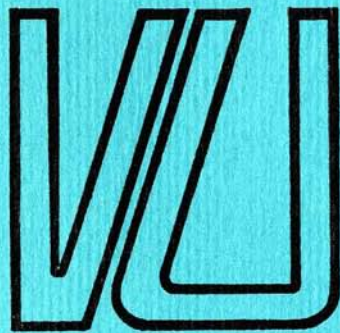


Dr. G. B. Engelen

Rentmeesters van water

REDE uitgesproken bij de aanvaarding van het ambt van gewoon hoogleraar in de Hydrogeologie en de Geografische Hydrologie aan de Faculteit der Wiskunde en Natuurwetenschappen van de Vrije Universiteit te Amsterdam op 10 mei 1974.



Dr. G. B. Engelen

Rentmeesters van water

REDE uitgesproken bij de aanvaarding van het ambt van gewoon hoogleraar in de Hydrogeologie en de Geografische Hydrologie aan de Faculteit der Wiskunde en Natuurwetenschappen van de Vrije Universiteit te Amsterdam op 10 mei 1974.



Verzorging: H.D. Tjeenk Willink bv, Groningen

Wie „Gods water maar over Gods akker laat lopen” is niet alleen een slecht hydroloog maar ontkent ook één van de diepste drijfveren voor menselijk handelen.

Wij leven in een tijd waarin het besef van verantwoordelijkheid voor elkaar en voor de aan ons toevertrouwde aarde meer en meer aandacht krijgt. Dit besef is een oeroud menselijk gegeven dat we ook verwoord vinden in het boek Genesis waar we lezen: „En de Here God nam de mens en plaatste hem in de Hof van Eden om dien te bewerken en te bewaren.” Hier wordt reeds aangeduid wat in het begrip rentmeesterschap tot volledige ontplooiing komt. Wij kunnen dan ook zeggen dat het oudste beroep dat de mensheid wachtte, dat van de rentmeester was. De rentmeester, die het beheer over de hem toevertrouwde goederen moet voeren en daarover ook rekenschap aflegt. Deze verantwoordelijkheid kan – vanuit verschillende levensbeschouwingen beleefd en gevoed – toch een samenbindend uitgangspunt voor ons handelen vormen.

Het is ook duidelijk dat het hier niet gaat om een vaag ethisch principe voor liefhebbers maar om een eerste voorwaarde voor het bestaan van een leefbare wereld.

In deze rede wil ik U een beeld oproepen van de mens als rentmeester van één der merkwaardigste natuurlijke hulpbronnen die we kennen: het zichzelf vernieuwende water. Daartoe is het allereerst nodig na te gaan aan welke eisen een goed rentmeester moet voldoen en welke werkwijzen hij dient toe te passen. Daarna willen we dit vertalen in een kort historisch overzicht van de geschiedenis van de hydrologie¹). We verenigen onze blik in ruimte en tijd dan geleidelijk door te beginnen met wereldwijde ontwikkelingen sinds de oudheid op het gebied van de hydrologie en dan uit te komen bij de plannen voor onderwijs en onderzoek hier en nu aan de Vrije Universiteit. De vraag wat dit rentmees-

terschap voor het ingestelde ordinariaat in de hydrogeologie en de geografische hydrologie en voor de gelijknamige vakgroep aan het Instituut voor Aardwetenschappen kan betekenen geeft ons dan opnieuw een verwijd blikveld en de Derde Wereld komt steeds meer op ons netvlies.

Een goed rentmeester zal het aan hem toevertrouwde slechts dan goed kunnen beheren als hij aan een vijftal basisvoorwaarden heeft voldaan:

- 1e. Hij zal een goede inventarisatie van al het aan hem toevertrouwde moeten maken, een lijst waarop alle activa en passiva zijn aangegeven; m.a.w. hij moet de balans opmaken, aan het begin van zijn activiteiten, en met regelmatige tussenpozen later.
- 2e. Daarnaast moet hij de inkomsten en uitgaven in een lopende rekening bijhouden.
- 3e. Hij moet vervolgens beschikken over een aantal richtlijnen — normen — waaraan hij zijn beleid kan conformeren en toetsen.
- 4e. En hij moet dan ook beschikken over de middelen om bij te sturen en in te grijpen als het optimale evenwicht nog niet bereikt is of er storingen optreden in de bedrijfsvoering.
- 5e. Tenslotte moet hij als vijfde voorwaarde, behalve over een behoorlijke opleiding c.q. ervaring als bedrijfsleider, beschikken over bedrijfseconomisch inzicht, menselijkheid in de omgang met zijn personeel en levende have, gevoel voor recht, schoonheid etc.

Kunnen dergelijke voorwaarden voor een klein landgoed of bedrijf nog in één persoon gecombineerd worden, bij grotere landgoederen is een deling van arbeid en verantwoordelijkheid vereist. Zien we de mensheid als hydroloog en als rentmeester van het water op aarde dan is het niet alleen duidelijk dat ook hier arbeidsdeling absoluut vereist is, maar anderzijds dat de omvang van de taak zo groot is dat het niet verwonderlijk is dat aan de vijf genoemde basisvoor-

waarden ondanks een lange menselijke geschiedenis nog in de verste verte niet is voldaan. Gaan wij nu kort na hoe de ontwikkeling en huidige stand van zaken is op ieder der vijf punten waar de mens als rentmeester over water optreedt.

Met zijn eerste taak — het opstellen van een inventaris — is hij nog maar sinds ruim een eeuw serieus bezig. Gegevens over de waterbalans van de wereld zijn nog schaars en berusten gedeeltelijk op schattingen met grote onzekerheidsmarges²). De verschillende deelsystemen van het hydrologisch wereldsysteem waarin water is opgeslagen, zijn in onderlinge samenhang via de hydrologische kringloop verbonden. Van alle water op aarde bevindt zich echter slechts 2½% op of in landgebieden en dan nog voor ongeveer 80% vastgelegd in ijskappen en gletsjers.

De kennis van de verdeling van de waterhoeveelheden per continent³) is ook nog slechts schamel; de hoeveelheden oppervlaktewater in rivieren en meren, ondergronds water in de verschillende gesteentepakketten, en als sneeuw en ijs vastgelegd water verschillen sterk per continent en in afhankelijkheid van het klimaat. Maar zelfs wanneer wij op nog gedetailleerder schaal kijken is er een groot tekort aan cijfers. Van 's werelds grootste rivier — de Amazone — werd pas in 1968 de gemiddelde afvoer enigermate betrouwbaar vastgesteld op 175.000 m³/sec. Komen we nog dichterbij huis en bezien we het stroomgebied van de Rijn dan moeten we bekennen dat we zelfs geen goede cijfers over de totaal aanwezige watervoorraden in de loop van een jaar bezitten. Dit alles heeft nog slechts betrekking op de hoeveelheden. Als we als goede rentmeesters ook de kwaliteit van het water in onze inventaris willen betrekken wordt de inventarislijst een grotendeels onbeschreven blad. Maar niet alleen de volumina, óók de kennis van de ruimtelijke verbreiding van de watersoorten en hoeveelheden behoren tot het basismateriaal dat voor een goed beheer nodig is, zoals ook de landerijen in 's rentmeesters archieven nauwkeurig op kadastrale kaarten zijn vastgelegd. Inventariseren we de beschikbare hydrologische en hydrogeologische kaarten dan zien we in de technisch meest ontwikkelde landen van de wereld een

rommelige lappendeken van niet of slecht aansluitende kaarten van zeer verschillende schaal, kwaliteit en inhoud, maar wenden we de blik naar de wereld als geheel dan vormt deze nog vrijwel één grote witte vlek. Ruimte te over voor hydrologische ontdekkingsreizigers!

Wij willen na onze blik op de balans vervolgens nagaan hoe het staat met de tweede voorwaarde: het bijhouden van de lopende rekeningen: de winst- en verliesrekeningen.

Van seizoen tot seizoen, van week tot week, van dag tot dag, ja, van uur tot uur veranderen de hoeveelheden water in de verschillende onderdelen van de hydrologische kringloop. En op het moment dat de inkomsten- en uitgavenposten geboekt zijn is de situatie alweer veranderd. De inkomstenpost in de vorm van regen en sneeuw wordt op enkele plaatsen reeds eeuwen gemeten, maar langere betrouwbare waarnemingsreeksen zijn zeldzaam en de grilligheid van het weer en de verschillen in terreinvorm van vele streken maken grote aantallen waarnemingspunten noodzakelijk. De uitgavenposten in de vorm van afstroming in de rivieren en door de ondergrond vergen ook vele en regelmatige metingen, die slechts voor beperkte gebieden gedaan zijn — mede door de eraan verbonden hoge personeelskosten. Eén van de grootste en moeilijkst te meten uitgavenposten vormt de evapotranspiratie — de verdamping door het vegetatiekleed en vanuit vrije wateroppervlakken. Dikwijls stelt de rentmeester zich hier tevreden met een goocheltrucje om de boeken sluitend te krijgen: Hij meet slechts de inkomsten uit de neerslag, trekt daar de afvoer via rivieren en door de ondergrond vanaf, corrigeert zo goed en zo kwaad als dat gaat voor de voorraadveranderingen in zijn hydrologische magazijnen, en houdt dan een restpost over die hij evapotranspiratie noemt en die hij juist zó groot maakt dat zijn boekhouding klopt. Is hij een consciëntieus man dan wil hij echter over vele betrouwbare metingen van allerlei soort beschikken en deze snel kunnen boeken in zijn systeem om, wanneer er iets mis dreigt te gaan te kunnen waarschuwen of ingrijpen. Wanneer bijvoorbeeld zijn bodemvochtmagazijn al tijdens het groeiseizoen droog dreigt te raken zal hij zijn personeel de opdracht kunnen geven de irrigatie-

kraan open te draaien of wanneer hevige regens dreigende hoogwatergolven veroorzaken, de beheerders van zijn stuwmuren kunnen instrueren om voldoende ruimte beschikbaar te houden achter hun dammen om de afvoerpieken op te vangen.

Dergelijke water-boekhoudkundige systemen zijn zo kostbaar dat ze slechts voor zeer kleine experimentele gebieden of voor gebieden met hoog ontwikkelde economieën zoals het stroomgebied van de Tennessee-rivier in de V.S. betaalbaar zijn. De ontwikkeling is ook pas in de laatste decennia goed op gang gekomen dankzij de moderne rekenautomaten en elektronische meet- en communicatie-apparatuur. Ook hier staat de rentmeester van het water nog meestal met lege handen. Hij zou wel weten hoe het moest wanneer hij de gegevens maar had!

De grote inspanningen van de Wereld Meteorologische Organisatie⁴) op het gebied van de operationele hydrologie zullen door standaardisatie van meettechnieken, uitbreiding van netwerken en opleiding van waarnemers verbetering in de schaarste aan gegevens kunnen brengen. Het wereldomspannende netwerk van waarnemingsstations, o.m. vanuit speciale weersatellieten, dat als World Weather Watch bekend staat en nog in ontwikkeling is, vormt een van de verst voortgeschreden pogingen van de rentmeesters van het water om over de benodigde informatie te kunnen gaan beschikken.

De derde voorwaarde voor een doelmatig en eerlijk beheer is het voor de rentmeester beschikbaar zijn van een serie regels en normen waarbinnen hij met een zekere speelruimte — naar eigen eer en geweten — zijn werk kan doen en dat ook kan toetsen. Normen die hij wel mee kan helpen formuleren, maar die toch in laatste instantie door anderen worden vastgesteld. Zolang het water overvloedig en in goede kwaliteit aanwezig is zal er weinig behoefte aan regelend optreden zijn, maar zodra het water schaars en slecht wordt zullen de contrasterende belangen afgewogen moeten worden. We zien dan ook in de oudste irrigatiebeschavingen

reeds uitvoerige rechtssystemen ontstaan en de waterrechter was al vroeg in de oases van N.-Afrika een figuur van belang. In Europa ging de groei van waterrecht-stelsels later langzaam voort maar beperkte zich nog vrijwel tot hoeveelheden. Bij de kolonisatie van Noord-Amerika werden allerlei elementen uit de Oude Wereld overgenomen en verder uitgewerkt. Daar treffen we nu meestal overgangsvormen van in wezen twee uitersten: het oeverrechtstelsel waarbij de eigenaar van de grond naast een waterloop een redelijk en evenredig deel van het water mag gebruiken en het toeëigeningsstelsel dat stelt: wie het eerst komt, het eerst maakt, in combinatie met: de oudste rechten gaan altijd voor.

Een vergroot inzicht in de samenhang van de hydrologische kringloop heeft vervolgens geleid tot de ontwikkeling van rechts- en beheerssystemen op de basis van grote stroomgebieden waarvan o.a. de Tennessee Valley Authority een voorbeeld is; ook de River Authorities in Engeland waren op deze leest geschoeid. Het waterrecht is echter nog voortdurend in beweging⁵). Tussen staten is het recht ook nog niet uitgekristalliseerd, getuige onze huidige problematiek over de verontreiniging van de Rijn. Mèt het toenemende belang van de waterkwaliteit begint ook hier een steeds toenemende regeling te groeien. De kreet „De vervuiler betaalt” is inmiddels gemeengoed. Kijken we naar de normen voor drink-, industrie-, irrigatie-, en recreatiewater dan zien we dat die sterk afhankelijk zijn van het ontwikkelingsniveau van een land en van de haalbaarheid van een bepaalde norm.

Geven wij ten vierde aandacht aan de hulpmiddelen die de waterrentmeester ter beschikking staan om in te grijpen en bij te sturen. Hij heeft de keus tussen drie alternatieven of combinaties daarvan: 1e waterbesparingstechnieken, 2e waterherverdelingstechnieken in ruimte en in tijd en 3e watervermeerderingstechnieken. We komen hier vooral in het gebied van agro-hydrologie en cultuurtechniek, van ingenieurs-hydrologie en waterbouwkunde, hoewel de sociaal-economische factoren een steeds belangrijker rol hierbij gaan spelen.

Waterbesparing⁶) — het beleidvol woekeren met water — is van oudsher in droge gebieden bij huishoudelijk gebruik toegepast, maar pas in de laatste decennia is het onderzoek naar nieuwe mogelijkheden enigszins — zij het nog volstrekt onvoldoende — op gang gekomen. We kunnen hier denken aan de toepassing van monomoleculaire afdekkende lagen op reservoirs om de verdamping tegen te gaan, de toepassing van waterbesparende technieken bij irrigatie zoals druppel-irrigatiesystemen, het hergebruik van water door de industrieën en wijzigingen in de sanitaire systemen in huishoudens, zelfs vervanging van gazons met natuurlijk gras door kunststofgrassen. De tot dusver bereikte resultaten leiden evenwel in het groot gezien nog niet tot belangrijke besparingen.

Waterherverdeling in de ruimte gaat terug tot in het grijs verleden van de landbouw, waarbij door irrigatie of drainage het te veel of te weinig zo goed mogelijk wordt gecorrigeerd. We denken hierbij aan de irrigatie-culturen uit het midden-oosten en de natte rijstbouw in de sawah-systemen van het verre oosten. Het daarbij gebruikte arsenaal van technische middelen: kanalen, stuwen, pompen, etc. is in de loop der geschiedenis wel steeds meer verfijnd maar in wezen nauwelijks fundamenteel veranderd.

Waterherverdeling in de tijd vergt naast transportmiddelen ook opslagcapaciteit boven- of ondergronds. Stuwdammen waren reeds in gebruik lang voor het begin van onze jaartelling. Kunstmatige infiltratie van rivierwater in de ondergrond zoals toegepast in de Nederlandse duinstrook en op andere plaatsen in de wereld is vooral een ontwikkeling van de laatste tientallen jaren, die waarschijnlijk nog een grotere toekomst tegemoet gaat. Nederland zal hierbij in de toekomst nog een belangrijke rol kunnen spelen als de plannen voor infiltratie van Rijnwater in de Veluwe doorgang vinden.

Een laatste, de waterrentmeester ter beschikking staand hulpmiddel: de watervermeerdering, staat nog in de kinderschoenen. Hij kan trachten in te grijpen in de hydrologische

kringlopen op allerlei niveaus, minder nog om de totale hoeveelheden te wijzigen dan om de *beschikbare* hoeveelheid water te vergroten. In experimentele stroomgebieden wordt daarvoor al sinds het begin van deze eeuw, en met een sterke versnelling onder invloed van het Internationaal Hydrologisch Tienjarenplan, geëxperimenteerd met o.a. het manipuleren van de vegetatie om de verhouding tussen verdamping en afvoer te wijzigen. Verschillende systemen van geheel of gedeeltelijk kappen van bossen kunnen bijvoorbeeld in de gematigde klimaten van grote invloed op kwaliteit, hoeveelheid en tijdsverdeling van de afvoer zijn. In droge gebieden zijn uitgebreide proefnemingen verricht met het uitroeien van de natuurlijke phreatophytische vegetatie die grote verdampingsverliezen veroorzaakt. Veel van dit type onderzoek heeft al wel resultaten en nieuwe inzichten opgeleverd maar het wordt nog slechts op een beperkte schaal toegepast.

Eén van de meest drieste pogingen tot ingrijpen in de hydrologische cyclus vormt het uitvoerige programma voor het kunstmatig vergroten van de neerslag, zoals dat op het ogenblik semi-operationeel wordt toegepast door het Amerikaanse Bureau of Reclamation in de Rocky Mountains. Doel is hier om door bij gunstige weerstructuur de wolken te bezaaien met zilverjodide-kristallen het neerslagvormingsproces te versterken zodat de winter-sneeuwvoorraden gaan toenemen. Een vermeerdering van de hoeveelheden smeltwater — geleid via een systeem van reservoirs in het stroomgebied van de Colorado-rivier — is van kapitaal economisch belang voor de semi-aride landbouwgebieden rondom de Rocky Mountains. In hoeverre kunstmatige vermeerdering van de neerslag — die inderdaad realiseerbaar is — ook een afname van de neerslag in verder weg gelegen gebieden met zich meebrengt is een nog onbeslist punt. De sociale en juridische problemen die hierbij opduiken stellen de technisch-wetenschappelijke geheel in de schaduw. De mens *kan* hier al veel meer dan hij *aankan*.

Het vijfde belangrijke punt voor een rentmeester van water is een goed inzicht in zijn vakgebied en de juiste daarbij horende opleiding. Zien we terug in de geschiedenis dan blijkt dat de technische en landbouwkundige, toegepaste aspecten van de hydrologie, overwegend op proefondervindelijke basis, ver vooruit zijn gelopen op een ontwikkeling van de basiswetenschap der hydrologie zelf. Een recente UNESCO-publikatie⁷) over curricula en syllabi in de hydrologie, zegt hierover o.m.: „Hoewel hydrologie als tak van wetenschap gebaseerd is op zulke klassieke disciplines als wiskunde, natuurkunde (vooral atmosferische fysica, thermodynamica en vloeistofmechanica), scheikunde en geologie en de studie van de verdeling van water op en onder het aardoppervlak, kan ze beschouwd worden als een deel van de klassieke geografie.”

Liever zou ik de basiswetenschap hydrologie – hoe interdisciplinair ook vaak van karakter – willen beschouwen als behorende tot het ruimere complex van de geo- of aardwetenschappen, -daarbij o.a. aansluitend bij een definitie zoals gebruikt voor het Internationaal Hydrologisch Tienjarenplan.

Wij verkeren thans met de hydrologie op een merkwaardig kruispunt van ontwikkelingslijnen. Waren de takken van de hydrologie tot het begin van de twintigste eeuw nog zonder veel onderling contact verspreid over zeer uiteenlopende wetenschapsgebieden, in de laatste decennia is een versnelde ontwikkeling gaande waarbij deze losse onderdelen geïntegreerd worden in de studie van de hydrologische kringloop. De hydrologie kristalliseert steeds duidelijker uit als een afzonderlijke wetenschap. Dit blijkt o.a. uit het opbloeien van eigen wetenschappelijke tijdschriften en de instelling van instituten van onderwijs en onderzoek voor hydrologie; talrijke symposia op dit vakgebied en het verschijnen van beroepsbeoefenaars die zich niet langer met een van één de basiswetenschappen afgeleide naam maar met een eigen naam: die van hydroloog, het beste gekenschetst weten. Bestonden er voor de tweede wereldoorlog geen volledige hogere opleidingen die tot hydroloog opleidden, ook thans zijn ze nog betrekkelijk zeldzaam. We vinden allerlei over-

gangen tussen andersgerichte opleidingen met een kleine hydrologische component en volledig op de hydrologie gerichte universitaire curricula.

We zien nu enerzijds dit integreren van vroeger losstaande onderdelen tot één min of meer nieuw vakgebied, de hydrologie, anderzijds is dit vakgebied alweer zo groot dat daarbinnen specialisatie noodzakelijk wordt. Zo kunnen we nu agro-hydrologen, ingenieur-hydrologen, hydrogeologen, geografisch hydrologen, hydrometeorologen etc. aantreffen. Terwijl deze tak van wetenschap zichzelf vindt, waaiert ze reeds opnieuw uit in veel deeldisciplines, maar nu door een nieuw eenheidsbesef bevrucht!

Een periode van intensieve internationale samenwerking op hydrologisch gebied – bekend als het Hydrologisch Decennium – loopt spoedig af maar heeft veel op gang gebracht. Het zal voortgezet worden in een permanent Internationaal Hydrologisch Programma waarin internationale lichamen als UNESCO en FAO, internationale verbanden van beroepsbeoefenaars zoals de Internationale Associatie voor Wetenschappelijke Hydrologie en de Internationale Associatie van Hydrogeologen met nationale overheden samenwerken. Water als levensbelang voor de mensheid begint de aandacht te krijgen die het verdient!

Uit de enkele historische lijnen die ik heb getrokken en uit de bestandsopname van de huidige situatie zien we nu het beeld oprijzen van een jonge, zich snel ontwikkelende wetenschap met zeer oude wortels. Een wetenschap, die even snel van gedaante verwisselt als het object dat ze bestudeert, die meer en meer in de belangstelling komt door toegenomen bewustwording van de nauwe samenhang tussen water en milieu en die economisch steeds belangrijker wordt nu de grenzen van de groei mede door het water bepaald gaan worden.

Hoe past nu in dit beeld de ontwikkeling in Nederland en daarbinnen die aan de Vrije Universiteit?

Nederland heeft een lange traditie in het omgaan met water^{8, 9}) en vooral op het toegepaste gebied zijn sinds lang binnen de Technische Hogeschool in Delft en de Landbouwhogeschool in Wageningen rijke bronnen van kennis en ervaring aanwezig. Ook binnen de aardwetenschappen aan de universiteiten heeft de studie van water steeds een — zij het bescheiden — rol gespeeld. Zo stelde bijvoorbeeld Bonnema in zijn inaugurele oratie als hoogleraar in de geologie te Groningen in 1911 reeds voor een hydrologische dienst in Nederland op te richten!

Binnen de fysische geografie, de economische geologie en de mijnbouwkunde werd ook steeds aandacht aan water besteed. Toch duurde het tot in de zestiger jaren vóór er vooral op de hydrologie en haar deeldisciplines gerichte leerstoelen werden ingesteld. In chronologische volgorde: voor Delft: een buitengewoon hoogleraarschap, door Volker¹⁰) in 1965 aanvaard, gevolgd door een ordinariaat in 1968 voor Van Dam¹¹). In Wageningen kreeg de afvoerhydrologie academische erkenning bij de ambtsaanvaarding van Krayenhoff van de Leur¹²) in 1966, twee jaar later gevolgd door de instelling van een ordinariaat voor de agro-hydrologie, bekleed door Van der Molen¹³). Ik ga hier nu voorbij aan ontwikkelingen in de waterbouwkunde in engere zin, de gezondheidstechniek¹⁴) en de meteorologie, die alle mede een rol spelen bij het hydrologisch onderzoek en onderwijs. Binnen de aardwetenschappen werd in Leiden in 1964 een bijzonder lectoraat in de hydrogeologie, te vervullen door Voûte¹⁵), ingesteld, in 1974 nu gevolgd door een ordinariaat in de hydrogeologie en geografische hydrologie aan de Vrije Universiteit.

De grondslagen voor de ontwikkelingen aan het Instituut voor Aardwetenschappen werden omstreeks 1963/1964 gelegd toen de nog jonge fysisch-geografische en geologische afdelingen zich moesten bezinnen op een zinvolle plaats te midden van gevestigde zusterfaculteiten en verwante richtingen aan universiteiten en hogescholen. Het lag voor de

