

56
193

GREPEN UIT HET VERLEDEN EN HET HEDEN VAN HET IRRIGATIEWEZEN

REDE
UITGESPROKEN TER HERDENKING
VAN DEN VEERTIENDEN VERJAAR-
DAG DER LANDBOUWHOOGESCHOOL
OP 9 MAART 1932
DOOR DEN RECTOR-MAGNIFICUS
IR J. H. THAL LARSEN c.i.



H. VEENMAN & ZONEN — WAGENINGEN — 1932



13 MEI 1960

Instituut voor cultuurtechniek
en waterhuishouding

BIBLIOTHEEK

intern. Instituut v. landaanwinning
en cultuurtechniek

*Mijne Heeren Curatoren, Ambtgenooten en overige
Docenten, Ambtenaren en Studenten dezer Hoogeschool,
Dames en Heeren,*

Uw gewaardeerde belangstelling voor dezen dag meen ik het minst op de proef te stellen, wanneer ik eenige perioden uit de geschiedenis van bevlouingen ga beschouwen, welke belangrijk zijn geweest voor de landen, die door landbouw tot welvaart en ontwikkeling zijn gebracht. Ik zal eenige grepen doen uit het verleden en uit het heden van het irrigatiewezen in nauwen samenhang met geschiedenis der menschheid en begin met die landen, waaromtrent de oudheidkundige onderzoekingen van de laatste halve eeuw vele, te voren nog onbekende, bijzonderheden aan het licht hebben gebracht, nl. *Egypte* en *Mesopotamië*.

Wanneer men zich een voorstelling tracht te maken van de levensomstandigheden, waaronder de volkeren in die landen verkeerden, dan wordt het duidelijk, waarom de vroegste beschavingen zijn samengegaan met het dienstbaar maken van water aan den landbouw. Een gelijkmatig zonnig en droog klimaat, daardoor gemakkelijk te vervullen levensvoorwaarden, vruchtbare vlakten, doorsneden door een watterrijke rivier, die tengevolge van slibafzettingen zijn bedding en oevers zoodanig heeft opgehoogd, dat het gemakkelijk was om het water naar die vlakten te voeren en den bodem te drenken: ziedaar de omstandigheden die de vroege ontwikkeling van *Egypte* verklaren. Want de belangengemeenschap, die zoowel het gebruiken van het water voor den landbouw als de bescherming tegen overstromingen mede bracht, leidde van zelf tot organisatie, d.i. geordende samenleving. Het waren de geregelde opbrengsten van onder zulke omstandigheden vruchtbaar gemaakte landen, die de pharao's de fabelachtige rijkdommen verschaften, waaraan o.m. de voortbrengselen van Egyptische kunst te danken zijn. Dit verklaart tevens, waarom dien heerschers er zooveel aan gelegen lag om hun volk tegen droogte en overstroming te beschermen.

De eerste bedijking aan den linker oever van den *Nijl*, te beginnen bij *Assuan*, wordt toegeschreven aan *MENES*¹⁾, de eerste der historisch bekende pharao's, die ruim 4000 jaar v. C. *Opper-Egypte*, d.i. het eigenlijke *Nijldal*, met *Neder-Egypte*, het deltagebied vereenigde. Met deze bedijking werd aan den westelijken oever een einde gemaakt aan de onbeteugelde overstromingen van de vallei, waaraan deze weliswaar haar groote vruchtbaarheid dankte, maar die vestiging op groote

¹⁾ Sir W. WILLCOCKS and J. S. CRAIG, „Egyptian Irrigation”, 1913.

schaal van een landbouwende bevolking onmogelijk maakten. In dien tijd hebben wij ons de vallei voor te stellen als begrensd ten westen door de zandheuvels en droge vlakten en bestaande uit moerassige wildernissen met gecultiveerde stukken daarin op de hoogere gedeelten.

De *Nijl*, die zijn stroomgebied grootendeels binnen den gordel der equatoriale regens heeft liggen, dankt daaraan een gunstig regime, d.w.z. voert het geheele jaar door een flinke hoeveelheid water af, die bij *Assuan* einde Mei in minimum 500 m^3 p.s. bedraagt en in September een maximum van 12.000 m^3 kan bereiken. Bij deze groote afvoeren reiken de hoogste waterstanden in *Opper-Egypte* 1 m boven de oevers, in *Midden-Egypte* 2 m, in den *Rosettetak* van de delta desgelijks en $3\frac{1}{2}$ m bij den *Damiëtte-tak*.

Met de bedijking van den linkeroever ging het graven van inundatiekanalen met open aanmondingen gepaard. Tevens werd de vallei zelf door den aanleg van dijken dwars op de rivier en evenwijdig hiermede in een aantal bassins verdeeld, zoodat de onderwaterzetting kon worden beheerscht. Op deze wijze ontstond de bassinbevloeiing, de klassieke vorm van irrigatie, die voor *Egypte* bijzonder geëigend was, omdat op de periode der rivierwassen in den herfst een zachte winter en een niet bijzonder heete zomer volgen. De bassinbevloeiing heeft zich dan ook tot het begin der 19e eeuw in zijn vollen omvang gehandhaafd en werd eerst sedert de opkomst van de katoencultuur geleidelijk verdrongen door geregelde bevloeiing. Intusschen werd het stelsel van inundatiekanalen geleidelijk verbeterd, zoomede de afwatering van de bassins door middel van afzonderlijke loozingskanalen, die onder de aanvoerkanalen moesten worden doorgevoerd. De grootte van de bassins varieert, naar de breedte van de vallei, tusschen 800 en 16.000 ha ($\frac{8}{10}$ van de *Wieringermeer*). Elk kanaal voedt 7 tot 8 bassins; sommige van die kanalen hebben een breedte van 75 m, gemiddeld zijn ze echter ongeveer 9 m. De onderwaterzetting duurt $1\frac{1}{2}$ maand en strekte zich destijds over de geheele vallei uit, met een waterdiepte van 0,3 tot 3 m, gemiddeld 1 m. De in den bodem gedrongen watervoorraad, ten deele rechtstreeks door infiltratie uit den *Nijl* afkomstig, is toereikend voor den verbouw o.m. van tarwe, gerst en klaver in den winter en van mais in den zomer. Daar waar de bodemformatie de vorming van een ondergronds waterbekken begunstigde, verrezen de oude Egyptische hoofd-steden *Abydos*, *Memphis* en *Thebe*.

De bedijking zou tengevolge van aanzienlijke beperking van de waterberging, die met de vroegere overstromingen samenging, voor *Beneden-Egypte* noodlottig zijn geworden, als *MENES*, niet tegelijkertijd een natuurlijke kom, ten W. van den *Nijl*, ongeveer 100 km ten Z. van Caïro temidden van kalksteenheuvels gelegen, als rivierboezem

had ingericht. Hiertoe moest een lage heuvelrug worden doorgegraven, welke de kom scheidde van een vroegeren arm van den *Nijl*, de *Bahr Yusuf*, die nu voor de vulling van het meer kon dienen. De inrichting van dit reservoir, dat later onder den naam *Moërismeer* door geschiedschrijvers groote bekendheid verkreeg, getuigde wel van waterloopkundig inzicht in dien tijd. Ongeveer 1000 jaar later liet AMENEMHET, van de 12e dynastie, de doorgraving uitdiepen ten einde de capaciteit van het reservoir te vergrooten, in verband met de bedijking van den rechteroever van den *Nijl*, waartoe in dien tijd werd overgegaan. Het meer had een oppervlakte van 2.500 km², dus grooter dan de provincie Groningen, en kon bij de hoogste Nijlvloeden 20 milliard m³ water bergen, waardoor de groote wassen aanmerkelijk werden gereduceerd. Na vulling werd de doorgegraven opening door middel van 2 aarden dammen weder gedicht en het verzamelde water in het droge seizoen geleidelijk naar de rivier afgelaten ten behoeve van de irrigatie van *Neder-Egypte*.

We zien hieruit, schreef Sir W. WILLCOCKS ¹⁾, voormalig directeur-generaal van reservoirs in *Egypte*, dat de vraagstukken betreffende de beteugeling van het opperwater van den *Nijl* en het verzamelen ervan in reservoirs, waarmede de waterbouwkundigen van de pharao's zich bezig hielden, maar weinig verschillen van die, welke ook nu aan de orde zijn. Maar in dien tijd was het beheerschen van de rivier-vloeden door gemis aan sluizen, d.w.z. beweegbare waterkeeringen, moeilijker dan het suppleeren van water voor den landbouw. Tegenwoordig daarentegen is door de toenemende behoefte aan bevoeiing de watervoorziening moeilijker dan de beteugeling der groote wassen. Maar beide zijn even belangrijk; het land heeft beide evenzeer noodig.

Over den tijd, waarin het *Moërismeer* ontstaan is en de wijze waarop, is door oudere geschiedschrijvers veel gestreden, maar sedert de studie van Sir HANBURY BROWN ²⁾, meent WILLCOCKS, is twijfel dienaangaande uitgesloten. Een gordel van schelpen, op een hoogte van 22½ m boven zeepeil, wijst het niveau aan, waarop het meer in den tijd van AMENEMHET werd gevuld. In dien tijd kwam de hoogste waterstand ter plaatse van de aanmonding van de *Bahr Yusuf* met genoemd peil overeen; nu reikt het 4 m hooger, doordat de *Nijl*-vallei gemiddeld 10 cm per eeuw is opgeslibd.

Zooals gezegd, bestond de afsluiting in 2, op 10 km afstand van elkaar evenwijdig loopende aarden dammen, die dus jaarlijks opnieuw moesten worden opgeworpen en zooveel arbeid kostten, dat zelfs een pharao die exorbitant achtte. Maar van het behoud van het meer was niet alleen de welvaart van een groot deel van zijn rijk afhankelijk, het bracht in den tijd, dat het gevuld was, een rijkdom aan visch op,

¹⁾ Sir WILLIAM WILLCOCKS, „The Assuan Reservoir and Lake Moëris”, 1904.

²⁾ Sir HANBURY BROWN, „Lake Moëris and Fayum”.

groot genoeg om daarmee de kosten van de juweelen en andere toiletbenodigdheden der Egyptische koninginnen te bestrijden¹⁾. Geen wonder, dat een zoo kwetsbaar punt als de opening naar het meer, beschermd werd door een kring van bouwwerken, door de Grieken het *labyrinth* genoemd, dat zich tusschen de pyramide van AMENEMHET en de waterkeering bevindt. Hiermede is de beteekenis van dit bouwwerk verklaard, dat door sommige schrijvers voor een doodentempel werd aangezien, misschien doordat een gedeelte zich onder den grond bevindt.

Van een beweegbare waterkeering, een gemetselde sluis, was hier, zooals valt af te leiden uit verschillende feiten, die met elkaar in overeenstemming zijn, in den tijd van AMENEMHET III (1849–1801 v. C.) nog geen sprake. Men had blijkbaar nog niet de eigenschap leeren kennen van gemalen tufsteen en licht gebakken klei, om vermengd met kalk, in water, door vorming van kiezelzure verbindingen van calcium of metalen, te versteenen. Eerst veel later werden zulke stoffen als bindmiddel bij gemetselde steenconstructies aangewend. Wel lijkt het waarschijnlijk, dat bij de afsluitdammen van het *Moërismeer* zware steenbekledingen of steenstapelingen ter versterking zijn toegepast.

BAROIS²⁾ maakt omtrent het *Moërismeer* de opmerking, dat er niets is overgebleven van sluiswerken, reservoirmuren, bruggen, prises d'eau en alles, wat ons zou kunnen inlichten omtrent de methoden van vulling en lediging van de bassins en wat met irrigatie te maken had. Hij uit dan het vermoeden, dat alles onder het slib bedolven werd of bij verplaatsingen van den *Nijl* door den stroom werd medegevoerd. Met de vooropgestelde gedachte aan het vroeger bestaan van kunstwerken vindt hij het dan onverklaarbaar, dat — zooals hij opmerkt — terwijl de wanden van geopende grafkelders ons nauwkeurig hebben ingelicht omtrent de werkwijze der oude Egyptenaren in kunsten, handwerken en landbouw, zij ons niets toonen aangaande het openen of sluiten hunner waterkeeringen, het maken hunner dijken en het herstellen hunner kanalen. In heel *Egypte* treft men met betrekking tot irrigatie slechts eenige bas-reliefs aan, waarop niet anders dan *fellahs* zijn afgebeeld, die bezig zijn door middel van leeren emmers aan een hefboom water op te voeren voor besproeiing van hun aanplant, juist zooals zij het heden ten dage nog doen. De hieroglyphen hebben ons in elk geval geleerd, besluit hij zijn opmerkingen, dat tot de gewichtigste functionarissen behoorden zij, die het toezicht hadden over de kanalen en met het waterbeheer waren belast.

Ongeveer 2000 jaar heeft het *Moërismeer* bestaan en nog lang daarna heeft het de verbeelding van de wereld bezig gehouden. Door

¹⁾ Dr. D. COHEN, „Een Zuiderzee uit de Oudheid”, N. Rotterd. Ct., 22 December 1921.

²⁾ JULIEN BAROIS, „Les Irrigations en Egypte”, 1904.

opslibbing en verzanding van het toevoerkanal verminderde de vulling van het meer geleidelijk, waardoor inpoldering van de droog gevallen strooken mogelijk werd. Volgens prof. COHEN zijn 3 terrassen te onderscheiden, waarvan de laatste 2 volgens de daarop voorkomende plaatsnamen onder de regeering der Ptolemaeën moeten zijn drooggelegd. En zoo is in het vroegere meer een vruchtbare provincie ontstaan, bekend als de *Fayum-depressie* met een, nu geregeld bevoeid oppervlak van ruim 130.000 ha, bijna de provincie Utrecht, en 400.000 inwoners, een prachtige oase met een weelde aan zuidvruchten en akkergewassen. Alleen in het noordwesten is het diepste deel van het oude meer nog overgebleven de *Birket el Qerôn*, waarop de vallei thans afwatert.

Intusschen had de *Nijl* ten gevolge van de bedijking zijn bed verruimd, waartoe ook normaliseering door middel van kribben had medegewerkt. Die kribben zijn 1000 v. C. door RAMSES gelegd tusschen *Assuan* en *Wadi Halfa* en verkeerden nog in goeden staat. Maar de verruiming van den *Nijl* heeft het gemis van het *Moërismeer* niet geheel kunnen vergoeden. Het stemt tot bescheidenheid, meent WILLCOCKS, te moeten erkennen, dat van 2200 v. C. tot aan de invasie van de Arabieren omstreeks 650 n. C. *Egypte* beter tegen overstromingen beschermd was dan heden ten dage (d.i. het begin der 20ste eeuw). Van dien tijd af tot 1800 is de bevolking dientengevolge van 12 tot 2 miljoen gereduceerd.

Sedert de regeering van MOHAMMED ALI, onderkoning van *Egypte* onder Turksche heerschappij is, door het invoeren van de katoencultuur, een nieuw tijdperk in het bevoeiingswezen van *Egypte* ingetreden. Deze voordeelige cultuur eischt een geregelde seizoenbevoeiing, die op uitgebreide schaal het oude systeem van onderwaterzetting heeft verdrongen. Maar in de verminderde waterberging tijdens de hooge wassen, die daarmede samenging, moest nu op andere wijze worden voorzien, nl. door den aanleg van reservoirs in den *Nijl* zelf. Tevens voorzien deze in de behoefte aan irrigatiewater voor de permanente bevoeiingen. De stuwmuuren zijn met openingen voorzien, die gedurende de groote afvoeren in den herfst openstaan en gedurende de maanden December tot Maart worden gesloten. Deze dubbele functie is voor de *Nijl*-reservoirs karakteristiek.

De ervaring heeft geleerd, dat met elk milliard m³ water, in reservoirs geborgen, aan $\frac{1}{2}$ miljoen acres (200.000 ha) een permanente bevoeiing kan worden verschaft. Van de $2\frac{1}{2}$ miljoen ha bebouwde oppervlakte zijn thans ongeveer 1,6 miljoen van een geregelde bevoeiing voorzien, terwijl 800.000 ha nog bassinbevoeiing hebben of onbevoeid zijn en voor 100.000 ha de onderwaterzetting bij hooge wassen gehandhaafd moet blijven, om te voorkomen, dat het zand van de woestijn zich over het *Nijldal* verspreidt.

Het grootste reservoir is gevormd met den bouw van den *Assuan*-dam, die in 1902 gereed kwam en in 1907-1912 met 7 m werd verhoogd, waardoor de inhoud op $2\frac{1}{2}$ milliard m^3 werd gebracht. Daarna werden benedenstreams hiervan de stuwdammen bij *Esna* en *Assiout* gebouwd. Intusschen had ook de *Soudan* zijn aanspraken op bevoeiing uit den *Nijl* doen gelden, ten behoeve waarvan in 1921-1926 de reservoirdam in de *Blauwe Nijl* bij *Makwar*, de *Sennar*-dam, tot stand kwam. Deze wateronttrekking ten koste van *Egypte* maakte een regeling tusschen deze mogendheid en *Engeland* noodig en leidde tot den bouw van een 5den stuwdam, nl. in den *Witte Nijl* bij *Gebel Aulia*¹⁾. Daarenboven wordt de *Assuan*-dam nog eens verhoogd, waarmede de inhoud van dit reservoir op 5 milliard m^3 wordt gebracht, zoodat de gezamenlijke watervoorraad van de 5 reservoirs binnen afzienbaren tijd groot genoeg zal zijn om in de behoefte aan irrigatiewater te voorzien.

Het oude *Mesopotamië* geeft, waterstaatkundig bekeken, bij veel overeenkomst ook belangrijke punten van verschil te zien. Het is geheel in het delta-gebied gelegen van de tweeling rivieren *Tigris* en *Euphraat*. Dit gebied strekt zich van den voet der Syrische heuvels en het hoogland van *Armenië* tot aan de *Perzische Golf* uit over een lengte van 600 km. In zijn lengterichting heeft het een uiterst flauw verhang. *Bagdad*, aan de *Tigris* gelegen op ruim 500 km van de monding, ligt maar 37 m boven zee en de *Euphraat* westelijk daarvan slechts $7\frac{1}{2}$ m hooger. Tusschen beide rivieren in strekt zich een vallei uit onder een helling van de oevers af binnenwaarts, die 1 % bedraagt, d.i. 5 maal zoo groot als in het *Nijldal*. De *Tigris* en *Euphraat* hebben hunne beddingen meer opgehoogd dan de *Nijl* tengevolge van een slibgehalte, dat 5 maal zoo groot is, d.w.z. 200 maal zoo groot als van den *Rijn*. Bij dijkbreuken van den *Nijl* kan het water op een stroomafwaarts gelegen punt weer in de rivier worden terug gevoerd. Hier daarentegen heeft een overstroming het gevolg, dat het water een anderen uitweg zoekt door het dal, het land verwoestende. Voor *Mesopotamië* zijn de gevolgen van het wanbeheer der Arabieren dan ook veel erger geweest dan in *Egypte*.

De groote zand- en slibafvoeren in het bijzonder van den *Euphraat* en de ophooging van de oevers dezer rivier verklaren, waardoor de bouwvallen van het oude *Babylon* bij de in 1879 begonnen opgravingen zoo diep onder het tegenwoordig terrein zijn aangetroffen.

Beide rivieren hebben in tegenstelling met den *Nijl*, snel opkomende wassen. De grootste afvoeren van *Euphraat* en *Tigris* bedragen

¹⁾ Ir. E. VAN KONIJNENBURG, „De verdeling van het Nijlwater ten behoeve der bevoeiingen”, „De Ingenieur”, 1929, No. 51.

onderscheidenlijk 4.200 en 7.000 m³ p.s., de minimum debieten 340 en 250 m³. De hoogwater periode valt in Maart-Mei; te laat voor de wintercultures en te vroeg voor het zomerseizoen. De temperatuur stijgt in den zomer tot 120° en daalt in den winter tot 20° F., zoodat zoowel klaver in den winter als langstapelige katoen in den zomer, die in *Egypte* worden verbouwd, in *Mesopotamië* zijn uitgesloten. Ook bevat het water hier veel zout, de *Nijl* zeer weinig.

Niettemin maakten de *Babyloniërs* dit deltagebied zoo rijk en welvarend, dat ALEXANDER DE GROOTE besloot *Babylon* tot hoofdstad van zijn wereldrijk te maken. Deze welvaart was te danken aan geregelde bevoeiing, minder grootsch dan de bassinbevoeiing in *Egypte* maar, in dien tijd ten minste, productiever. In verband met de grootere terreinhelling, dwars op de rivieren, werd het water hier geleid in vakken van maar 0,8 à 1,2 ha. Tarwe, gerst en boonen worden in den winter verbouwd; mais, rijst, meloenen en kortstapelige katoen in den zomer. Dadels, vijgen en druiven zijn de voornaamste vruchten, terwijl in de lagere streken tusschen de dadelpalmen lucerne geteeld wordt.

Ook hier werden evenals in *Egypte* de groote rivierwassen door de *Babyloniërs* beteugeld door aftapping in natuurlijke kommen in het heuvelgebied gelegen, die men daarna evenals het *Moërismeer* voor bevoeiing geleidelijk liet leegloopen; ook hier kan men door een gordel van schelpen mijlen ver de omtrekken van de oude reservoirs volgen.

Die van den *Euphraat* konden bij afsluiting door middel van betrekkelijk lage dammen tezamen 6 milliard ton water bevatten, waarvan ongeveer $\frac{1}{4}$ voor bevoeiing werd benut. Verder werd een groot aantal ruime bedijkte kanalen aangelegd, die vermoedelijk, behalve voor bevoeiing, ook voor ophooging van moerassen door slibtoevoer (colmatage) hebben gediend. De *Pallacapas-* of *Hindia-*arm van den *Euphraat* die boven *Babylon* aftakt, is er een van. Het eerste groote werk, dat ALEXANDER DE GROOTE ondernam, was het doen graven van een nieuwe aanmonding voor dit kanaal. Sedert is deze arm het voornaamste bed van den *Euphraat* geworden. Voorts legde hij dijken aan om overstromingen te weren en moerassen droog te leggen. Midden in dit werk moet hij, naar de geschiedenis vermeldt, aan moeraskoortsen zijn bezweken.

Deze dijken hadden een breedte van 30 m; overblijfselen ervan zijn heden ten dage nog over honderden mijlen te zien. Eenige km boven het punt, waar de *Tigris* het heuvelgebied verlaat en zijn deltagebied betreedt, is het rivierdal eenmaal afgedamd geweest door een zwaren aarden dam, door middel waarvan het water aan weerszijden kon worden afgetapt ten behoeve van irrigatie. Dit werk wordt toegeschreven aan NIMROD, den stichter van *Babylon*. Het heeft meer dan 3.000 jaar bestaan en geraakte eerst onder de regeering van de laatste

Khaliefen in verval. Evenals bij het *Moërismeer* werd ook hier een kwetsbare plek van de welvaart van het land beschermd door een vestingwerk, waarvan de bouwvallen nog te zien zijn. Aan den tegenovergestelden oever bevond zich *Semiramis*, waarvan nog een muur te zien moet zijn. Ofschoon voor bevloeiing benut, is de *Tigris* nooit in dezelfde mate beteugeld geworden als de *Euphraat*. Hij was in dien tijd alleen aan den rechteroever bedijkt, ter berscherming van de vallei tusschen beide rivieren. Door deze vallei liep de *Nahr Melcha* of het *Koninklijke Kanaal*, waarop de Babylonische koningen trotsch waren, want zij hadden het verbeterd en zijn dijken versterkt. Van het behoud dezer dijken hing de welvaart van $\frac{1}{3}$ van het land af. Nog heden ten dage kan men de overblijfselen honderden mijlen ver volgen. De linkeroever van de *Tigris* was onbedijkt gelaten ter ontlasting van de rivier bij hooge waterstanden.

De toekomst van het land, dat na de overheersching door de Arabieren omstreeks 650 n. C. en later onder de Turksche heerschappij, ten gevolge van verwaarloozing van de bevoeiings- en waterkeeringswerken, sterk achteruit was gegaan, is, volgens WILLCOCKS, gelegen in het opnieuw inrichten van reservoirs in de oude natuurlijke kommen en het herstellen van de verwaarloosde irrigatie-kanalen; een taak, die met de hedendaagsche hulpmiddelen der techniek heel wat gemakkelijker is te volbrengen dan weleer.

Hetgeen de pharao's en Babylonische koningen, in onbetwiste alleenheerschappij uit grootsch begrepen eigenbelang ondernamen, werd in deze eeuw door de Regeering van een democratisch bestuurd land, de Vereenigde Staten van Noord-Amerika, ondernomen met een zelfde doel voor oogen, d.i. uitbreiding van landbouw door middel van bevloeiing.

Hieraan is een streven voorafgegaan om door uitgifte van publiek domein, onder tegemoetkomende voorwaarden, de ontginning van woeste gronden en de vestiging van landbouwkolonies te bevorderen. Doch de maatregelen, die hiertoe moesten dienen, zooals de *Homesteadlaw* (1862), de *Desert-land-law* (1891 uitgebreid tot alle W. Staten) en de *Carey-act* (1894) waren niet toereikend gebleken om landbouwkolonisatie in de westelijke helft van de Unie te bespoedigen. Dit was een gevolg van het zeer droge klimaat in de vlakten, waar landbouw zonder bevloeiing niet mogelijk is. De ervaring, dat particuliere ondernemingsgeest slechts op zeer beperkte schaal kon helpen, leidde onder het presidentschap van ROOSEVELT tot de wet van 17 Juni 1902, de *Reclamation-Act*, d.i. volgens den woordelijken tekst ¹⁾ de „Wet tot beschikbaarstelling van de ontvangsten uit den

¹⁾ Ir. P. J. OTT DE VRIES, „Het Irrigatiewezen in het Westen der Vereenigde Staten van Noord-Amerika”. Tijdschr. v.h. K. I. v. I. Afd. Ned. Indië. 1901/10.

verkoop van en de beschikking over het publieke domein in zekere Staten en Territorien voor den aanleg van irrigatiewerken ter ontginning van droge streken".

Als gevolg van deze wet nam het Federale Gouvernement een taak op zich, die tot dusverre aan het particuliere initiatief was overgelaten, nl. den aanleg van bevoeiingswerken ten einde de vestiging van landbouwkolonies mogelijk te maken in de 16 Staten ten Westen van de 97e meridiaan gelegen. Met uitzondering van de kuststrook van *Washington, Oregon* en in de bergen van *N. Californië* bedraagt de jaarlijksche regenval in deze Staten ten hoogste 760 mm en in de groote vlakten slechts 0-500 mm. Deze droge streken van de Unie beslaan ongeveer $\frac{1}{5}$ van haar oppervlak en daarvan waren op 30 Juni 1902 200 millioen ha, d.i. $\frac{2}{5}$ van *Europa*, vrij publiek domein, d.w.z. voor kolonisatie beschikbaar. Op dat tijdstip waren met particulier kapitaal reeds 4 millioen ha, dus 2%, door bevoeiing voor den landbouw geschikt gemaakt, en dat waren de gemakkelijkst te irrigeren gronden. Voor het overblijvende deel zouden de kosten te hoog worden om een behoorlijke rente te verzekeren en hier nu moest de *Reclamation Service*, d.i. de organisatie van den Irrigatiedienst der Unie, zijn omvangrijke en moeilijke taak volbrengen.

Na een 20-jarige werkzaamheid van dezen tak van dienst hebben eenige vooraanstaande mannen, zoowel ingenieurs als agronomen en oeconomen, die er bij betrokken zijn geweest, in een serie artikelen in *Engineering News-Record* hunne bevindingen neergeschreven onder den titel van „*Federale Land Verbetering: Een Nationaal Probleem*”¹⁾. De schrijvers hebben deze zaak allen van verschillend standpunt gezien. F. H. NEWELL, geruimen tijd het hoofd van den dienst en ook als auteur op irrigatiegebied een bekende figuur, opent de rij met het getuigenis van een man, die met voldoening wijst op hetgeen tot stand is gebracht en op een tijdstip, dat het grootste deel van de ingenieurs-taak was verricht, vol vertrouwen de verdere ontwikkeling der landbouw-kolonisaties tegemoet ziet. De serie wordt gesloten met een artikel van ADDISON T. SMITH, lid van het Congres, over „De toekomst van Federale Landverbetering en kolonisatie”. Deze bekijkt de zaak van staatkundig standpunt en oordeelt den tijd gekomen, dat het Federale Gouvernement een deel van zijn taak overdraagt aan de Staten, waarin de werken zijn aangelegd. Tusschen de zienswijze van deze beide mannen vertoont de artikelen-reeks alle schakeeringen in zienswijze van hen, die direkt met de praktijk van den aanleg der irrigatiewerken eenerzijds en de organisatie der kolonisatie anderzijds te maken hebben gehad.

¹⁾ „*Federal Land Reclamation: A National Problem*”. *Engineering News-Record* October 25 - December 20, 1923. Vol. 91, No. 17-25.

Aanvankelijk voorzag de wet alleen in den aanleg van werken, die noodig waren om het water te verkrijgen, zoomede de hoofdkanalen. Van dit beginsel moest binnen weinige jaren reeds worden afgezien, omdat de aanleg van de distributieleidingen c.a. nog te groote uitgaven pleegt te vorderen om die voor rekening van de kolonisten te doen komen. De gemaakte kosten zouden zonder interest in 10 jaarlijksche termijnen worden terug gestort in het *Reclamation Fonds*. De uitgestrektheid grond, die aan een gezin mocht worden toegewezen, was op 30 acres (ruim 12 ha) gesteld, nl. zooveel als noodig was geoordeeld om een gezin te onderhouden. Voor elk perceel was vóór de uitgifte bepaald, hoe groot het aandeel in de aanlegkosten der werken zou bedragen. Doordat het bezwaarlijk was, in het beginstadium, van te voren de factoren grondgesteldheid, ligging en cultuurtoestand in rekening te brengen, kwam het vaststellen dier lasten praktisch neer op een verdeling naar verhouding van de oppervlakte, waardoor vaak een ongelijke situatie voor de kolonisten werd geschapen. Daar voorts de aanlegkosten der bevoeiingswerken voor de verschillende projecten nog al uiteen liepen, zijn groote tegenstellingen voorgekomen tusschen goede boerderijen met geringe lasten en slechte boerderijen onder zware lasten.

Zulke tegenstellingen werden nog verscherpt doordat juist de ervaren landbouwers onder de kolonisten de beste gronden wisten uit te kiezen en zich door geschiktheid en volharding spoedig een behoorlijk bestaan wisten te verzekeren, terwijl anderen een hard en moeilijk lot beschoren bleef, of vertwijfeld den strijd opgaven. Zij zijn slachtoffers geworden van de dwaling, dat kolonisatie op bevoeide gronden mogelijk zou zijn met avonturiers en elders in het leven niet geslaagden, *town farmers*, zooals ze ginds genoemd worden. Een tweede noodlottige vergissing was daarin gelegen, dat van irrigatie alleen alle heil werd verwacht, terwijl integendeel het bedrijf met bevoeiing meer zorg en bekwaamheid eischt dan de extensieve landbouw en veehouderijen der kolonisten van vroeger dagen. De kosten voor bevoeide gronden immers kunnen alleen worden goed gemaakt met de best loonende gewassen en een gemengd bedrijf. Daarbij komt dan nog, dat men er zich niet voldoende rekenschap van had gegeven, dat de bevoeide boerderij meer bedrijfskapitaal eischt, hetwelk per eenheid van 30 acre op \$ 6.000 moet worden gesteld. Dit alles leidde er toe, dat de uitvoering van de *Reclamation Act* behalve succes ook teleurstelling heeft opgeleverd en aan menig gezin het levensgeluk heeft gekost.

Naar de „duizenden malen herhaalde tragedie van den vertwijfelden strijd van deze menschen om hun bestaan en van hun uiteindelijke ondergang” de beteekenis van de *Reclamation Act* te beoordeelen, zooals een Nederlandsch auteur in het *Tijdschrift voor Economische*

Geografie doet ¹⁾, lijkt mij reeds daarom al eenzijdig, omdat men eerst zou moeten weten, hoevelen van die mislukten elders een betere kans van slagen zouden hebben gehad.

Al is landbouw zonder irrigatie in droge streken niet mogelijk, daarom is met irrigatie-alleen het succes van kolonisatie nog niet verzekerd. In een der genoemde serie-artikelen staat: „Het succes hangt primair van den kolonist af en niet van hen, die het irrigatiewerk aanleggen. Met een goede grond, gunstig klimaat, behoorlijke watervoorziening en goede marktgelegenheid moet men slagen, zou men zoo zeggen. Toch is dit niet zoo. De man moet behalve een goed landbouwer ook zakenman zijn, met ijver beziel.

„Verder is geld even onontbeerlijk als energie en ervaring. Weinigen slaagden met 2 à § 3.000 bedrijfskapitaal. Landbouw op bevoeide gronden trekt geen menschen met kapitaal. Te velen beproefden het met onvoldoende kapitaal. Het Gouvernement stond geen weg open om uit de gegadigden een keuze te doen. De ontwikkeling van menige kolonisatie is vertraagd geworden door dezen factor, die niet alleen Staatskoloniaties, maar ook de meeste particuliere ondernemingen heeft gekenmerkt in het Westen.”

De uitvoering van de wet liet praktisch geen selectie van kolonisten toe en de *Reclamation Service* had de heterogeniteit van hen in zijn nadeel. Het gevolg van de ondervonden teleurstellingen was een stroom van verzoekschriften om verlichting van de afbetalingsvoorwaarden. Het Congres zwichtte en bracht weinige jaren na het inwerking treden van de wet den termijn op 20 jaar. Dit kwam dus hierop neer, dat de kolonist door jaarlijks feitelijk niets anders dan 5% te betalen van het kapitaal, dat in zijn grond was gestoken, na 20 jaar eigenaar werd. Voor het water werd niet betaald. Een der auteurs van de artikelenreeks merkt dienaangaande op: „Geen klasse of groep Staatsburgers heeft zooveel hulp gehad als de kolonisten. Hunne belangen zijn vaak een bron van politieken strijd geweest. Toch verdienen deze groepen landbouwers niet meer consideratie dan anderen in 't Westen. Zij hebben een behoorlijke irrigatie, betalen niet voor het water. Niettemin heeft men hen zoo langzamerhand doen gelooven, dat wat zij het Gouvernement verschuldigd zijn, eigenlijk hen zelf toekomt of dat zij ten minste recht hebben op uitsel.”

Van geheel tegenovergestelde zienswijze getuigt een ander: „Een welvarend boerenbedrijf in de woestijn te stichten is een riskante onderneming, waarvoor personen noodig zijn, die ver boven het gemiddelde uitgaan van degenen, die in het *Midden Westen* slaagden.

„Wat is het lot van den kolonist? Behalve ongunstige omstandig-

¹⁾ J. O. M. BROEK, „Gouvernement en irrigatie in de Vereenigde Staten”, Tijdschrift voor Economische Geographie 15 Juni 1931.

heden t.o.v. kleeding van 't gezin en opvoeding van kinderen, komt nog alle risico voor zijn rekening en de Staat trekt er profijt van. Waarom dan niet de termijnen voor aflossing van het aanlegkapitaal voor publieke irrigatiewerken zoo gekozen, dat de kans op mensche-lijke ellende belangrijk kleiner is."

„De R.A. heeft prachtige resultaten en elke dollar, in de ontginningen gestoken, heeft behoorlijk zijn interest opgebracht. De R.S. is een model diensttak. Maar van individueel kolonisten standpunt beoordeeld, heeft de Staat zich nog niet voldoende rekenschap er van gegeven, dat een zaak als landverbetering een Nationaal belang is en dus Overheidstaak, geen Overheidsonderneming op kapitalistischen grondslag."

Elders treft het getuigenis, dat het doel, het stichten van landbouwkolonies, die zich zelf kunnen bedruipen, bereikt is. De opbrengsten dier vestigingen zijn hooger dan de gemiddelde productie in de Staten, waarin zij gelegen zijn. Gemiddeld is de kolonist er beter aan toe dan de farmer elders in den zelfden Staat.

Dit wil daarom niet zeggen, dat een ieder tevreden is. Behalve, dat er natuurlijk fouten zijn begaan, o.m. door aanvankelijk onvoldoende voorbereiding, bodemkundig en landbouwkundig, heeft het Gouvernement van de Unie zijn taak verder uitgebreid dan in de bedoeling van de wet had gelegen, terwijl de Staten zelf in de organisatie van het onderhoud en het waterbeheer over het geheel genomen, met slechts enkele uitzonderingen zooals Californië, in hun taak tekort zijn geschoten. En op dit terrein heeft Staatsorganisatie in een Staten-Unie, die een werelddeel op zich zelf vormt t.o.v. de plaatselijke organisatie en de particuliere onderneming alles in 't nadeel en werden haar bij de tegenwoordige geestesgesteldheid schier onoverkomenlijke moeilijkheden in den weg gelegd, die zoodanige aanvullingen en wijzigingen van de wet noodig maakten, dat het geheel een labyrint van bepalingen is geworden. Volgens het reeds genoemde lid van het Congres SMITH, zou het een daad van wijs beleid zijn de geheele wet te herzien en tevens op breederen grondslag te vestigen. Men heeft er zich rekenschap van te geven, meent hij, dat er buiten de Westelijke Staten nog andere gebieden zijn, die evenmin tot volle ontwikkeling zijn gekomen. Een rendabele boerderij in het Oosten is even belangrijk voor de natie als een in 't Westen. Maar vooral achtte hij den tijd gekomen om meer verantwoordelijkheid te leggen in handen van de plaatselijke belangen-gemeenschappen.

De gecentraliseerde uitvoering van de wet is, mede door de geringe soepelheid der bepalingen, een bron van ontevredenheid geworden. De Staatssecretaris van Binnenlandsche Zaken, onder wien de R.S. ressorteert, heeft zelfs onvoldoende bevoegdheid, zoodat het Congres te pas moest komen aan details, die aan de plaatselijke organisaties hadden moeten worden overgelaten.

In menig opzicht, zegt NEWELL, kan van de R.A. gezegd worden, dat het een ideale wet is, maar berekend op ideale menschen en ideale gemeenschappen, zooals ze nu eenmaal niet zijn.

Behalve economische en landbouwkundige fouten zijn er ook technische begaan, voornamelijk ten gevolge van beperkten tijd van voorbereiding. Echter betreffen zij een klein percentage der bestede kosten. De ervaring moest leeren, dat het egaliseeren van terreinen kostbaar is — gemiddeld 35 tot \$ 40 per acre voor groote uitgestrektheden is wel voorgekomen — en dient te worden vermeden; dat het beter is de beste gronden te kiezen en niet tegen lange kanalen op te zien, in plaats van naar een compacten vorm van bevoeiingsgebied te streven; dat gronden met bevoeiing 2 tot 3 maal zooveel moeten opbrengen als zonder bevoeiing om de kosten goed te maken. In sommige gevallen is de opbrengst van bevoeide gronden achteruit gegaan ten gevolge van de afzetting van kalium- en natriumzouten op of nabij de bouwkruin door te zuinig waterverbruik, terwijl in andere gevallen drassigheid weer een gevolg was van te ruime bevoeiing. Soms kon het bezwaar afdoende worden verholpen, door den watertoevoer te beperken; in andere gevallen moest in de behoefte aan ontwatering duurzaam worden voorzien. Over het algemeen bestaat bij den kolonist de neiging om met ruime hoeveelheden te bevoeien en de met het waterbeheer belaste, nog onervaren ingenieurs zijn de aanvraag steeds zooveel mogelijk tegemoet gekomen. Evenals elders in de wereld moest de praktijk de les brengen, dat het althans voor het meerendeel der gewassen beter is met minimum hoeveelheden te bevoeien. Onderwijl hadden de kolonisten echter schade geleden door verminderde opbrengst van de gronden, terwijl bovendien de geldelijke lasten met de kosten der ontwateringswerken werden verzwwaard. Geen wonder dat de R.S. geen aanvallen bespaard zijn gebleven.

Nagenoeg alle auteurs der meergenoemde artikelen erkennen, dat deze dienstak over het geheel prachtig werk heeft verricht en dat alleen een voortreffelijke geest in het corps het in staat heeft gesteld om in 20 jaar zooveel tot stand te brengen. In dien tijd zijn 26 plannen uitgevoerd voor bevoeiing van 688.000 ha, d.i. ruim 3 maal de gezamenlijke oppervlakte van de Zuiderzeepolders, waarvan (in 1923) 485.000 ha in volle cultuur waren, verdeeld over 32.000 boerderijen met een bevolking van 130.000 zielen, een jaarlijksche opbrengst van \$ 50 millioen en een totale opbrengst in de 20 jaar van \$ 550 millioen.

De werken omvatten 100 stuw- en reservoirdammen, reservoirs met een gezamenlijken inhoud van 12,5 milliard m³, 6.500 km hoofdkanalen, 12.800 km secundaire kanalen en distributieleidingen, 45 km tunnels, 225 km aquaducten, 9.100 bruggen en duizenden kleinere kunstwerken. In totaal is voor deze werken \$ 140 millioen uitgegeven.

Volgens het reeds aangehaalde artikel in het *Tijdschrift* voor *Econo-*

mische Geografie, waren er in Juni 1930 28 projecten uitgevoerd met een totaal bevoeid gebied van 1.08 miljoen ha, verdeeld over 40.788 boerderijen, met een bevolking van 153.633 zielen. Buitendien zijn 212 steden en dorpen ontstaan met een totaal van 451.800 inwoners.

Wel is waar was na 20 jaar slechts 10% van het bestede kapitaal in 's lands kas teruggevloeid, maar toch bedroeg dit 85% van hetgeen bij den toenmaligen stand der kolonisaties verschuldigd was. Overigens, merkt NEWELL op, moet het succes van de R.A. worden beoordeeld naar de mate, waarin het gestelde doel is bereikt, nl. het scheppen van *selfsupporting homes* en niet naar de geldelijke uitkomsten op commerciëlen grondslag. Welnu, het percentage geslaagde boerderijen bedroeg 73%, d.w.z. de gezinnen kunnen van de opbrengst leven, hetgeen zonder bevoeiing onmogelijk zou zijn geweest. Toch is slechts 54% direct in handen gekomen van de kolonisten, overeenkomstig de bedoeling van de wet, en de rest door tusschenkomst van grondspeculanten, die het effect van de wet uiteraard niet hebben verhoogd. De overblijvende 27%, die als niet-geslaagd moeten worden beschouwd, betreft gronden, die voornamelijk in bezit zijn geraakt van derden, in steden woonachtig. Een groot gedeelte hiervan zou door een goed beheer nog wel te redden zijn. Met dat al leidde de landbouwcrisis van 1923 tot het inzicht, dat geen nieuwe plannen zouden moeten worden ondernomen, maar dat naar verhooging van het nuttig effect der bestaande kolonisaties moest worden gestreefd door middel van een goed georganiseerde landbouwkundige voorlichting en door decentralisatie. Tot voorlichting dienen de talrijke, door het Departement van Landbouw uitgegeven geschriften, zooals de *Farmers Bulletins*; voorts wordt in sommige Staten een staf van instructeurs den boer op gezonden. Decentralisatie in de verdere ontwikkeling van de kolonisaties heeft plaats door de vorming van *Irrigation Districts*, het Amerikaansche waterschap¹⁾.

In de *Unie van Zuid-Afrika* heeft men op kleinere schaal hetzelfde doel nagestreefd als in de *Vereenigde Staten van Noord-Amerika* en men heeft er in irrigatie-politiek de zelfde lessen moeten leeren, nl. dat bevoeiing alleen geen panacée is en noodzakelijk gepaard moet gaan met een zorgvuldige keuze van de kolonisten en een alleszins doelmatige voorlichting aangaande de inrichting van de bedrijven en welke gewassen in verband met grondgesteldheid en marktgelegenheden de meest lonende zijn. Bevoeide boerderijen zijn te duur om zich te leenen tot individueele experimenten.

KANTHACK, eenmaal het hoofd van den Irrigatiedienst der Unie, tevens schrijver van een standaardwerk over bevoeiingen in *Zuid-*

¹⁾ *Irrigations Districts, their Organization, Operation and Financing* by WELLS, A. H. HUTCHINS. Technical Bulletin No. 254.

*Afrika*¹⁾, raamt de kosten van de bevoeide boerderij, voordat zij productief is op £ 50 per acre, alles inbegrepen behalve de prijs van den grond.

De opkomst van de irrigatiepolitiek is hier samen gevallen met den bloeitijd van de struisvogelteelt. De struisvogels werden voornamelijk gevoed met lucerne, een ideaal gewas op bevoeide gronden wegens de geringe bewerking van den grond en deze bracht een tijd lang abnormaal hoge prijzen op. Dit heeft Zuid-Afrika waarschijnlijk minder ontvankelijk gemaakt voor de les, dat irrigatie een wel is waar onmisbaar, maar niet uitsluitend middel is voor landbouwkolonisatie. Het Gouvernement heeft aanvankelijk *struisvogel*politiek gevolgd, althans heeft de Regeering geruimen tijd de waarschuwingen van KANTHACK in den wind geslagen en deze was bij Haar geen persona grata, toen hij den dienst verliet.

In een artikel over dit onderwerp in *The South African Journal of Industries* van Maart 1925²⁾ vat de schrijver, MAC DERMOTT, zijn beschouwingen samen in de conclusie aan het adres van de Regeering, dat de irrigatiepolitiek in de toekomst zich in de eerste plaats zal hebben bezig te houden met de landbouwkundige voorbereiding en de organisatie der koloniseerende gemeenschappen. „Als bevoeide grond in Z.-Afrika zelf gemakkelijk koopers vond, zou het niet noodig zijn er overzeesche reclame voor te maken”, besluit hij zijn opmerkingen.

Ten slotte vraag ik nog eenige oogenblikken Uw aandacht voor Nederlands overzeesche gewesten in Oost-Indië en wel in 't bijzonder voor *Java* en *Madoera*, de eilanden waarop zich onze werkzaamheid op irrigatiegebied het langst heeft geconcentreerd.

Grootere tegenstelling dan met de zoo juist beschouwde landen is, voor zoover den regenval aangaat, nauwelijks denkbaar. Deze varieert hier tusschen 1.500 mm per jaar voor de droogste streken en ruim 5.000 mm voor de natte. Alhoewel landbouw onder deze omstandigheden niet in die mate van bevoeiing afhankelijk is als in droge streken, is de bevolking zelf reeds eeuwen geleden begonnen met het graven van irrigatiekanalen en het maken van dammen. Onbekendheid met duurzame constructies was over het algemeen oorzaak van verwildering der kanalen en onhoudbaarheid der dammen, zoodat westersche waterbouwkunde te hulp moest komen. Wie het als waterstaatsingenieur hebben meegemaakt, hoe dwingend vaak de toestand van verval tot ingrijpen noopte, zullen niet zonder verwondering kennis nemen van het langdurig bestaan van zulke werken in de oud-

¹⁾ F. E. KANTHACK, „The Principles of Irrigation Engineering.”

²⁾ F. D. MAC DERMOTT, „The Present Irrigation Position in the Union and a future Policy”. *The South African Journal of Industries*, March 1925.

heid. Het wijst er slechts op, over welke machtsmiddelen de heerschers in die tijden beschikten.

In 1736 werden bij *Buitenzorg* de eerste irrigatiewerken met de hulpmiddelen der westersche techniek aangelegd en wel op de particuliere landerijen, een vorm van grondbezit, die onder de O. I. Compagnie ontstaan is. Een tweede werk, van Gouvernementswege ondernomen, eveneens bij *Buitenzorg*, volgde in 1776. Maar eerst in de 19e eeuw ontplooidde zich de werkzaamheid van het Gouvernement op irrigatie-gebied, al bepaalde deze zich aanvankelijk tot de hoofdwerken, welke boven de krachten der bevolking gingen, nl. tot stuwdammen, inlaatsluizen en hoofdkanalen. Allengs heeft zich die werkzaamheid uitgebreid tot de volledige netten van distributieleidingen, zonder welke een stelselmatig doorgevoerd waterbeheer, d.i. een oordeelkundige en billijke verdeling alsook een zuinig beheer der werken, niet mogelijk zou zijn. Aan de ontwatering is hierbij in toenemende mate aandacht geschonken.

De bemoeienis met aangelegenheden van waterstaatkundigen aard breidde zich dermate uit, dat in 1854 tot de oprichting van het *Departement van Burgerlijke Openbare Werken* werd overgegaan, onder hetwelk de dienst voor irrigatie en waterafvoer verschillende reorganisaties beleefd: ¹⁾.

Natuurlijk heeft ook hier de ervaring veel geleerd. Aanvankelijk werden gereedgekomen werken in gebruik genomen onder primitief georganiseerd beheer van ambtenaren, die waterbouwkundigen waren, maar met de eischen van waterbeheer geheel onbekend, en die in den regel de bevelen van Bestuursambtenaren hadden op te volgen. En vermits ook hier de landbouwer de neiging had — en nog heeft — om zooveel mogelijk water te gebruiken en ook zooveel mogelijk profijt te trekken van de geschapen gelegenheid om 2 maal 's jaars een rijstaanplant in den grond te brengen, hebben zich na een aanvankelijke stijging ook hier evenals in *Amerika* enkele gevallen voorgedaan van achteruitgang der productie als gevolg van oververzadiging, dicht raken van den grond en gebrek aan zuurstof bij zware gronden. Met een ver doorgevoerde ontwatering bleek drassigheid in sommige gevallen gedeeltelijk wel te kunnen worden bestreden, maar alleen door sterke beperking van het waterverbruik kon de toestand afdoende worden verbeterd. Het inzicht wint veld, dat in de meeste gevallen met minder water kan worden volstaan, dan waarop de aanleg der werken was gebaseerd. Dit zal niet alleen den landbouw ten goede komen, maar ook de oeconomie bij den aanleg der werken. Echter zullen vele jaren landbouwvoorlichting noodig zijn om een spaarzaam

¹⁾ Ir. A. G. LAMMINGA, „De tegenwoordige organisatie en werkkring van het Departement der B. O. W. in Ned.-Indië". Vereeniging „Moederland en Koloniën" 1912, II.

gebruik van irrigatiewater algemeen ingang te doen vinden en bevoeiing voornamelijk als een stabiliseerende factor te doen benutten, een beveiliging tegen de wisselvalligheden in den neerslag.

Over het algemeen kan gezegd worden, dat er weinig technische fouten van beteekenis zijn begaan bij den aanleg der werken. Uiteraard hebben de oudste werken meer den invloed ondergaan van de vaderlandsche bouwwijzen dan die van den lateren tijd. Er is langzamerhand een *Indische Waterbouwkunde* ontstaan, waarvoor de Technische Hoogeschool te Delft een afzonderlijken leerstoel heeft ingesteld. Overigens hebben nieuwe vindingen in de techniek hun invloed doen gelden en de oplossing van sommige vraagstukken gemakkelijker gemaakt. Zoo heeft de toepassing van roldeuren, inplaats van schuifdeuren, door aanzienlijke vermindering van den wrijvingsweerstand, de mogelijkheid vergroot om dit beweegbaar waterkeeringsmiddel bij stuwwerken aan te wenden. Hierdoor wordt de keuze van een zoodanige plaats in de rivier, dat de opstuwung voor de oeverlanden geen nadeelige gevolgen heeft, veel ruimer, aangezien een geheel geopende stuw geen belemmering voor den afvoer oplevert.

Zoo bestaat de, op 30 November 1925 door Gouverneur-Generaal FOCK geopende, beweegbare stuw in den *Tjitaroem*, die voor de bevoeiing van ruim 78.000 ha (d.i. ruim de helft van de provincie *Utrecht*) in de afd. *Krawang* der res. *Batavia* moet dienen, uit 4 openingen van 20 m spanwijdte, welke door roldeuren van 5,70 m hoogte worden gesloten. Elk van deze deuren keert een waterdruk van 325.000 kg. Dit is alleen mogelijk, doordat de wrijving van de rollen, door middel waarvan de waterdruk op de pijlers wordt overgebracht, maar 3% hiervan bedraagt.

Ook het gewapend beton heeft de constructie van verschillende kunstwerken bevrijd van beperkte mogelijkheden in de vormgeving, waardoor in vele gevallen doelmatigheid en fraaiheid werden bevorderd.

Voor zoover uit de jaarverslagen der B. O. W. valt op te maken, is van 1854 t/m 1900 door het Gouvernement in totaal aan bevoeiings- en afwateringswerken 54½ miljoen gulden uitgegeven, inclusief opnemingen en gewoon onderhoud. Echter moet er nog bij worden opgeteld de waarde aan onbetaalden arbeid van een onnoemlijk aantal dagdiensten van heerdienstplichtigen. Deze heerdiensten zijn op *Java* en *Madoera* in de jaren 1912-1915 afgeschaft, waarvoor een verhooging van het hoofdgeld in de plaats is getreden.

Van 1900 t/m 1931 is 228 miljoen gulden besteed, zonder den arbeid, tot 1915 in heerdienst verricht. In deze uitgaven zijn die voor waterkeeringswerken begrepen. Buitendien werden aan bijdragen van de suikerindustrie nog 10 miljoen gulden uitgegeven.

Hetgeen in de Vorstenlanden, zoomede op particuliere landerijen en erfpachtsperceelen aan irrigatie werd besteed, valt hier geheel buiten, maar heeft niet veel te beteekenen.

Terwijl de uitgaven aan irrigatie aanzienlijk zijn gestegen, zooals de beide bedragen doen zien, is ook de bevolking sterk toegenomen. Volgens de volkstelling van 7 October 1930 zijn er op *Java en Madoera* 42 millioen inwoners. De toename bedroeg in de laatst voorafgegane 10 jaar 18%, d.i. gemiddeld $16,20/_{00}$ per jaar tegen $12,80/_{00}$ in *Nederland*. Dit komt hierop neer, dat de bevolking van *Java en Madoera* zich in 42 à 43 jaar verdubbelt. Tegenover een bevolkingsdichtheid van 240 inwoners per km² in *Nederland* staat op *Java en Madoera* 316 per km². Maar aangezien een aanzienlijk gedeelte van die eilanden uit bergen, oerbosch en woeste gronden bestaan, is de dichtheid van de bevolking in de bewoonde gedeelten op meer dan 2 maal die van *Nederland* te stellen. Van die bevolking op *Java en Madoera* leeft 70% rechtstreeks en uitsluitend van den landbouw. Aangezien daar voor geheel nieuwe ontginningen nagenoeg geen grond meer over is, kan verhooging van de productie alleen uitkomst brengen. De bevoeibare oppervlakte op *Java en Madoera* bedraagt in totaal 4,56 millioen ha of bijna $1\frac{1}{2}$ maal de geheele oppervlakte van *Nederland*. Hiervan is 2,6 millioen ha, of ruim 57%, bevoeid en daarvan $\frac{1}{3}$ nog slechts door middel van primitieve werken van inlandsche constructie; de rest 1,96 millioen ha, of 43%, is nog onbevoeid.

Met de waardeering van het nut van bevoeiingen is het in Ned. Indië tamelijk op en neer gegaan. Op een aanvankelijke periode, waarin de vermeerdering van de opbrengst *over het geheel* te hoog werd aangeslagen, is een reactie gevolgd, die in een ander uiterste verviel. Het ligt voor de hand, dat generaliseeren niet mogelijk is en dat de productievermeerdering o.m. afhankelijk is van de grondsoort en de hoedanigheid van het water. Zoo is door landbouwkundigen de opbrengst van het gebied in de afd. *Krawang* der res. *Batavia*, dat bevoeid zal worden door het groote stuwwerk in den *Tjitaroem*, hetwelk ik zoo juist noemde, geschat op weinig minder dan het dubbele van de tegenwoordige productie. Daarentegen is op grond van landbouwkundige onderzoekingen de bevoeiing van de *Solovallei* voorloopig van de agenda afgevoerd¹⁾. Nochtans waag ik het te voorspellen, dat de Regeering zich eenmaal toch ook over deze misdeelde, armelijke streek zal moeten ontfermen en althans 70.000 ha²⁾ van dat gebied niet langer verstoken zal doen blijven van het slibrijke water der

¹⁾ Verslag nopens het onderzoek, verricht in verband met de plannen tot een eventueele hervatting van de bevoeiingswerken in de *Solovallei* (ambtelijke, niet gepubliceerde nota 1928) van Ir. D. C. W. SNELL.

²⁾ Jhr. Ir. A. H. E. VAN DER DOES DE BYE, „Bevoeiing in de *Solovallei*”. „*De Ingenieur*”, 1919, no. 28.

Solorivier, in plaats van voort te gaan, zooals thans geschiedt, met den bouw van reservoirs, de duurste en, in dit geval, daarbij de armste watervoorziening.

Het schijnt onvermijdelijk, dat de groote waterstaatswerken niet eer tot stand komen, dan nadat tientallen jaren over het nut er van in verschillende instanties is beraadslaagd. Maar op *Java* heeft de ervaring geleerd, dat de meeste groote plannen ten slotte tot uitvoering kwamen en dat de beslissingen, die daartoe hebben geleid, over het algemeen door de uitkomsten in 't groot zijn gerechtvaardigd. Hongersnood, zooals in *Demak* in 1848 en 1872 heeft voorgedaan, behoort op *Java* tot het verleden, zeker niet het minst door beveiliging van den landbouw tegen droogte en overstromingen. Hetgeen op dit gebied is tot stand gebracht, zal met vele andere goede werken een duurzaam, gunstig getuigenis afleggen van de Nederlandsche heerschappij over deze gewesten, ten spijt van hen, die de daden van voorgeslachten niet willen beoordeelen naar de geestesgesteldheid van dien tijd, maar ze toetsen aan de verheven leuzen van eigen tijd.

Over het geheel genomen is dit deel van de Overheidstaak in Ned. Indië gelukkig aanvaard als een zaak van nationaal en niet van fiscaal belang, of als een rendabel Overheidsbedrijf op commercieele basis.

Van ingenieurs wordt wel eens gezegd, dat zij slechte rekenmeesters zijn, waarmede bedoeld wordt, dat zij zich in Overheidsdienst ten opzichte van werken van openbaar nut gewoonlijk weinig bekommeren om de geldelijke gevolgen. Dit kan tweeërlei beteekenis hebben, nl. dat de kosten van zulke werken vaak aanzienlijk hooger uitvallen dan de ramingen of dat men zich aan de rentabiliteit weinig gelegen heeft laten liggen.

Aangaande het eerste valt op te merken, dat de uitgevoerde werken vaak veel meer omvatten, dan bij den opzet was voorgenomen. Het maken van den *Nieuwen Waterweg* naar *Hoek van Holland* geraamd op 6 millioen gulden, heeft meer dan het 7-voudige gekost, maar die kosten betreffen veel meer werken, dan in het oorspronkelijke plan waren opgenomen; werken, die meerendeels een gevolg waren van niet te voorziene omstandigheden. Dit is in de waterbouwkunde vaak onvermijdelijk.

Wat de rentabiliteit aangaat, hierop moge het voorafgaande reeds het antwoord hebben doen kennen: er zijn werken, die een *nationaal belang* moeten dienen en waarvan het nut niet moet worden beoordeeld naar dat van een kapitalistische onderneming, die op korten termijn, onder een immer veranderende conjunctuur, rendabel moet zijn. Meestal wordt het nut eerst aan een latere generatie ten volle geopenbaard. Voor de beoordeeling van zulke gevallen is de *tijd* een factor, die meetelt, maar die het in de oeconomie nog harder te verantwoorden heeft dan zelfs als 4de dimensie in de natuurwetenschap.

De geschiedenis van den *Haarlemmermeer* als polder — om een bekend voorbeeld te noemen — telt ook zijn donkere bladzijden en toch zullen er vermoedelijk weinigen zijn, die de droogmaking ervan ongedaan gemaakt zouden willen.

De strekking van deze beschouwingen meen ik, tot besluit, niet beter te kunnen samenvatten dan met deze woorden van NEWELL:

„While the engineer must necessarily be a man of vision, yet at no time can he afford to be visionary. Without vision the people perish, without the dreams of the engineers modern civilization would be impossible.”

