6e JAARGANG
NUMMER 1

DE INGENIEUR IN NEDERLANDSCH-INDIË

JANUARI
1939

Orgaan der Groep Ned.-Indië van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs,

Maandblad gewijd aan de Techniek en Wetenschap in Ned.-Indië,

waarin opgenomen

De Waterstaats-Ingenieur, opgericht in 1913

en

De Mijningenieur, opgericht in 1919.

Commissie van Toezicht:
jhr. ir. H. S. van Lennep,
ir. W. Holleman,
ir. F. M. Ch. Berkhout.

Commissie van Redactie:
Voorzitter: prof. ir. C. G. J. Vreedenburgh;
Leden: ir. G. Meesters,
dr. ir. Tan Sin Hok

Prijs per jaargang: *f* 20,— Afzonderlijke nummers: *f* 2,—

Redactie-adres (zonder vermelding van persoonsnamen): Hoogeschoolweg 3, Bandoeng.
Adres voor administratie en abonnementen: Bragaweg 38, Bandoeng.
Adres voor advertenties: Firma G. Kolff & Co., Batavia-Centrum.

I. ALGEMEEN GEDEELTE.

INHOUD: „De Ingenieur in Nederlandsch-Indië", door ir. C. Hillen. — De hodografische afbeelding als hulpmiddel bij de oplossing van het phreatisch randwaardeprobleem, door prof. ir. C. G. J. Vreedenburgh. — *Berichten van allerlei aard:* Octrooien. — *Ontvangen geschriften.* — *Boekbespreking.* — *Personalia.* — *Kon. Inst. van Ingenieurs:* Ontwerp-begrooting 1939 van de Groep Ned.-Indië. — Ontwerp-begrooting 1939 van het tijdschrift. — Bestuursmededeelingen.

„De Ingenieur in Nederlandsch-Indië".

Met deze aflevering is ons Orgaan haar tweede lustrum ingetreden.

De Voorzitter der Redactie-Commissie, prof. Vreedenburgh, heeft in de laatste aflevering van 1938 een kort overzicht gegeven van wat in de voorafgaande vijf jaren van uitgifte is bereikt.

Het Groepsbestuur wil aan dit betoog toevoegen wat achterwege bleef: de bijzondere onderstreping van wat, naast den vruchtbaren arbeid der medewerkers en schrijvers, werd verricht door de Redactie-Commissie en de Commissie van Toezicht.

De verzorging van een periodiek als *De Ingenieur in Nederlandsch-Indië* doet een bijzonder beroep op de Redactie-Commissie. Het verkrijgen van bijdragen, het beoordeelen en corrigeeren der daarin verwerkte materie, welke van de meest uiteenloopende soort is, het corrigeeren van drukproeven stelt hooge eischen aan den redactie-staf.

Het bereikte resultaat in het afgeloopen lustrum dankt het tijdschrift voor een zeer groot deel aan den arbeid van de Commissie. Een woord van bijzondere waardeering hiervoor mag niet achterwege blijven.

Ook de Commissie van Toezicht dankt het Groepsbestuur voor haar arbeid; op de gunstige financieele resultaten van de uitgifte drukte zij haar stempel van toewijding en juist inzicht.

De thans ingeluide periode van het orgaan zal opnieuw een ernstig beroep doen op de Commissies van Toezicht en Redactie. Mogen zij daarbij gesteund worden door een toenemende belangstelling bij lezers en medewerkers.

De Voorzitter der Groep Ned.-Indië van
het Koninklijk Instituut van Ingenieurs,

Ir. C. Hillen.

De hodografische afbeelding als hulpmiddel bij de oplossing van het phreatisch randwaardeprobleem *)

door

prof. ir. C. G. J. VREEDENBURGH.

Korte inhoud.

Na een korte inleiding over de functietheorie van een complexe variabele en de leer der conforme afbeelding, wordt de beteekenis uiteengezet van de gewone en de reciproke hodograaf in het bijzonder voor de begrenzingen van het stroomingsveld. De hodografische afbeelding is conform. De isoklinen en isotachen vormen bij een potentiaalstrooming steeds een orthogonaal stelsel. Bestaat de begrenzing van den hodograaf, eventueel na een tusschentransformatie, uitsluitend uit rechte lijnen, dan kan voor de verdere oplossing de integraalformule van Christoffel—Schwarz worden toegepast. Als eenvoudige voorbeelden eener hodografische oplossing worden gegeven de waterstrooming door een dam op ondoorlaatbaren ondergrond in de buurt van een horizontale draineering, hetgeen tot het parabolisch stroombeeld leidt, en de kwel uit een kanaal met trochoïdaal profiel in een doorlaatbaren ondergrond van zeer groote dikte.

Voor gecompliceerde gevallen is de rechtstreeksche experimenteele oplossing langs electrischen weg wel het meest aan te bevelen. De hodografische afbeelding kan dan nog dienen als contrôlemiddel, terwijl ze tevens een duidelijk beeld geeft van de plaatselijke snelheden in het stroomingsveld.

I. Functies van een complexe variabele [1]).

Zooals bekend is, kan een complex *getal* $z = x + iy$ geometrisch in een plat vlak worden voorgesteld door een *punt* z met de coördinaten x en y, wanneer men de afspraak maakt, dat de lengte-eenheid langs de abscissenas voorstelt het reëele getal 1 en langs de ordinatenas het imaginaire getal $i = \sqrt{-1}$ [2]).

Voert men poolcoördinaten in dan kan men ook schrijven (*fig. 1*):

$$z = r(\cos\theta + i \cdot \sin\theta) = re^{i\theta}$$

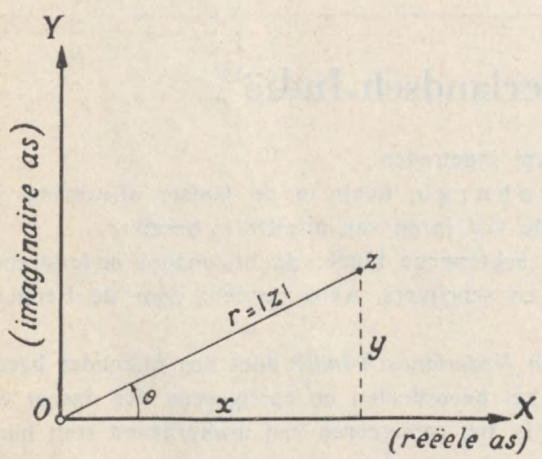


Fig. 1. Voorstelling van $x + iy = r \cdot e^{i\theta}$ *door een punt z.*

Den afstand r van het punt z tot den oorsprong O van het coördinatenstelsel noemt men den *modulus* van z (ook geschreven $|z|$) en den hoek θ, dien r maakt met de positieve richting van de reëele as, het *argument*. Blijkbaar heeft men dat $|z| = \sqrt{x^2 + y^2}$, terwijl $\arg z = \theta = \text{bg tg } \frac{y}{x}$.

Er zijn dus drie aequivalente voorstellingen voor het complexe getal z, n.l.:

$$\left.\begin{aligned} z &= x + iy \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(a)} \\ z &= r(\cos\theta + i \cdot \sin\theta) \quad \ldots\ldots \text{(b)} \\ z &= re^{i\theta} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(c)} \end{aligned}\right\} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \textbf{(1)}$$

Wat de rekenkundige bewerkingen betreft, die men met complexe getallen kan uitvoeren, moge het volgende in herinnering worden gebracht.

Heeft men twee complexe getallen:

$$z_1 = x_1 + iy_1 = r_1 e^{i\theta_1}$$
$$z_2 = x_2 + iy_2 = r_2 e^{i\theta_2}$$

dan geldt voor een optelling:

$$z_1 + z_2 = (x_1 + x_2) + i(y_1 + y_2) = z_3 \quad \ldots\ldots \textbf{(2)}$$

In *fig. 2* is duidelijk te zien, hoe z_3 kan worden gevonden door $\overline{Oz_1}$ en $\overline{Oz_2}$ op dezelfde wijze als krachten samen te stellen tot een resultante $\overline{Oz_3}$. Moet z_2 van z_1 worden afgetrokken dan kan dit worden beschouwd als een optelling van z_1 en $-z_2$. In de „krachtendriehoek" wordt $\overline{z_1 z_4}$ dan in tegengestelde richting uitgezet als $\overline{z_1 z_3}$ (*fig. 2*). In het bijzonder geeft optelling van een reëel getal a een *verschuiving* van het punt z over een afstand a in de positieve richting van de reëele as, en optelling van een getal bi een verschuiving in de positieve richting van de imaginaire as over een afstand b. Vermenigvuldiging van twee complexe getallen geeft het volgende:

*) Nadere uitwerking van een op den 21sten Juli 1938 in de Wis- en Natuurkundige Sectie van het Achtste Ned.-Ind. Natuurwetenschappelijk Congres te Soerabaja gehouden voordracht, getiteld: „Het phreatisch randwaardeprobleem" (Verg. het betrekkelijk referaat in No. 8 — 1938 van dit tijdschrift blz. I. 174 en lit. 19).

1) Zij, die reeds op de hoogte zijn van de beginselen van de leer der analytische functies en der conforme afbeelding, zouden de lezing van dit opstel bij hoofdstuk II kunnen beginnen.

2) Deze voorstellingswijze van complexe getallen werd oorspronkelijk in 1806 ontwikkeld door Argand in zijn „Essai sur une manière de représenter les quantités imaginaires dans les constructions géométriques" (zie lit. 1 blz. 2).

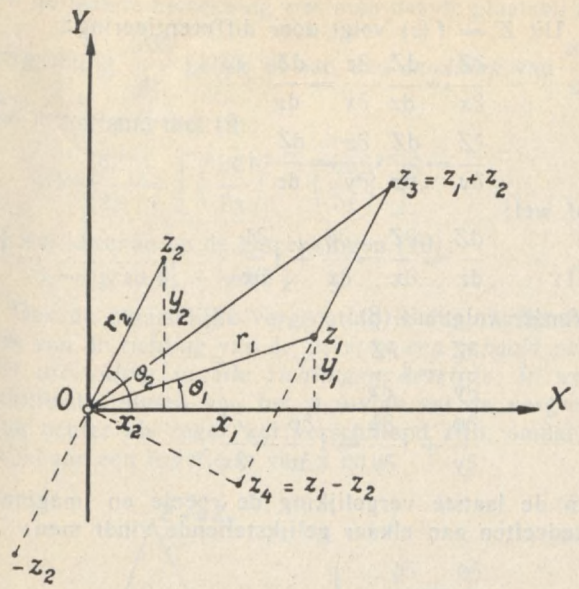


Fig. 2. Optelling en aftrekking van twee complexe grootheden.

$$z_1 \cdot z_2 = r_1 e^{i\theta_1} \cdot r_2 e^{i\theta_2} = r_1 r_2 \cdot e^{i(\theta_1 + \theta_2)} = r_3 \cdot e^{i\theta_3} = z_3 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

Het punt z_3 is thans bepaald door het argument $\theta_3 = \theta_1 + \theta_2$ en den modulus $r_3 = r_1 \cdot r_2$ (*fig. 3*).

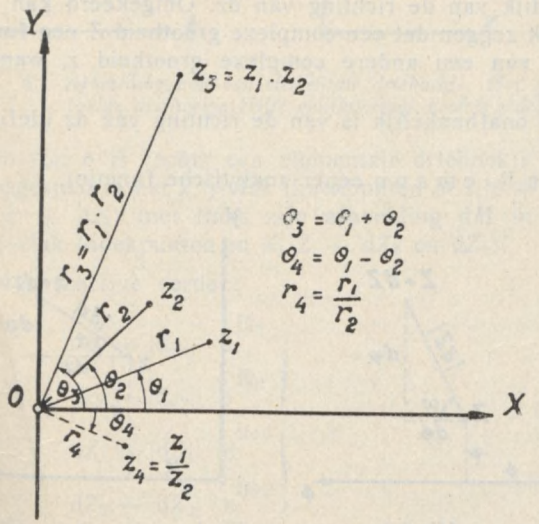


Fig. 3. Vermenigvuldiging en deeling van twee complexe grootheden.

Op dezelfde wijze volgt uit:

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{r_1}{r_2} \cdot e^{i(\theta_1 - \theta_2)} = r_4 \cdot e^{i\theta_4} = z_4 \quad \ldots\ldots \quad (4)$$

dat bij deeling de argumenten moeten worden afgetrokken, terwijl de modulus een grootte krijgt gelijk aan het quotient der moduli van deeltal en deeler.

In het bijzonder geeft de vermenigvuldiging met een reëel getal a een verschuiving van z in de richting van den voerstraal, tot de modulus a keer zoo groot geworden is. Bedenkt men verder dat het argument van het getal i gelijk is aan $\frac{\pi}{2}$, zoo komt een vermenigvuldiging met i dus neer op een draaiing van den voerstraal $\overline{Oz}$ (met behoud van zijn lengte) en wel in de positieve meetrichting van θ over een hoek $\frac{\pi}{2}$ (= 90°), terwijl deeling door i een draaiing van $\frac{\pi}{2}$ geeft in tegengestelde richting.

Een veel voorkomende vorm van deeling is die van z op de eenheid m.a.w. de bepaling van de *reciproke* of *inverse* waarde van z.

Stelt men wederom $z_1 = r_1 e^{i\theta_1}$ dan vindt men voor deze reciproke waarde:

$$z_2 = \frac{1}{z_1} = \frac{1}{r_1} \cdot e^{-i\theta_1} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

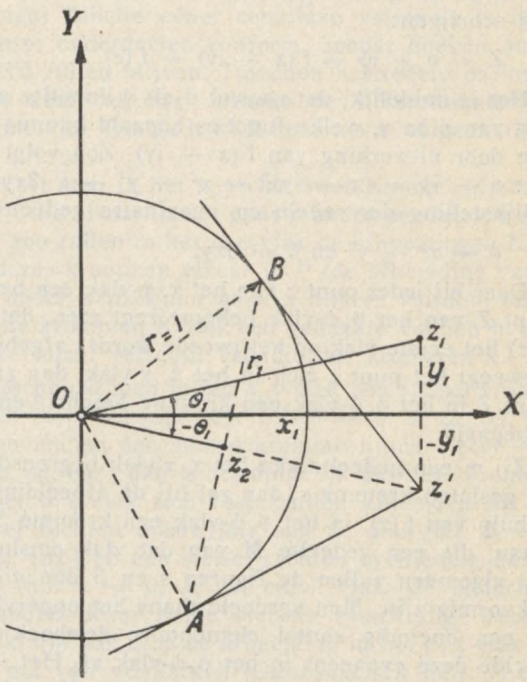


Fig. 4. Spiegeling aan den eenheidscirkel.

Grafisch kan men z_2 gemakkelijk vinden op de wijze als in *fig. 4* is aangegeven. Met O als middelpunt beschrijft men een cirkel met een straal $r = 1$ (z.g. *eenheidscirkel*). Verder bepale men het spiegelbeeld van z_1 ten opzichte van de reëele as (z'_1) [3]) en trekke van dit punt uit de raaklijnen z'_1A en z'_1B aan den cirkel. Het snijpunt van AB en Oz'_1 geeft dan het gezochte punt z_2. Immers heeft men in den rechthoekigen driehoek OAz'_1 dat $\overline{OA}^2 = \overline{Oz_2} \times \overline{Oz'_1}$, zoodat $Oz_2 = \frac{1}{r_1}$, terwijl het argument van z_2 gelijk is aan $-\theta_1$, geheel overeenkomstig (5).

3) Daar het punt z'_1 het getal $x_1 - iy_1$ bepaalt, zijn z_1 en z'_1 dus *toegevoegd* complex. Twee toegevoegd complexe getallen liggen steeds gespiegeld ten opzichte van de reëele as.

Beschouwt men x en y als veranderlijken, dan is $z = x + iy$ een *complexe variabele*. Bij ieder stel waarden van x en y behoort een bepaald punt z van het x, y-vlak. Dit vlak is dus de meetkundige plaats van alle complexe getallen. In het bijzonder liggen alle reëele getallen op de X-as ($y = 0$) en alle imaginaire getallen op de Y-as ($x = 0$). Nu kan men door toepassing van een bepaald rekenvoorschrift, uit z een nieuw complex getal Z afleiden, dat men in een ander plat vlak weer als een punt kan voorstellen met het reëele en imaginaire gedeelte als coördinaten. Wanneer bijv. „f" de symbolische aanduiding voor het gegeven rekenvoorschrift is, kan men schrijven:

$$Z = f(z) \quad \ldots\ldots\ldots\

Uit de laatste betrekking ziet men dat de plaatselijke vergrooting $\frac{|dZ|}{|dz|}$ gelijk is aan den *modulus* van $\frac{dZ}{dz}$, d.i. in verband met (**9**):

$$\mu = \frac{|dZ|}{|dz|} = \left[\left(\frac{\partial \phi}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial \psi}{\partial x}\right)^2\right]^{\frac{1}{2}}$$

of wel lettende op de betrekkingen (**10**):

$$\mu = |\text{grad } \phi| = |\text{grad } \psi| \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (12)$$

Ook de plaatselijke vergrooting is dus onafhankelijk van de richting van dz, *ze is in een bepaald punt der afbeelding in alle richtingen dezelfde.* In verschillende punten van het ϕ, ψ-vlak zal de vergrooting echter als regel wel verschillend zijn, omdat μ blijkbaar een functie van x en y.

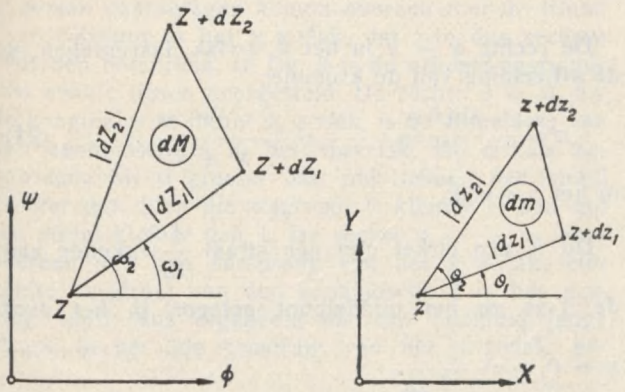


Fig. 6. Afbeelding van een elementair driehoekje. Het afgebeelde driehoekje blijft gelijkvormig, doch is gedraaid.

In *fig. 6* is rechts een elementair driehoekje dm voorgesteld in het x, y-vlak (hoekpunten in z, $z + dz_1$ en $z + dz_2$) met links zijn afbeelding dM in het ϕ, ψ-vlak (hoekpunten in Z, $Z + dZ_1$ en dZ_2).

Men schrijve verder:

$$\left.\begin{aligned} dz_1 &= |dz_1| \cdot e^{i\theta_1} \\ dz_2 &= |dz_2| \cdot e^{i\theta_2} \\ dZ_1 &= |dZ_1| \cdot e^{i\omega_1} \\ dZ_2 &= |dZ_2| \cdot e^{i\omega_2} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (13)$$

Bedenkende dat $\frac{dZ_1}{dz_1} = \frac{dZ_2}{dz_2}$ en $\frac{|dZ_1|}{|dz_1|} = \frac{|dZ_2|}{|dz_2|}$ vindt men uit (**13**):

$$\frac{|dZ_1|}{|dz_1|} \cdot e^{i(\omega_1 - \theta_1)} = \frac{|dZ_2|}{|dz_2|} \cdot e^{i(\omega_2 - \theta_2)}$$

$$\omega_1 - \theta_1 = \omega_2 - \theta_2$$

$$\theta_2 - \theta_1 = \omega_2 - \omega_1 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (14)$$

De hoeken *met de hoekpunten in z en Z zijn dus dezelfde gebleven* en daar de zijden der elementaire driehoekjes, die deze hoeken begrenzen, evenredig zijn, zijn beide driehoekjes dus gelijkvormig. Hieruit volgt dadelijk, dat ook een willekeurig elementair veelhoekje om z zich als een gelijkvormig veelhoekje in het ϕ, ψ-vlak zal afbeelden, m.a.w. een oneindig klein oppervlakteëlementje blijft bij de afbeelding gelijkvormig. Hierbij moet echter worden opgemerkt, dat beide oppervlakteëlementjes in het algemeen niet evenwijdig georiënteerd zullen zijn. In het bijzonder zal in *fig. 6* het driehoekje dM ten opzichte van het driehoekje dm gedraaid zijn, bepaald door $\omega_1 - \theta_1 = \omega_2 - \theta_2$. Blijkbaar is deze draaiing het argument van $\frac{dZ}{dz}$, zoodat in verband met (**9**) en (**10**) geschreven kan worden:

$$\text{tg}(\omega - \theta) = \frac{\frac{\partial \psi}{\partial x}}{\frac{\partial \phi}{\partial x}} = -\frac{\frac{\partial \phi}{\partial y}}{\frac{\partial \phi}{\partial x}} = \frac{\frac{\partial \psi}{\partial x}}{\frac{\partial \varphi}{\partial y}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (15)$$

Resumeerende heeft men dus het volgende. De afbeelding van een figuur met behulp van een (willekeurige) functie eener complexe variabele is in de kleinste onderdeelen conform, zoodat hoeken onveranderd zullen blijven. Tusschen het reëele en imaginaire deel van $f(z)$ bestaan de differentiaalbetrekkingen van Cauchy-Riemann volgens (**10**).

Heeft men in het x, y-vlak twee kromme lijnen k_1 en k_2, die elkaar in het punt p onder een hoek α snijden, zoo zullen in het ϕ, ψ-vlak de afbeeldingen K_1 en K_2 dezer krommen elkaar in P (de afbeelding van p) dus onder *denzelfden hoek* α blijven snijden, alhoewel de krommen K zelf een gedaante kunnen hebben welke totaal verschilt van die der krommen k.

Beschouwt men in het x, y-vlak een stelsel kromme lijnen resp. bepaald door $\phi(xy) = 0$, a, $2a$, $3a$, enz. en bovendien een stelsel kromme lijnen $\psi(xy) = 0$, a, $2a$, $3a$, enz., dan is het duidelijk dat deze krommen in het ϕ, ψ-vlak zich resp. zullen afbeelden als een stelsel rechten evenwijdig aan de ψ-as (n.l. $\phi = 0$, a, $2a$, enz.) en een stelsel rechten evenwijdig aan de ϕ-as (n.l. $\psi = 0$, a, $2a$, enz.). Daar de onderlinge afstanden dezer beide stelsels evenwijdige rechten gelijk zijn aan a, is de afbeelding in het ϕ, ψ-vlak dus een net van vierkanten (*Cartesiaansch* net). Hieruit volgt weer, dat de beschouwde stelsels kromme lijnen in het xy-vlak elkaar ook rechthoekig moeten snijden, m.a.w. een orthogonaal stelsel moeten vormen, waardoor bogenvierhoeken worden gevormd met vier rechte hoeken in de hoekpunten. Alleen wanneer de parameterverschillen a oneindig klein zijn geworden, zullen ook de bogenvierhoeken in het x, y-vlak elementaire vierkantjes zijn geworden.

Trekt men in het net van vierkanten in het ϕ, ψ-vlak de diagonalen, dan komen deze in het x, y-vlak overeen met gekromde diagonalen der bogenvierhoeken. Daar de eerste een orthogonaal stelsel vormen, zal dit ook het geval moeten zijn met de vloeiende diagonalen der bogenvierhoeken.

De krommen ϕ = constant en ψ = constant in het x, y-vlak, beide geteekend met hetzelfde constante parameterverschil, vormen dus een orthogonaal stelsel waarbij ook de vloeiende diagonalen der bogenvierhoeken orthogonaal aan elkaar zijn toegevoegd.

Dat twee krommen ϕ = constant en ψ = constant elkaar rechthoekig moeten snijden volgt ook dadelijk uit de verg. (**10**), daar immers:

$$\frac{\partial\phi}{\partial x}\cdot\frac{\partial\psi}{\partial x}+\frac{\partial\phi}{\partial y}\cdot\frac{\partial\psi}{\partial y}=0 \quad \ldots\ldots \quad (16)\ ^{5})$$

Thans mogen eenige voorbeelden worden gegeven van bekende analytische functies en hunne afbeeldingen.

1. $Z = az + b$ ..... (**17**)

a en b zijn constanten welke ook complex kunnen zijn. Blijkbaar komt de afbeelding neer op een draaiing van het x, y-vlak om den oorsprong over een hoek arg a en een „rek" (vergrooting der voerstralen) in de verhouding $1 : a$, waarop tenslotte gesuperponeerd wordt een evenwijdige verschuiving ter grootte van $|b|$ in de richting van arg b. Zooals reeds in noot 4 werd opgemerkt zijn de figuur in het x, y-vlak en haar afbeelding in het ϕ, ψ-vlak in dit geval ook in eindige gedeelten gelijkvormig.

2. $Z = \frac{1}{z}$ ..... (**18**)

Dit is een transformatie door *reciproke stralen*, in verband met de constructie volgens *fig. 4* ook genoemd *spiegeling aan den eenheidscirkel*.

Men vindt:

$$\phi + i\psi = \frac{1}{r}\cdot e^{-i\theta} = \frac{1}{r}(\cos\theta - i\cdot\sin\theta),$$

waaruit volgt:

$$\left.\begin{aligned}\phi &= \frac{\cos\theta}{r}\\ \psi &= -\frac{\sin\theta}{r}\end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots \quad (19)$$

De rechte $\phi = a$ in het ϕ, ψ-vlak is blijkbaar de afbeelding van de kromme:

$$a = \frac{\cos\theta}{r} = \frac{x}{r^2} = \frac{x}{x^2+y^2} \quad \ldots\ldots \quad (20)$$

in het x, y-vlak.

Dit is een cirkel met een straal $\frac{1}{2a}$ rakende aan de Y-as en het middelpunt gelegen in het punt $x = \frac{1}{2a}$, $y = 0$.

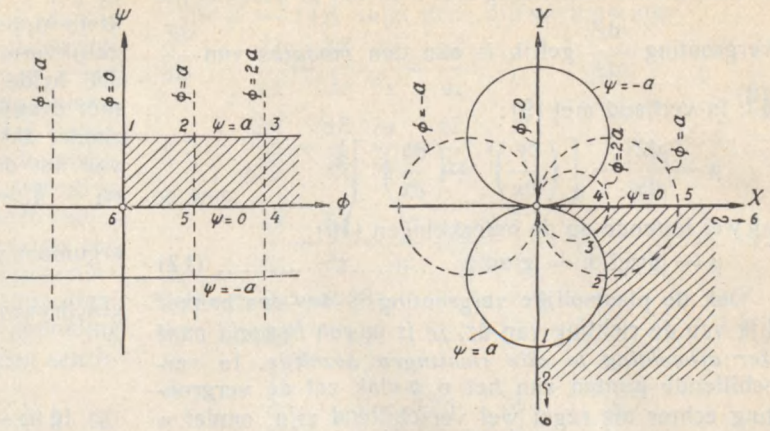


Fig. 7. $Z = \frac{i}{z}$; *de gearceerde vlakken zijn op elkaar afgebeeld.*

De rechte $\psi = a$ in het ϕ, ψ-vlak daarentegen, is de afbeelding van de kromme:

$$a = -\frac{\sin\theta}{r} = -\frac{y}{r^2} = -\frac{y}{x^2+y^2} \quad \ldots\ldots \quad (21)$$

in het x, y-vlak.

Dit is een cirkel met een straal $\frac{1}{2a}$ rakende aan de X-as en het middelpunt gelegen in het punt $x = 0$, $y = -\frac{1}{2a}$.

In *fig. 7* is de afbeeldingsfiguur met enkele lijnen voorgesteld [6]). In het bijzonder wordt het vierde kwadrant van het x, y-vlak verminderd met de rechter helft van het cirkeloppervlak $\psi = a$, afgebeeld op een oneindig lange strook in het eerste kwadrant van het ϕ, ψ-vlak begrensd door de rechten $\phi = 0$, $\psi = 0$ en $\psi = a$. Deze gedeelten zijn in *fig. 7* door arceering aangegeven, terwijl overeenkomstige punten met hetzelfde cijfer zijn genummerd. De punten $r = \infty$ in het x, y-vlak beelden zich af in den oorsprong van het ϕ, ψ-vlak. Opgemerkt kan nog worden dat bij een reciproke transformatie cirkels en rechten in het x, y-vlak welke niet door den oorsprong gaan, zich in het ϕ, ψ-vlak als cirkels zullen afbeelden. Daarentegen worden cirkels en rechten die wel door den oorsprong gaan, in het ϕ, ψ-vlak rechte lijnen.

3. $Z = \ln z$ ..... (**22**)

Men vindt:

$$\phi + i\psi = \ln\left(re^{i\theta}\right) = \ln r + i\theta$$

Alzoo:

$$\left.\begin{aligned}\phi &= \ln r\\ \psi &= \theta\end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots \quad (23)$$

De rechten ϕ = constant in het ϕ, ψ-vlak komen blijkbaar overeen met krommen r = constant in het x, y-vlak, dat zijn dus cirkels met het middelpunt

5) Stelt men meer algemeen $\phi + \psi\cdot e^{i\alpha} = f(x + iy)$ dan zullen twee krommen ϕ = constant en ψ = constant elkaar onder een hoek α snijden, zooals men gemakkelijk kan aantoonen. Met $\alpha = \frac{1}{2}\pi$ wordt $e^{i\alpha} = i$, zoodat de vergelijking dan overgaat in $\phi + i\psi = f(x + iy)$.

6) In dit opstel zullen de lijnen ψ = constant steeds met een getrokken lijn worden aangegeven en de lijnen ϕ = constant met een streepjeslijn.

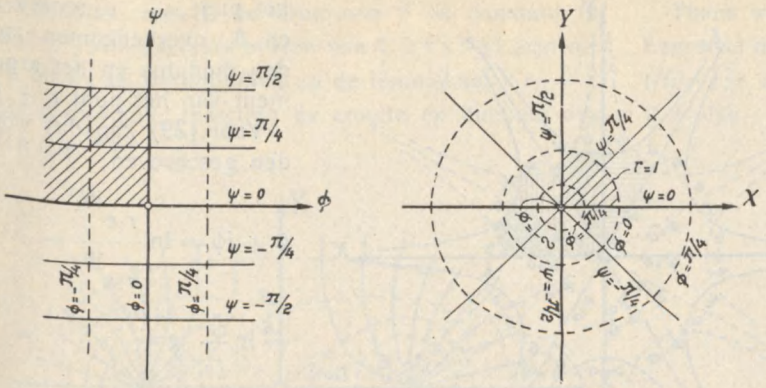


Fig. 8. $Z = \ln z$; *de gearceerde vlakken zijn op elkaar afgebeeld.*

in den oorsprong. De rechten ψ = constant in het ϕ, ψ-vlak daarentegen komen overeen met de lijnen θ = constant in het x, y-vlak, dat zijn dus rechten door den oorsprong. In *fig. 8* is de afbeeldingsfiguur met enkele lijnen voorgesteld. De rechte $\phi = 0$, d.i. de imaginaire as in het ϕ, ψ-vlak, is de afbeelding van den eenheidscirkel in het x, y-vlak. De cirkels behoorende bij ϕ grooter dan nul hebben een straal grooter dan 1 en die waarvoor ϕ kleiner is dan nul een straal kleiner dan 1. De rechte $\phi = -\infty$ komt overeen met den oorsprong van het x, y-vlak. Het eerste kwadrant van den eenheidscirkel in het x, y-vlak wordt dus afgebeeld als een oneindig lange strook in het 2de kwadrant van het ϕ, ψ-vlak, begrensd door de rechten $\psi = 0$, $\phi = 0$ en $\psi = \frac{\pi}{2}$ (in *fig. 8* door arceering aangegeven). Verder wordt de helft van het x, y-vlak dat boven de X-as is gelegen, in het ϕ, ψ-vlak afgebeeld als een tweezijdig oneindig lange strook begrensd door de rechten $\psi = 0$, $\psi = \pi$, $\phi = +\infty$ en $\phi = -\infty$. Men zal gemakkelijk inzien dat door de functie:

$$Z = -\ln z = \ln \frac{1}{z} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (24)$$

het 4de kwadrant van den eenheidscirkel in het x, y-vlak wordt afgebeeld op een oneindig lange strook in het 1ste kwadrant van het ϕ, ψ-vlak, begrensd door de rechten $\phi = 0$, $\psi = 0$ en $\psi = \frac{\pi}{2}$ (*fig. 9a*).

Tenslotte wordt door de functie:

$$Z = -\ln(-z) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (25)$$

het 2de kwadrant van den eenheidscirkel in het x, y-vlak afgebeeld op een oneindig lange strook in het 1ste kwadrant van het ϕ, ψ-vlak, begrensd door de rechten $\phi = 0$, $\psi = 0$ en $\psi = \frac{\pi}{2}$ (*fig. 9b*). Dit laatste moge volledigheidshalve nog rechtstreeks worden bewezen.

Bedenkende dat voor -1 kan worden geschreven $e^{-i\pi}$, kan (25) als volgt worden herleid:

$$\phi + i\psi = -\ln\left[e^{-i\pi} \cdot re^{i\theta}\right] =$$

$$= -\ln\left[r \cdot e^{i(\theta-\pi)}\right]$$

$$= -\ln r - i(\theta - \pi)$$

Dus heeft men:

$$\left.\begin{aligned}\phi &= -\ln r \\ \psi &= -(\theta - \pi)\end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (26)$$

$\phi = 0$ geeft $\ln r = 0$, dus $r = 1$

$\phi = \infty$ geeft $\ln r = -\infty$ dus $r = 0$ (puntcirkel in den oorsprong van het x, y-vlak)

$\psi = 0$ geeft $\theta = \pi$, zijnde het negatieve gedeelte van de X-as

$\psi = \frac{1}{2}\pi$ geeft $\theta = \frac{1}{2}\pi$, zijnde het positieve gedeelte van de Y-as.

Van de afbeeldingen volgens de *figuren 7* en *9b*, zal in hoofdstuk III van dit opstel worden gebruik gemaakt.

4. $$Z = z^n \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (27)$$

Men vindt:

$$\phi + i\psi = r^n \cdot e^{i \cdot n\theta} = r^n (\cos n\theta + i \cdot \sin n\theta)$$

Alzoo:

$$\left.\begin{aligned}\phi &= r^n \cdot \cos n\theta \\ \psi &= r^n \cdot \sin n\theta\end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (28)$$

Is bijv. $n = 3$, dan wordt de afbeelding als in *fig. 10* is aangegeven.

Hoek 1 O x van het x, y-vlak beeldt zich af op het eerste kwadrant van het ϕ, ψ-vlak, hoek 2 O 1 op het 2de kwadrant, hoek y O 2 op het 3de kwadrant en hoek I O y op het 4de kwadrant. Het gedeelte van het x, y-vlak, gelegen tusschen de rechten Ox en OI (die een hoek van 120° insluiten) wordt dus op het *geheele* ϕ, ψ-vlak afgebeeld. Hetzelfde geldt resp. voor

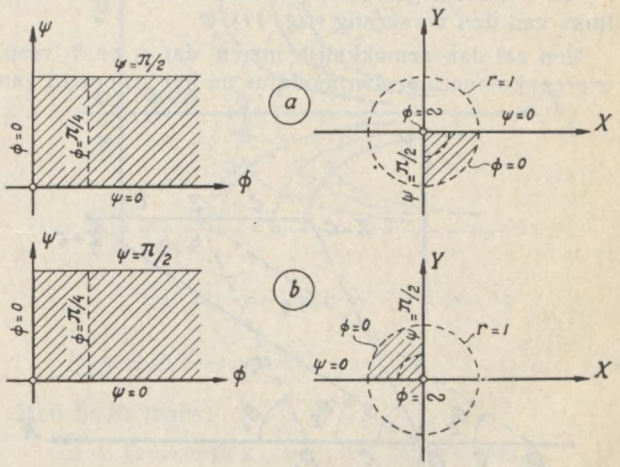


Fig. 9a) $Z = -\ln z = \ln \frac{1}{z}$

b) $Z = -\ln(-z)$

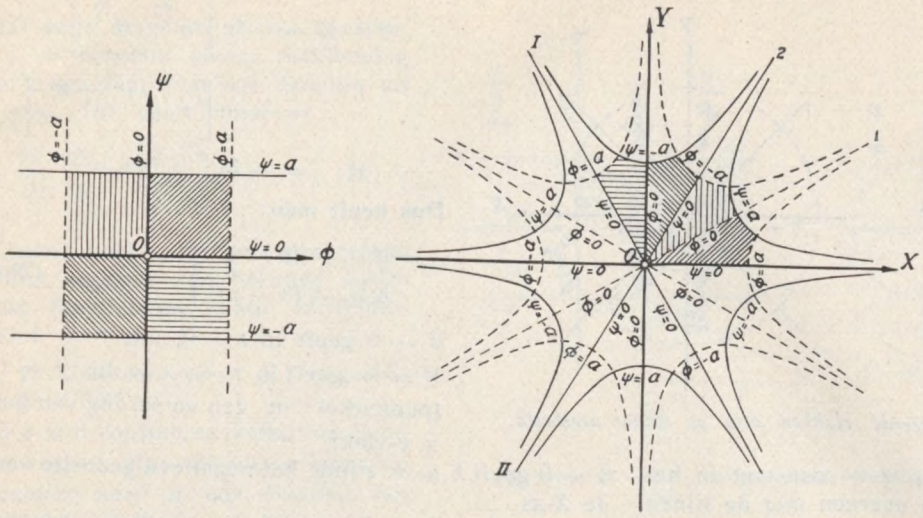


Fig. 10. $Z = z^3$
Het x, y-vlak wordt drie keer op het φ,ψ-vlak afgebeeld (driebladig vlak van Riemann).

het gedeelte tusschen de rechten OI en $O\,II$ en het gedeelte tusschen de rechten $O\,II$ en Ox van het x, y-vlak. Men kan in dit geval het ϕ, ψ-vlak beschouwen als te bestaan uit drie bladen, die door de aanwezigheid van een „spleet" langs het positieve gedeelte van de ϕ-as onder elkaar door schuiven en tezamen als het ware een schroefvlak vormen met oneindig kleinen spoed (drieblad vlak van Riemann). De oorsprong van het x, y-vlak is een singulier punt (z.g. vertakkingspunt) en in de onmiddellijke omgeving van zoo'n punt is de afbeelding blijkbaar niet meer conform.

Indien $n = 2$ zijn de krommen ϕ = constant en ψ = constant in het x, y-vlak gelijkzijdige hyperbolen. Stelt men $n = \frac{1}{2}$ zoo wordt een stelsel van confocale parabolen verkregen, waarop later nog uitvoerig zal worden teruggekomen (Hoofdstuk III sub 1).

5. $$Z = \ln \frac{z - c}{z + c} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (29)$$

Men neme in het x, y-vlak op de X-as de punten P_1 en P_2, resp. gelegen op een afstand c rechts en links van den oorsprong (*fig. 11*).

Men zal dan gemakkelijk inzien, dat r_1 en θ_1 resp. overeenkomen met den modulus en het argument van het punt $z - c$, terwijl r_2 en θ_2 overeenkomen met den modulus en het argument van het punt $z + c$.

Voor (29) kan dus worden geschreven:

$$\phi + i\psi = \ln \frac{r_1 e^{i\theta_1}}{r_2 e^{i\theta_2}} =$$

$$= \ln \frac{r_1}{r_2} \cdot e^{i(\theta_1 - \theta_2)} =$$

$$= \ln \frac{r_1}{r_2} + i(\theta_1 - \theta_2) .$$

Alzoo:

$$\left.\begin{aligned} \phi &= \ln \frac{r_1}{r_2} \\ \psi &= \theta_1 - \theta_2 \end{aligned}\right\} \ldots (30)$$

De krommen ψ = constant zijn blijkbaar cirkels gaande door P_1 en P_2 en de middelpunten gelegen op de Y-as, terwijl de krommen ϕ = constant (of wel $\frac{r_1}{r_2}$ = constant) een bundel Apollonische cirkels vormen met de middelpunten op de X-as en P_1 en P_2 als grenspunten (*fig. 12*).

6. $$Z = \ln (z^2 - c^2) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (31)$$

Overeenkomstig het voorgaande kan men hiervoor schrijven:

$$\phi + i\psi = \ln\ r_1 r_2 \cdot e^{i(\theta_1 + \theta_2)} =$$
$$= \ln (r_1 r_2) + i(\theta_1 + \theta_2) .$$

Alzoo:

$$\left.\begin{aligned} \phi &= \ln (r_1 r_2) \\ \psi &= \theta_1 + \theta_2 \end{aligned}\right\} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (32)$$

De krommen ψ = constant zijn thans twee stelsels gelijkzijdige hyperbolen resp. door de punten P_1 en P_2 gaande en rechten door den oorsprong als

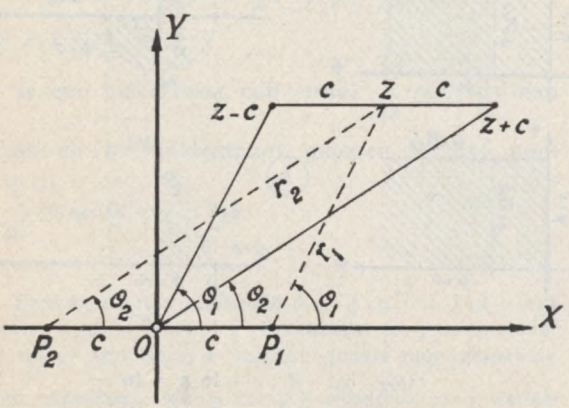


Fig. 11. Modulus en argument van de punten $z - c$ en $z + c$.

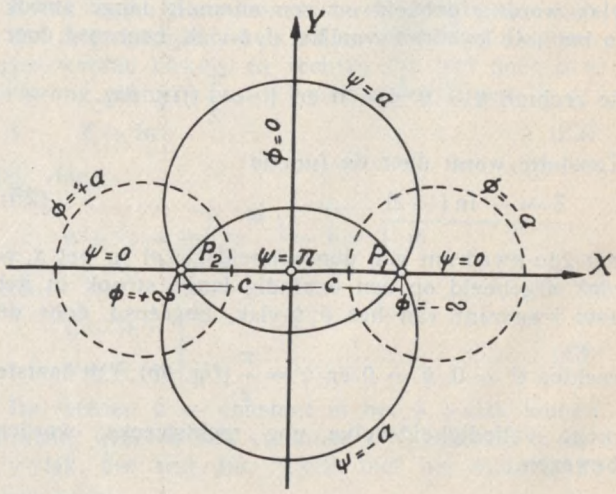


Fig. 12. $Z = \ln \frac{z - c}{z + c}$ (cirkels door P_1 en P_2 en Apollonische cirkels met P_1 en P_2 als grenspunten).

asymptoten, terwijl de krommen ϕ = constant (of wel $r_1 r_2$ = constant) ovalen van Cassini zijn met P_1 en P_2 als brandpunten en de lemniskaat $r_1 r_2 = c^2$ als grensfiguur tusschen de enkele en dubbele ovalen (*fig. 13*).

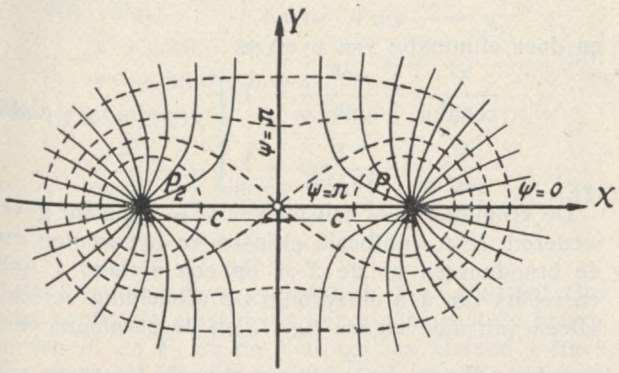


Fig. 13. $Z = \ln (z^2 - c^2)$
(gelijkzijdige hyperbolen en ovalen van Cassini).

7. $Z = \sin z = -\mathrm{i} \cdot \sinh \mathrm{i}z$ ..... (33)

Dit geeft:

$$\left.\begin{aligned} \phi + \mathrm{i}\psi &= \sin x \cdot \cosh y + \mathrm{i} \cdot \cos x \cdot \sinh y \\ \phi &= \sin x \cdot \cosh y \\ \psi &= \cos x \cdot \sinh y \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots (34)$$

Hierbij wordt een verticale strook van het x, y-vlak begrensd door de lijnen $y = 0$, $x = +\frac{1}{2}\pi$, $x = -\frac{1}{2}\pi$ en $y = +\infty$ (*fig. 14*) afgebeeld op de

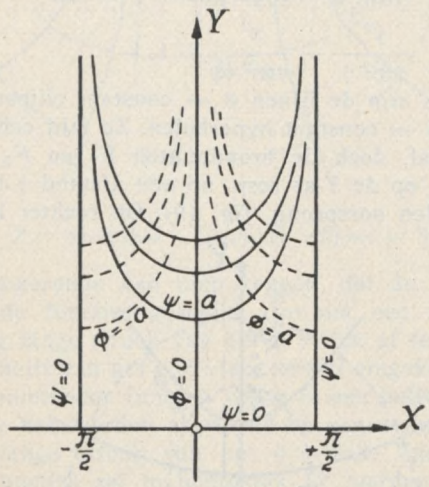


Fig. 14. $Z = \sin z = -\mathrm{i} \cdot \sinh \mathrm{i}z$.

helft van het ϕ, ψ-vlak dat boven de ϕ-as is gelegen.

$Z = \cos z = \cosh \mathrm{i}z$ ..... (35)

Men vindt:

$$\phi + \mathrm{i}\psi = \cos x \cdot \cosh y - \mathrm{i} \cdot \sin x \cdot \sinh y .$$

Dus:

$$\left.\begin{aligned} \phi &= \cos x \cdot \cosh y \\ \psi &= -\sin x \cdot \sinh y \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots (36)$$

Thans wordt een verticale strook van het x, y-vlak begrensd door $y = 0$, $x = 0$, $x = -\pi$ en $y = +\infty$ (*fig. 15*) afgebeeld op de bovenste helft van het ϕ, ψ-vlak.

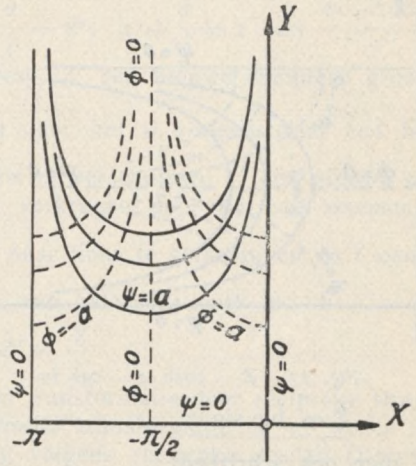


Fig. 15. $Z = \cos z = \cosh \mathrm{i}z$.

$Z = \sinh z = -\mathrm{i} \cdot \sin \mathrm{i}z$ ..... (37)

Hier geldt:

$$\phi + \mathrm{i}\psi = \sinh x \cdot \cos y + \mathrm{i} \cdot \cosh x \cdot \sin y .$$

Alzoo:

$$\left.\begin{aligned} \phi &= \sinh x \cdot \cos y \\ \psi &= \cosh x \cdot \sin y \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots (38)$$

Een horizontale strook van het x, y-vlak begrensd door $x = 0$, $y = +\frac{1}{2}\pi$, $y = -\frac{1}{2}\pi$ en $x = +\infty$ (*fig. 16*) wordt afgebeeld op de helft van het ϕ, ψ-vlak dat rechts van de ψ-as is gelegen. Opgemerkt kan nog worden dat wat den vorm betreft de ϕ-lijnen overeenkomen met de ψ-lijnen der *figuren 14* en *15* en de ψ-lijnen met de ϕ-lijnen.

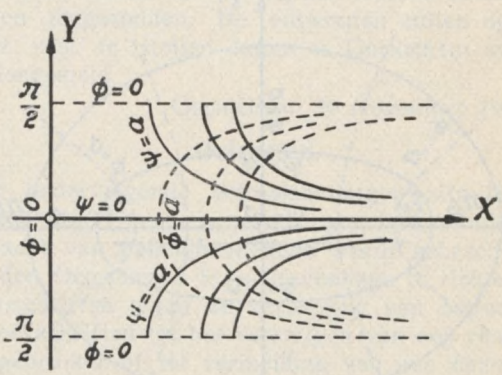


Fig. 16. $Z = \sinh z = -\mathrm{i} \cdot \sin \mathrm{i}z$.

$Z = \cosh z = \cos \mathrm{i}z$ ..... (39)

Men heeft thans:

$$\left.\begin{aligned} \phi + \mathrm{i}\psi &= \cosh x \cdot \cos y + \mathrm{i} \cdot \sinh x \cdot \sin y \\ \phi &= \cosh x \cdot \cos y \\ \psi &= \sinh x \cdot \sin y \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots (40)$$

Een horizontale strook van het x, y-vlak begrensd door $y = 0$, $y = +\pi$, $x = 0$ en $x = +\infty$ (*fig. 17*) wordt afgebeeld op de bovenste helft van het ϕ, ψ-vlak.

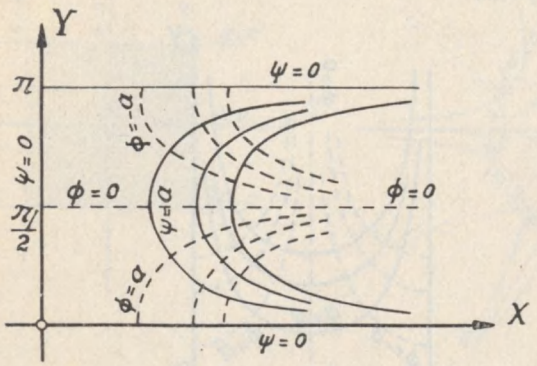


Fig. 17. $Z = \cos z = \cos iz$.

8. $$Z = \text{bg sin } z \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (41)$$

Dit kan men ook schrijven:

$$z = \sin Z .$$

Door x met ϕ en y met ψ te verwisselen volgt dadelijk uit (**34**):

$$\left.\begin{aligned} x &= \sin\phi \cdot \cosh\psi \\ y &= \cos\phi \cdot \sinh\psi \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (42)$$

Achtereenvolgens ϕ en ψ elimineerende vindt men:

$$\left.\begin{aligned} \frac{x^2}{\cosh^2\psi} + \frac{y^2}{\sinh^2\psi} &= 1 \\ \frac{x^2}{\sin^2\phi} - \frac{y^2}{\cos^2\phi} &= 1 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (43)$$

De lijnen $\psi =$ constant geven in het x, y-vlak ellipsen en de lijnen $\phi =$ constant hyperbolen. Ellipsen en hyperbolen zijn blijkbaar confocaal, terwijl de brandpunten F_1 en F_2 op de X-as resp. op een afstand 1 rechts en links van den oorsprong zijn gelegen (*fig. 18*). Het lijnsegment F_1F_2 beeldt zich in

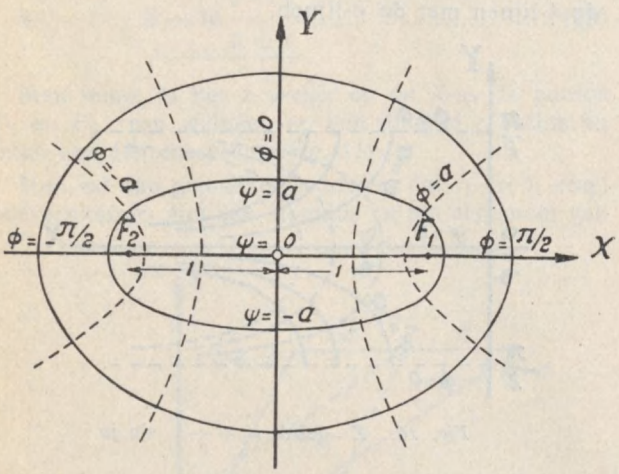


Fig. 18. $Z = \text{bg sin } z$ (*confocale ellipsen en hyperbolen*).

het ϕ, ψ-vlak af op de ϕ-as ($\psi = 0$), terwijl de stukken van de X-as gelegen rechts van F_1 en links van F_2, in het ϕ, ψ-vlak resp. de rechten $\phi = \frac{1}{2}\pi$ en $\phi = -\frac{1}{2}\pi$ worden, evenwijdig aan de ψ-as. In het bijzonder wordt de bovenste helft van het x, y-vlak afgebeeld op een verticale strook in het ϕ, ψ-vlak begrensd door de rechten $\phi = \frac{1}{2}\pi$, $\phi = -\frac{1}{2}\pi$, $\psi = 0$ en $\psi = +\infty$ (verg. *fig. 14*).

$$Z = \text{bg cos } z .$$

Uit (**36**) volgt dadelijk:

$$\left.\begin{aligned} x &= \cos\phi \cdot \cosh\psi \\ y &= -\sin\phi \cdot \sinh\psi \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (44)$$

en door eliminatie van ϕ en ψ:

$$\left.\begin{aligned} \frac{x^2}{\cosh^2\psi} + \frac{y^2}{\sinh^2\psi} &= 1 \\ \frac{x^2}{\cos^2\phi} - \frac{y^2}{\sin^2\phi} &= 1 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (45)$$

De krommen $\psi =$ constant en $\phi =$ constant geven wederom resp. confocale ellipsen en hyperbolen met de brandpunten op de X-as op een afstand 1 links en rechts van den oorsprong. De afbeelding verschilt alleen van die volgens *fig. 18* in de parameterwaarden der ϕ-lijnen, die $\frac{\pi}{2}$ kleiner zijn. De bovenste helft van het x, y-vlak wordt afgebeeld op een verticale strook in het ϕ, ψ-vlak, begrensd door de lijnen $\phi = 0$, $\phi = -\pi$, $\psi = 0$ en $\psi = +\infty$ (verg. *fig. 15*).

$$Z = \text{bg sinh } z \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (46)$$

Dit kan ook worden geschreven:

$$z = \sinh Z$$

zoodat uit (**38**) volgt:

$$\left.\begin{aligned} x &= \sinh\phi \cdot \cos\psi \\ y &= \cosh\phi \cdot \sin\psi \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (47)$$

Verder vindt men:

$$\left.\begin{aligned} \frac{y^2}{\cosh^2\phi} + \frac{x^2}{\sinh^2\phi} &= 1 \\ \frac{y^2}{\sin^2\psi} - \frac{x^2}{\cos^2\psi} &= 1 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (48)$$

Thans zijn de lijnen $\phi =$ constant ellipsen en de lijnen $\psi =$ constant hyperbolen. Ze zijn echter weer confocaal, doch de brandpunten F_1 en F_2 zijn nu gelegen op de Y-as resp. op een afstand 1 boven en onder den oorsprong (*fig. 19*). De rechter helft van

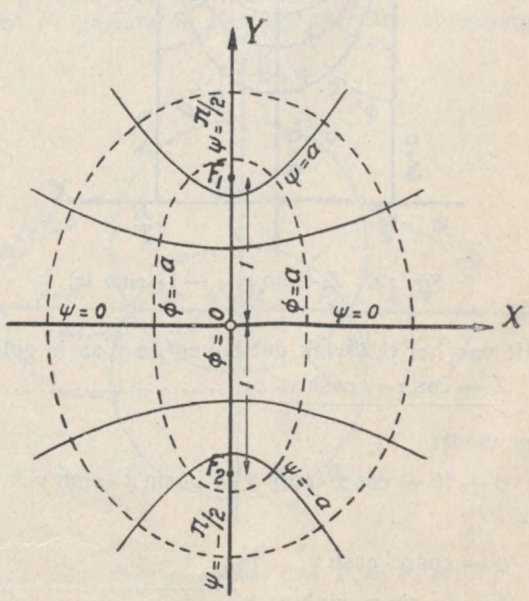


Fig. 19. $Z = \text{bg sinh } z$ (*confocale ellipsen en hyperbolen*).

het x, y-vlak wordt afgebeeld op een horizontale strook in het ϕ, ψ-vlak begrensd door de rechten $\psi = +\frac{1}{2}\pi$, $\psi = -\frac{1}{2}\pi$, $\phi = 0$ en $\phi = +\infty$ (verg. *fig. 16*).

$$Z = \text{bg cosh } z \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (49)$$

Uit (40) volgt:

$$\left.\begin{aligned} x &= \cosh\phi \cdot \cos\psi \\ y &= \sinh\phi \cdot \sin\psi \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (50)$$

en door eliminatie:

$$\left.\begin{aligned} \frac{x^2}{\cosh^2\phi} + \frac{y^2}{\sinh^2\phi} &= 1 \\ \frac{x^2}{\cos^2\psi} - \frac{y^2}{\sin^2\psi} &= 1 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (51)$$

De krommen ϕ = constant en ψ = constant zijn resp. confocale ellipsen en hyperbolen met de brandpunten F_1 en F_2 op de X-as op een afstand 1 links en rechts van den oorsprong (*fig. 20*). De bovenste helft van het x, y-vlak wordt afgebeeld op een horizontale strook in het ϕ, ψ-vlak begrensd door de rechten $\psi = 0$, $\psi = \pi$, $\phi = 0$ en $\phi = +\infty$ (verg. *fig. 17*).

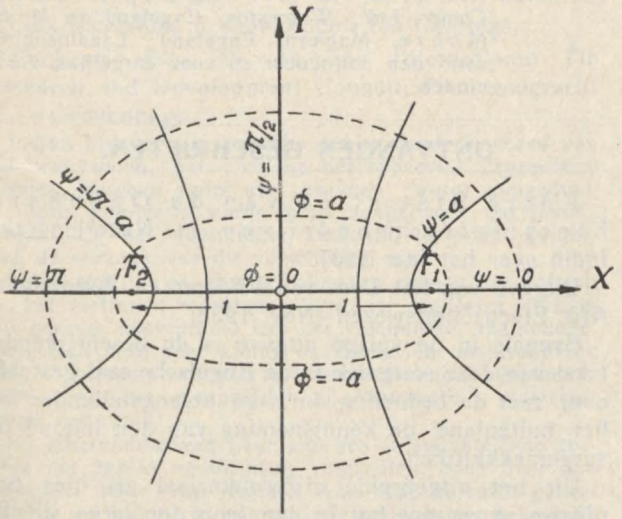


Fig. 20. $Z = \text{bg cosh } z$ (*confocale ellipsen en hyperbolen*).

Resumeerende kan men zeggen, dat de onder 7. genoemde functies geschikt zijn om een *een*zijdig oneindig lange strook van het x, y-vlak af te beelden op een helft van het ϕ, ψ-vlak, terwijl omgekeerd met de cyclometrische functies onder 8. een helft van het x, y-vlak kan worden afgebeeld op een eenzijdig oneindig lange strook van het ϕ, ψ-vlak. Van enkele dezer functies zal in hoofdstuk IV worden gebruik gemaakt. Zooals reeds onder 3. werd opgemerkt, is de logarithmische functie volgens (22) geëigend voor de afbeelding van een halfvlak op een *twee*zijdig oneindig lange strook.

9. $$Z = \frac{az + b}{cz + d} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (52)$$

waarbij $c \neq 0$ en $ad - bc \neq 0$.

Dit is een z.g. *homografische* transformatie.

Men kan (52) als volgt herleiden:

$$Z = \frac{a}{c} - \frac{ad - bc}{c\,(cz + d)}$$

$$Z - \frac{a}{c} = -\frac{ad - bc}{c^2} \cdot \frac{1}{z + \frac{d}{c}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (53)$$

Stelt men resp.:

$$Z - \frac{a}{c} = Z', \quad z + \frac{d}{c} = z' \quad \text{en} \quad \frac{bc - ad}{c^2} = \chi$$

waarbij resp. Z' een nieuwe complexe grootheid is, verkregen door het ϕ, ψ-assenstelsel een bedrag $\frac{a}{c}$ naar rechts te verschuiven, z' een nieuwe complexe grootheid verkregen door het x, y-assenstelsel een bedrag $\frac{d}{c}$ naar links te verschuiven en χ een nieuwe constante, zoo gaat (53) over in:

$$Z' = \frac{\chi}{z'} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (54)$$

zijnde een transformatie door reciproke stralen. Een homografische transformatie is in wezen dus een afbeelding volgens reciproke stralen (Vergelijk het voorbeeld sub 2.).

(*Wordt vervolgd*)

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD.

Uitslag prijsvraag de Vries Robbé & Co. N. V.

De Jury voor de prijsvraag voor een embleem, dat als fabrieksmerk is te gebruiken voor de Vries Robbé & Co. N. V. te Gorinchem, heeft uitspraak gedaan:

1ste prijs: de heer M. Budding te Amsterdam, onder motto *Stabiel;*

2de prijs: mejuffrouw J. Louwerse, Wassenaar, onder motto *Oplossing X;*

3de prijs: de heer J. van de Weg, Eindhoven, onder motto *Relief.*

Het aantal inzendingen bedroeg 973.

Het Juryrapport zal spoedig aan iedereen deelnemer worden toegezonden. De ontwerpen zullen op een nader vast te stellen datum te Gorinchem worden tentoongesteld.

Gorinchem, 29 November 1938.

Octrooien.

De ondervolgende octrooiaanvragen zijn 15 November 1938 o.m. openbaar gemaakt. Onder de aandacht van belanghebbenden wordt gebracht, dat aan den Octrooiraad te 's-Gravenhage te richten bezwaarschriften tegen de verleening van octrooi, en verzoekschriften tot het verkrijgen van een recht als voorgebruiker of tot vermelding van een naam van den uitvinder in het octrooi, bij het Kantoor voor den Indusrtieelen Eigendom (Dept. van Justitie) te Batavia-C. kunnen worden ingediend, onder aanteekening, dat tegen de verleende octrooien niet anders kan worden opgekomen dan door een vordering tot nietigverklaring of opeisching bij de gewone rechters in Nederland.

De termijn voor het indienen van bezwaar- en/of verzoekschriften loopt voor de navolgende octrooien af op:

15 Maart 1939.

No. 874 Ind. kl. 81c. 1c. N. V. Industrieel Concern H. W. van Dalfsen, Bandoeng: Emballagebus met hengsel.

No. 77233 Ned. kl. 53c. 6a. Th. A. de Neve, Batavia: Werkwijze voor het bereiden van consumptieartikelen uit papajavruchten.

No. 79841 Ned. kl. 39b. 1a. Revertex Limited, Londen: Werkwijze voor het stabiliseeren van latices van rubber of dergelijke stoffen.

No. 83659 Ned. kl. 82a. 29. Davidson & Company Limited, Belfast, Noord-Ierland: Theerolmachine.

No. 86358 Ned. kl. 23b. 7e. Edeleanu Gesellschaft m.b.H., Berlijn-Schöneberg: Werkwijze voor het raffineeren van koolwaterstoffen.

No. 76236 Ned. kl. 1c. N. V. Domaniale Mijn Mij., Kerkrade: Werkwijze en inrichting voor het scheiden van vaste stoffen met onderling verschillende soortelijke gewichten in een bad, bestaande uit een onstabiele suspensie.

No. 79177 Ned. kl. 19a. Soc. An. „Eternit" Pietra Artificiale, te Genua: Werkwijze voor het uit lagen vervaardigen van een dwarsligger van gewapend asbestcement voor spoor- en soortgelijke banen.

No. 78130 Ned. kl. 19c K. Winkler, te Lugano-Crocifisso, Zwitserland: Wegbewerkingsmachine voor het samendrukken van beton, voorzien van op en neer beweegbare kneders met kleine grondvlakken.

No. 80711 Ned. kl. 20d. Gussstahlwerk Wittman Aktiengesellschaft, Hagen-Haspe, Duitschland: Draagpot voor een spoorwegvoertuig met een onder de astap gelegen olieschaal en een draaibare olietransportschijf.

No. 80203 Ned. kl. 20f. Westinghouse Brake & Signal Co., Ltd. Londen: Inrichting voor het trapsgewijze lossen van een eenkamerluchtdrukrem.

No. 73235 Ned. kl. 21a. Lorenz. A. G., Berlijn: Werkwijze voor het draadloos peilen met behulp van impulsen, waarbij de direct ontvangen impulsen worden gemeten en de door de echogolf veroorzaakte impulsen worden onderdrukt.

No. 84109 Ned. kl. 22g. Kalle & Co. A. G., Wiesbaden-Biebrich, Duitschland: Werkwijze voor het aanbrengen van tegen wasschen bestendige deklagen op pleisterwerk, metselwerk en dergelijke.

No. 80115 Ned. kl. 37a. N. V. Beton en Aannemingsbedrijf Systeem „No-wood", Amsterdam: Werkwijze voor het stellen van de bekistingen voor twee tegenover elkaar op te richten betonmuren.

No. 79616 Ned. kl. 37b. Innocenti S. A. Rome: Inrichting voor het bevestigen van gegolfde platen van ijzer, asbestcement of dergelijke bedekkingsmaterialen, aan een geraamte van metalen buizen of staven, onder toepassing van metalen bevestigingsstrippen.

No. 79732 Ned. kl. 37b. Firma Jonge Poerink & Co., Hengelo: Metalen wapeningsnet voor betonconstructies, bestaande uit twee elkaar kruisende groepen van onderling evenwijdige staven, waarbij de staven van elke groep om beurten los onder en boven de staven van de andere groep zijn doorgevoerd.

No. 86546 Ned. kl. 59a. F. Hell, Kiel: Pomp met heenen weergaanden zuiger voor het opvoeren van dikvloeibaar materiaal, in het bijzonder beton, voorzien van automatisch werkende zuig- en perskleppen.

No. 72466 Ned. kl. 72h. Sanders Small Arms, Ltd. Londen: Automatisch geweer.

No. 71054 Ned. kl. 72h. E. von Latscher-Latka en F. Graf von Beck-Rzikowsky, beiden te Weenen: Inrichting voor het verschieten van exercitieprojectielen met machinegeweren.

No. 84542 Ned. kl. 80a. D. J. Gulden, Amsterdam: Machine voor het vervaardigen van een gewapende asbestcementbaan.

No. 71890 Ned. kl. 80b. Ing. K. Halbach, Düsseldorf en Dr. M. E. Kronenberg, Rotterdam: Werkwijze ter bereiding van een, in het bijzonder voor wegenaanleg bestemden mortel.

No. 80765 Ned. kl. 85b. Chem. Fabrik Budenheim A. G., te Mainz a.d.R.: Inrichting voor het ontharden van water, in het bijzonder van voedingswater voor ketels van locomotieven.

No. 84091 Ned. kl. 85d. Dipl. Ing. G. Bohlmann, Oldenburg i.O., Duitschland: Bronfilterbuis met ruimten voor het opnemen van het filtergrind.

Als nagekomen zijn nog te vermelden de ondervolgende openbaargemaakte octrooien ddo. 15 October 1938, termijn-afloop

15 Februari 1939:

No. 82508 Ned. kl. 5c. Dr. A. Haarmann, Brambauer bij Dortmund, Duitschland: Mijnstempel.

No. 81723 Ned. kl. 5d. The Mining Engineering Comp. Ltd., Worcester, Engeland en M. S. Moore, Malvern, Engeland: Laadmachine voor den mijnbouw en voor dergelijke doeleinden.

ONTVANGEN GESCHRIFTEN.

Korte Statistiek van de Openbare Electriciteitsbedrijven in Nederlandsch-Indië over het jaar 1937.

Uitgave van het Dep. van Verkeer en Waterstaat, Afd. Electriciteitswezen (Nov. 1938).

Evenals in de vorige uitgave is de beschrijvende tekst van deze statistiek in de Engelsche taal gesteld, o.m. met de bedoeling om voor belangstellenden in het buitenland de kennisneming van den inhoud te vergemakkelijken.

Uit het uitgebreide cijfermateriaal zij hier ter plaatse aangestipt het in den loop der jaren steeds stijgende gemiddelde verbruik per aangeslotene. Voor geheel Nederlandsch-Indië beliep deze stijging ten opzichte van 1936 1,414%, voor Java en Madoera 1,91%, voor Midden-Java 3,98%.

Prof. D. Hanson, D. Sc. & W. T. Pell-Walpole, B. Sc., Ph. D.:

A Study of the Mechanical Properties of Tin-Rich Antimony-Tin Alloys.

Publicatie No. 78, Serie A, van The International Tin Research and Development Council, Prinsessegracht 21, 's-Gravenhage.

Er werden trekproeven en Brinell-hardheidsbepalingen verricht met Sn-Sb-legeeringen, welke 2 — 18% antimonium bevatten. Weinig verbetering werd meer verkregen bij een gehalte boven 9% Sb.

Onderzocht werd voorts het effect van opeenvolgende koude bewerkingen op de Brinell-hardheid van 3 legeeringen. Blijvende harding werd verkregen met legeeringen van 4,5 of 7% Sb, doch een legeering met 14% Sb kan niet blijvend gehard worden, zelfs bij kleine doorsnedeverminderingen bij getrokken of uitgerold materiaal. Uitgloeien brengt de hardheid in ieder geval weer terug op de uitgangswaarde van de in koude vormen verkregen gietelingen (chill-cast strip ingots).

Ook op het gebied van afschrikken en temperen werden verschillende uitkomsten verkregen. Er zijn aanwijzingen gevonden, dat de korrelgrootte van deze diverse legeeringen een bepaalden invloed op de sterkte kan hebben. Hierop zullen verdere onderzoekingen zijn gebaseerd.

A. W. Hothersall, M. Sc. & C. J. Leadbeater, M. Sc.:
The Nickel and Chromium Plating of Tinplate.

Publicatie No. 79, Serie A, van The International Tin Research and Development Council, Prinsessegracht 21, 's-Gravenhage.

Vertind blik vertoont bepaalde duidelijke voordeelen boven gewoon ijzerblik als basis-materiaal om te verwerken in luxe- of gebruiksartikelen, wanneer het nog van een extra buitenmetaal-laag moet worden voorzien.

Om een succesvolle vervaardiging mogelijk te maken moet de bekleedingslaag voldoende op het ondermateriaal hechten om de verschillende bewerkingen te kunnen volgen. Hoofddoel van deze onderzoekingen was na te gaan, welke factoren de aanhechting van nikkel- c.q. chroomlagen aan vertind blik beïnvloeden. De hier genoemde publicatie geeft terzake uitvoerige bijzonderheden.

Paul Rocquet:
Flux Inclusions in Hot-Dipped Tin Coatings.

Publicatie No. 80 van The International Tin Research and Development Council, Prinsessegracht 21, 's-Gravenhage.

Indien blik in een vochtige ruimte wordt bewaard kan het voorkomen, dat zich op het oppervlak druppeltjes vormen, hetgeen soms als „zweeten" wordt aangeduid. In deze publicatie wordt thans aangetoond, dat insluitingen van het vloeimiddel, zinkchloride, onder de tinlaag de oorzaak van dit verschijnsel zijn.

Ieder kuiltje en barstje, ontstaan tijdens het beitsen dat het vertinnen voorafgaat, kan door capillaire werking een geringe hoeveelheid van het vloeimiddel vasthouden. Aangezien deze zeer kleine oneffenheden onvermijdelijk zijn, welke soort van ijzer ook wordt gebruikt, zijn insluitingen van het vloeimiddel bij vuurvertind materiaal steeds aanwezig.

Bij siliciumhoudend ijzer kan een interkristallijne corrosie het aantal insluitingen vergrooten, doch door een passende wijze van beitsen kan deze corrosie geheel worden geëlimineerd, waardoor de insluitingen belangrijk in aantal worden verminderd.

Prof. D. Hanson, D. Sc. & W. T. Pell-Walpole, B. Sc., Ph. D.:
The Effect of Small Additions of Tellurium on the Mechanical Properties of Pure Tin.

Publicatie No. 81 van The International Tin Research and Development Council, Prinsessegracht 21, 's-Gravenhage.

Onderzocht zijn de tinlegeeringen, welke tot 1% tellurium bevatten. Het verslag van deze onderzoekingen is thans in deze publicatie verschenen.

Tellurium verbetert de kruipvastheid van zuiver tin belangrijk en in hoeveelheden tot 0,1% geeft het eenige vergrooting van de trekvastheid en Brinell-hardheid, hetgeen echter bij warmtebehandeling weer verdwijnt. Opmerkelijk is de verbetering in het harden door bewerking bij de in koude vormen gegoten legeeringen, welke echter niet optreedt, indien de stukken vóór de deformatie zijn uitgegloeid.

Exemplaren van deze publicaties zijn voor belangstellenden kosteloos verkrijgbaar bij de International Tin Research and Development Council, Prinsessegracht 21, 's-Gravenhage.

BOEKBESPREKING.

Ketelvoedingswater.

Beknopte eenvoudige handleiding voor machinisten, a.s. machinisten, bezitters van kleine stoomketelinstallaties en goede stokers,
door F. van Beek.

Uitgave N. V. Uitgevers Mij. Æ. E. Kluwer — Deventer. Prijs (gehecht) *f* 0,85.

Uitvoerig en duidelijk zijn in dit boekje aangegeven de weermiddelen tegen ketelsteenvormende en corrodeerend werkende bijmengselen van het ketelwater. In twee aan het werkje toegevoegde bijlagen is daartoe een overzichtelijke schematische samenvatting van het behandelde gegeven, terwijl de studeerende met behulp van het uitgebreide alfabetische register kan nagaan, of hij de stof voldoende in zich heeft opgenomen.

Practisch is echter in het geheel niet in beschouwing genomen het voorkomen van *olie*-verontreinigingen in het ketelwater en de daartegen te nemen maatregelen. Dit valt te betreuren, daar de oververhitting van ketelplaten door een olieaanslag ongeveer gelijk te stellen is aan die van een tienmaal zoo dikke ketelsteenafzetting.

Bij ketels, die stoom leveren aan zuigermachines werkend met condensor, waarbij het condensaat weer als voedingswater wordt gebruikt, is bijna zonder uitzondering de aanwezigheid van olie in het water oorzaak der voorkomende ketelbeschadigingen.

S l.

PERSONALIA.

Ir. J. H. van Witzenburg, ingr. bij 's Lands Waterstaat, is met ing. van 1 Januari 1939 ben. tot hoofdingenieur, Hoofd van de Onderafd. Irrigatie en Assaineering van het Dep. van V. en W.

Ir. F. C. H. Meerdink, ing. bij 's Lands Wat., is ter besch. gest. van de Provincie West-Java, en gepl. te Bandoeng.

Ir. J. Adriaanse, Hoofd van den Prov. Waterst. dienst van Midden-Java is van buitenl. verlof teruggek. en heeft 29 Oct. 1938 weder den dienst aanvaard.

Irs. A. L. Verwoerd en J. G. Meerdink, voor den duur van het aan ir. J. Adriaanse verl. buit. verlof werkz. gest. als Hoofd v. d. Wat. dienst der Prov. M.-Java, resp. Hoofd van de Waterst. afd. „Serang", zijn met ingang van 29 Oct. 1938 eervol onth. van hun tijd. werkz. stell. en weder werkz. gest. als Hoofd van de Waterst. afd. „Serang", resp. als hoofdingenieur, toegevoegd aan het Hoofd van den Wat. dienst.

Ir. A. van Gessel is met ing. van 13 Nov. 1938 op verzoek eerv. onth. van zijn werkz. stelling op maandg. op het Hoofdk. van de Prov. Waterst. afd. „Serang" te Semarang, wegens overgang in dienst der Staatsspoorwegen.

Ir. I. M. J. Valeton, ingr. bij de B. P. M. te Tjepoe, is overgepl. naar Port Moresby (Papua).

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS,
Groep Nederlandsch-Indië.

ONTWERP-BEGROOTING VOOR 1939
van de
GROEP NED.-INDIË VAN HET KON. INST. VAN INGENIEURS

(vastgesteld in de Bestuursvergadering der Groep van 21 December 1938).

	Uitkomsten over 1937	Begrooting 1938		Verwachte uitkomsten over 1938 (afgerond)	Ontwerp-begrooting 1939	
Ontvangsten.						
Contributies enz.	11 162,—		11 500,—	12 600,—		12 200,—
Interest	2 290,91		2 000,—	2 000,—		2 000,—
Nadeelig saldo	660,93		1 600,—	1 025,—		1 200,—
Totaal ontvangsten:	14 113,84		15 100,—	15 625,—		15 400,—
Uitgaven.						
Bijdragen aan de Kringen en de Groepsafd. Mijnbouw						
Kring I, Batavia	409,64	250,—		350,—	350,—	
Kring II, Bandoeng	389,47	500,—		750,—	500,—	
Kring III, Semarang	172,34	150,—		100,—	150,—	
Kring IV, Soerabaja	223,47	200,—		200,—	200,—	
Kring V, Medan	53,65	100,—		50,—	100,—	
Afd. Mijnbouw	—	p.m.		—	p.m.	
	1 248,57		1 200,—	1 450,—		1 300,—
Lidmaatschappen.						
Fonds voor de Normalisatie	450,—	450,—		450,—	450,—	
N.I.B.T.A.	50,—	50,—		50,—	50,—	
N.-I. Wegenvereeniging	50,—	50,—		50,—	50,—	
Overige lidmaatschappen	50,—	50,—		—	50,—	
	600,—		600,—	550,—		600,—
Kantoorhuur	481,80		480,—	480,—		480,—
Administratiekosten.						
Administratie	500,—	1 250,—		1 250,—	1 250,—	
Toelage Secretaris	500,—	300,—		300,—	300,—	
	800,—		1 550,—	1 550,—		1 550,—
Aanvulling inventaris	187,95		nihil	—		250,—
Algemeene Onkosten.						
Porti, telefoon enz.	215,54	250,—		225,—	250,—	
Kantoorbehoeften en drukwerk	114,11	200,—		130,—	150,—	
Onkosten op effecten, hypotheek en remises	159,18	125,—		180,—	125,—	
Kosten bestuursverg. en vertegenw. van de Groep	167,16	150,—		240,—	200,—	
Kosten jaarvergadering	272,67	nihil		690,—	500,—	
Diverse kleine kosten	106,55	75,—		60,—	75,—	
	1 035,21		800,—	1 525,—		1 300,—
Bijdrage voor *De Ing. in N. I.*	4 233,28		4 500,—	3 050,—		3 200,—
Bijdrage aan het Instituut in Nederland t. b. v. *De Ingenieur*	5 507,03		5 750,—	7 000,—		6 500,—
Oninbare contributies	20,—		50,—	20,—		50,—
Onvoorziene uitgaven	—		170,—	—		170,—
Totaal uitgaven:	14 113,84		15 100,—	15 625,—		15 400,—

ONTWERP-BEGROOTING VOOR 1939

van *De Ingenieur in Nederlandsch-Indië.*

	Begrooting 1938		Uitk. t/m No. 10—'38	Begrooting 1939	
Ontvangsten.					
Abonnementen	2 200,—		2 323,17	2 300,—	
Losse nummers	25,—		83,40	50,—	
Advertenties	6 250,—		6 344,40	7 500,—	
Overdrukken	750,—		651,82	750,—	
Tegemoetkoming K.I.v.I.	275,—		265,—	300,—	
Bijdrage Groep Ned.-Indië	4 500,—			3 200,—	
Totaal ontvangsten:		14 000,—			14 100,—
Uitgaven.					
Drukkosten.					
Tekst en overdrukken	5 200,—		4 418,68	5 300,—	
Bijlagen en platen	250,—		235,88	250,—	
Advertenties	570,—		572,56	700,—	
Omslagen	280,—		237,60	280,—	
Adresbanden en stencils	150,—		192,40	150,—	
Cliché's	1 200,—		1 354,71	1 200,—	
Porti drukkerij	600,—		503,85	600,—	
		8 250,—			8 480,—
Redactie.					
Voorzitter en leden	2 400,—		2 000,—	2 400,—	
Honoraria bijdragen	2 400,—		1 370,40	2 400,—	
Vaste medewerker	120,—		100,—	—	
Corrector	480,—		400,—	480,—	
		5 400,—			5 280,—
Algemeene kosten.					
Porti, tel., enz.	200,—		129,35	180,—	
Bureaubehoeften	25,—		14,12	25,—	
Reis- en verblijfkosten	25,—		—	25,—	
Teekenwerk	50,—		61,45	60,—	
Diversen en onvoorzien	50,—		27,10	50,—	
		350,—			340,—
Totaal uitgaven:		14 000,—			14 100,—

Toelichting

op de ontwerp-begrooting voor 1939 van de Groep Ned.-Indië van het Kon. Instituut van Ingenieurs.

Ter toelichting van eenige verschillen tusschen de op de begrooting voor 1938 opgenomen en de voor 1939 voorgestelde bedragen moge het volgende dienen:

1. Contributies.

Het voor 1939 geraamde bedrag is gebaseerd op de thans (half December 1938) bestaande aantallen in Indië verblijf houdende gewone leden (525), junior-leden (120), senior-leden (2) en geassocieerde leden (7) en op een kleine toeneming van deze aantallen in den loop van 1939.

Aangezien op 1 Januari 1939 meer leden van de Groep tijdelijk in Holland zullen vertoeven (waardoor hun contributie ten goede komt aan het Instituut in Nederland), dan op 1 Januari 1938 het geval was, mag voor 1939 niet op het bedrag aan contributies, dat zeer vermoedelijk in 1938 ontvangen zal worden, gerekend worden.

2. Bijdragen aan de Kringen.

Het voor Kring I (Batavia) uitgetrokken bedrag is verhoogd. Hoewel door Kring II (Bandoeng) in 1938 door verschillende omstandigheden belangrijk meer dan *f* 500,— werd uitgegeven kan ook naar de meening van het Bestuur van den betrokken Kring voor 1939 met *f* 500,— volstaan worden.

3. Aanvulling inventaris.

Voor 1939 moet gerekend worden op den aankoop van een schrijfmachine voor de Redactiecommissie van *De Ingenieur in Nederlandsch-Indië* en van een groote kast voor het Groepsarchief.

4. Onkosten op effecten, hypotheek en remises.

Hoewel zoowel in 1937 als in 1938 door toevallige omstandigheden een grooter bedrag werd uitgegeven dan het voor 1939 uitgetrokken bedrag van *f* 125,— wordt gemeend, dat met dit bedrag volstaan zal kunnen worden.

5. Kosten bestuursvergaderingen en vertegenwoordiging Groep.

Kosten, welke werden uitgegeven voor vertegenwoordiging van de Groep naar buiten, o.a. op het Ingenieurs-

congres te Glasgow, werden soms onder het hoofd „kosten bestuursvergaderingen" en soms onder een ander hoofd geboekt. Het wordt aangewezen geacht, de omschrijving „kosten bestuursvergaderingen" uit te breiden met „vertegenwoordiging van de Groep" en daarvoor *f* 50,— meer dan in 1938 uit te trekken.

6. Kosten jaarvergadering.

Voor de kosten, welke voor de Groep aan een jaarvergadering verbonden zijn, was tot nu toe geen afzonderlijke post op de begrooting uitgetrokken. Het wordt gewenscht geacht, daarvoor thans een bedrag van *f* 500,—, dat voldoende hoog voorkomt, uit te trekken.

7. Bijdrage voor *De Ingenieur in Nederlandsch-Indië*.

Hiervoor moge verwezen worden naar de begrooting voor het tijdschrift voor 1939.

8. Bijdrage aan het Instituut in Nederland ten behoeve van *De Ingenieur*.

In de 2de helft van November j.l. werd een schrijven ontvangen van den Penningmeester van den Raad van Bestuur in Nederland, waarin medegedeeld werd, dat de bijdrage aan Nederland voor 1938 vastgesteld werd op *f* 10,60 per gewoon lid (tegen *f* 9,65 in 1937) en op *f* 7,60 per junior- en senior-lid (tegen *f* 6,65 in 1937), waaruit voortvloeide, dat de Groep Ned.-Indië in 1938 een bedrag van rond *f* 7 000,— aan Nederland schuldig is.

Deze verhooging vormde het onderwerp van nader overleg, zoowel mondeling met dr. ir. M. H. Damme als schriftelijk met het Secretariaat in den Haag. In de ontwerp-begroot'ng is op grond daarvan met een verlaging van de bijdrage voor 1939 rekening gehouden.

9. Nadeelig saldo.

Het is nog niet mogen gelukken, voor 1939 een sluitende begrooting te verkrijgen. De voordeelen, die opgeleverd worden door het hoogere bedrag aan contributies en door voordeeliger exploitatie van het tijdschrift, gaan voor een gedeelte verloren door de grootere bijdrage aan Nederland. Waar op de begrooting voor 1937 gerekend werd op een nadeelig saldo van *f* 4 000,— en op die voor 1938 op een van *f* 1 600,— wordt gemeend, dat voor de begrooting voor 1939 met een nadeelig saldo van *f* 1 200,— genoegen genomen kan worden.

Toelichting

op de ontwerp-begrooting voor 1939 van *De Ingenieur in Nederlandsch-Indië*.

De ontwerp-begrooting werd vastgesteld in een op 29 November 1938 gehouden gecombineerde vergadering van de Commissie van Redactie en de Commissie van Toezicht van het tijdschrift.

Gemeend wordt, dat slechts eenige posten nadere toelichting behoeven:

1. Vaste medewerker.

Aangezien gebleken is, dat voor de opname der inhoudsopgave van een aantal technische tijdschriften in *De Ingenieur in Ned.-Indië* onvoldoende belangstelling bestaat, is besloten, de betrokken rubriek, waarvoor de „vaste medewerker" met *f* 10,— per maand gehonoreerd werd, met ingang van Januari a.s. te laten vervallen. Hiervoor in de plaats zullen zooveel mogelijk uittreksels uit belangrijke artikelen komen, welke als bijdragen zullen worden gehonoreerd.

2. Bijdrage van de Groep Ned.-Indië.

Deze bijdrage, welke de sluitpost van de begrooting voor het tijdschrift vormt, kon voor 1939 op *f* 3 200,— worden gesteld tegen *f* 4 500,— in 1938. Aangezien voor het tijdschrift aan in Indië verblijf houdende leden der Groep ruim 650 exemplaren worden verstrekt, betaalt de Groep per lid minder dan *f* 5,— per jaar voor het tijdschrift, wat stellig niet overmatig hoog moet worden geacht.

De Penningmeester der Groep,
(w.g.) F. M. C. Berkhout.

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS.
Groep Nederlandsch-Indië.

BESTUURSMEDEDEELINGEN.

Aangenomen en voorgestelde nieuwe leden.

De in No. 11 van den 5den Jaargang voorgestelde nieuwe leden zijn aangenomen.

Thans worden voorgesteld als *gewoon lid:*

Ir. W. A. Cohen Tervaert, c.i. bij de Firma Lindeteves-Stokvis te Soerabaia,

en als *junior-lid:*

de heer Sakirman, cand. c.i. aan de T. H. te Bandoeng.

Eventueele bezwaren tegen deze candidaatstelling worden vóór ultimo Februari 1939 ingewacht bij den Secretaris, Bragaweg 38, Bandoeng.

6e JAARGANG
NUMMER 1

DE INGENIEUR IN NEDERLANDSCH-INDIË

JANUARI
1939

II. BOUW- EN WATERBOUWKUNDE.

INHOUD: Over de zijdelingsche stabiliteit van de eindportalen van vakwerkbruggen, door prof. ir. P. P. Bijlaard. — Eenige beschouwingen over de bevloeiingswerken op Java en Madoera, door ir. P. L. E. Happé. — Oude en nieuwe inzichten in de Irrigatieafdeeling Serajoe, door ir. W. Swaan.

Over de zijdelingsche stabiliteit van de eindportalen van vakwerkbruggen

door

prof. ir. P. P. BIJLAARD.

Korte inhoud.

Worden de eindportalen van vakwerkbruggen met ondergelegen rijvlak in het vlak van de gedrukte eindverticalen of einddiagonalen gelegd, dan zouden deze eindportalen volgens Prof. Hertwig en Prof. Pohl berekend moeten worden tegen zijdelings uitknikken als gevolg van daarop aangrijpende verticale lasten K gelijk aan de respectievelijke staafkrachten in die gedrukte staven. Bij ontbrekenden onderregel van het portaal, zooals in het geval, waar de dwarsdragers niet in het vlak van de portalen liggen, zou zelfs bij oneindig stijven bovenregel, de virtueele kniklengte van de einddiagonalen al *twee* keer de werkelijke diagonaallengte zijn.

Aangetoond wordt dat, bij het uitknikken van de portalen, de krachten *K niet verticaal blijven,* doch bij een zwaaien van de portalen over een hoek α, meezwaaien over een iets kleineren hoek, die in de ongunstigste omstandigheden ongeveer $\theta\,\alpha = (1 - \Delta)^2\,\alpha$ is, als van de totale belasting ΣP van de brug een gedeelte $\Delta \Sigma P$ op de bovenrandknooppunten aangrijpt. Bij een brug van 70 à 80 m overspanning wordt bijv. in het bovenbedoelde speciale geval de virtueele kniklengte van de einddiagonalen *niet twee, maar slechts 1,2 maal de diagonaallengte.* Behalve symmetrisch uitknikken van de portalen wordt ook nog een poolsymmetrisch uitknikken beschouwd, dat echter niet maatgevend blijkt te zijn. Uit het onderzoek volgt evenwel, dat een brug ook reeds voldoende stabiel zal zijn, wanneer het bovenwindverband in zijdelingsche richting slechts door één portaal ongeveer in het midden van de brug wordt vastgelegd t.o.v. het onderwindverband. Deze wetenschap kan bijvoorbeeld van belang zijn bij montages, herstellingen, versterkingen e.d. Uit de berekening blijkt verder dat de *wijziging die het systeem van het ruimtevakwerk ondergaat,* door de lengteverandering der verschillende staven, *extra belastingen* doet ontstaan, die niet verwaarloosd mogen worden.

Tot slot wordt nog een meer ingewikkelde berekening gegeven, die destijds door schrijver is uitgevoerd voor de eindportalen van een door hem ontworpen brug in gewapend beton over de Aer Ogan bij Batoeradja, Zuid-Sumatra (Uitvoering N. V. Volker Aanneming Maatschappij).

1. Inleiding.

Bij vakwerkwandbruggen met ondergelegen rijvlak, waarvan de hoofdliggers volgens het in *fig. 1* aangegeven schema zijn gebouwd, liggen de eindportalen in het vlak van de op druk belaste eindverticalen.

Prof. Hertwig en Prof. Pohl[1]) vestigden er de aandacht op dat een dergelijk portaal, behalve op het overbrengen van de horizontale oplegreactie van het bovenwindverband, nog berekend moet worden op zijdelings uitknikken volgens *fig. 2,* waarbij boven en onder *loodrechte* krachten K ter grootte van de in de verticalen optredende drukkrachten zouden aangrijpen.

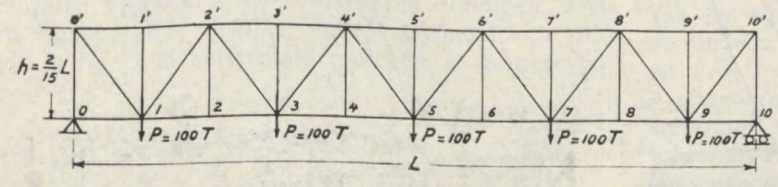


Fig. 1. Hoofdliggerschema van een stalen vakwerkbrug met ondergelegen rijvlak en eindportalen in het vlak van de eindverticalen.

Een hoofdliggerschema volgens *fig. 3* is, wat betreft de begrenzing van het schema aan de uiteinden, zooals bekend, economischer dan het in *fig. 1* voorgestelde. Het is hier het meest aangewezen de eindportalen in het vlak van de verticalen *1 — 1'* en *9 — 9'* te leggen, daar dan de hoekverdraaiing van deze verticalen bij zijdelingsche uitbuiging zoowel onder — door den dwarsdrager — als boven voldoende kan worden tegengegaan. Soms legt men echter de portalen in de vlakken van de einddiagonalen. In dat geval moeten volgens Hertwig en Pohl

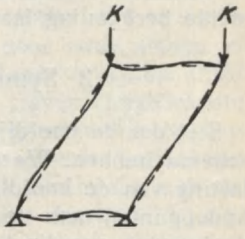


Fig. 2. Belasting bij uitknikken van een portaal volgens Prof. Hertwig en Prof. Pohl.

1) Hertwig en Pohl: *Der Stahlbau* 1936. H. 17.

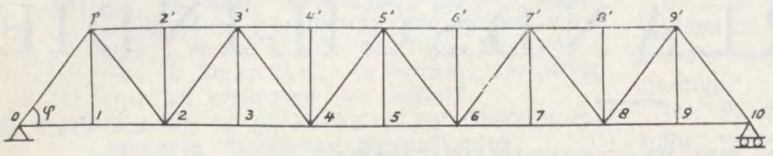


Fig. 3. Hoofdliggerschema van een stalen vakwerkbrug met ondergelegen rijvlak en eindportalen in het vlak van de einddiagonalen.

de einddiagonalen op een uitknikken volgens *fig. 2* berekend worden, waarbij K dan de diagonaalkracht voorstelt, terwijl — daar de einddiagonalen het vlak van den einddwarsdrager snijden — de inklemming onder vrijwel nihil is. Dit zou dus een virtueele kniklengte van de einddiagonalen geven van meer dan twee keer de diagonaallengte.

Dit is niet juist en leidt tot onnoodig zware afmetingen. Bij zijdelingsche uitbuiging blijven de krachten P n.l. niet loodrecht, hetgeen een groot verschil maakt.

Verder moet zoo'n portaal niet eerst voor het overbrengen van de oplegreactie van het bovenwindverband en dan nog eens op knik berekend worden, maar op de combinatie van deze beide belastingen.

In de literatuur vond ik alleen het in *fig. 2* voorgestelde geval behandeld, dat natuurlijk onder andere omstandigheden dan hier bedoeld wel kan optreden en als zoodanig ook in dit tijdschrift belangstelling vond. Daar naar het bovengenoemde artikel van Hertwig en Pohl in de vakliteratuur nog al eens wordt verwezen (*Stahlbaukalender* 1938, p. 101; Chwalla: *Der Bauingenieur* 1938, Heft 5/6, noot 6), zoodat het blijkbaar nog steeds niet is opgevallen, dat deze wijze van berekening onjuist is, zal de zich werkelijk voordoende situatie hieronder in beschouwing genomen worden, waaraan zich dan als voorbeeld van een meer ingewikkelde portaalberekening een door mij destijds voor een brug voor gewoon verkeer over de Ogan in Zuid-Sumatra opgestelde berekening laat vastknoopen.

2. Symmetrisch knikken.

Stel dat de hoofdliggers het in *fig. 1* aangegeven schema hebben. We denken ons eerst de *totale* belasting van de hoofdliggers *geheel* in de benedenknooppunten aan te grijpen. Ter vereenvoudiging denken we ons die belasting voor elken hoofdligger te bestaan uit de in *fig. 1* aangegeven 5 krachten P. Stel, dat bij zijdelings uitknikken van de portalen $0 — 0'$ en $10 — 10'$ het bovenwindverband een over de geheele bruglengte constante verplaatsing $v = \alpha h$ ondergaat, waarin h de hoogte van de hoofdliggers voorstelt en waarbij de beide hoofdliggers dus over een hoek α zwaaien (*fig. 4a*). Nu moeten we er op letten, waar de drukkracht in de eindverticalen vandaan komt. De drukkracht in $0 — 0'$ is de resultante van de drukkracht in den bovenrand $0' — 1'$ en de trekkracht in de diagonaal $0' — 1$. Bij het zwaaien van de hoofdliggers over een hoek α blijven alle staven in het vlak van den hoofdligger, zoodat de bedoelde resultante ook in dit vlak blijft werken en dus in *fig. 4a* volgens de verbindingslijn $0' — 0$ gericht blijft, *dus niet verticaal blijft*, zooals Hertwig en Pohl aannemen. Dit maakt natuurlijk een enorm verschil, want in het hierboven onderstelde geval zou er geen enkele kracht zijn, die de bijv. kunstmatig aangebrachte zijdelingsche verplaatsing v zou willen vergrooten. Integendeel, de geringste stijfheid van het portaal is reeds voldoende om deze weer te doen verdwijnen. Had het portaal in 0 en $0'$ scharnieren, dan zou het bij elke uitwijking in evenwicht zijn, in indifferent evenwicht dus [2]). Uit het evenwicht blijkt verder, dat de oplegdrukken van 2,5 P ontbonden zullen worden volgens de richtingen $0 — 0'$ en $0 — 0$, zoodat het onderwindverband blijkbaar oplegreacties van 5 αP opwekt. Bij beschouwing van een dwarsdoorsnede, bijv. bij knooppunt 3 (*fig. 4b*), is dit duidelijk, want de krachten P worden overal ontbonden in krachten, die resp. in het vlak van de hoofdliggers en van het onderwindverband moeten vallen, zoodat in elk der belaste knooppunten horizontale belastingen αP ontstaan.

In werkelijkheid moeten we nog met 2 omstandigheden rekening houden. Ten eerste grijpt een klein deel van de hoofdliggerbelasting in de bovenrandknooppunten aan, bijv. $\triangle P$. Hierdoor ontstaan belastingen $\alpha \triangle P$ van het bovenwindverband (*fig. 4c*) en bij de portalen, bijv. in elk punt $0'$, horizontale oplegdrukken van 2,5 $\alpha \triangle P$ (*fig. 4d*). Ten tweede zullen het boven- en onderwindverband door de belastingen $\alpha \triangle P$ en $\alpha(1 — \triangle) P$ (*fig. 4c*) doorbuigen.

Door de eerste omstandigheid zal de werklijn van de totale belasting van het portaal in de punten $0'$ (*fig. 4d*) een hoek $\dfrac{2{,}5\,\alpha \triangle P}{2{,}5\,P} = \triangle \alpha$ met de lijn $0'0$ maken, dus een hoek $(1 — \triangle)\,\alpha = \theta\,\alpha$ met de loodlijn.

2) Hierbij wordt dus ook de stijfheid tegen hoekverdraaiing van de overige wandstaven verwaarloosd. Deze zal ook verderop altijd verwaarloosd worden, zooals ook bij andere berekeningen gebruikelijk is. Het zou ook principieel minder juist zijn de zijdelingsche stijfheid van de wandstaven in rekening te brengen, daar deze op het bovenwindverband moeten steunen en niet omgekeerd.

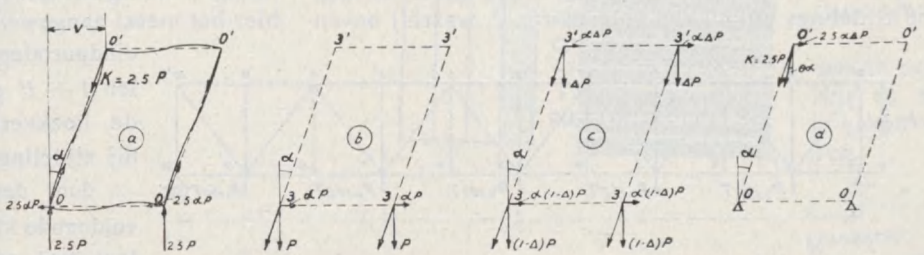


Fig. 4. Werkelijke belasting bij uitknikken van een portaal als de bovenrandknooppunten niet (fig. 4a) of wel (fig. 4d) belast zijn. Belasting van een willekeurige dwarsdoorsnede (fig. 4b en c) in de bovengenoemde gevallen.

Door de tweede omstandigheid zal, zooals uit de hoofdstukken 3 en 4 zal blijken, een extra belasting van de windliggers ontstaan. Dergelijke extra belastingen worden echter altijd buiten beschouwing gelaten, omdat men meent dat hun invloed slechts gering is. Daarom zal dit ook hier voorloopig geschieden; zooals verderop duidelijk zal worden, is bedoelde invloed echter veel grooter dan men oppervlakkig zou meenen.

We denken ons een brug van 70 à 80 m overspanning volgens het in *fig. 1* aangegeven schema en stellen in verband hiermee de krachten P (inclusief schok) op 100 ton per hoofdligger. Verder denken we de hoofdliggers een hoogte h te hebben, gelijk aan 2/15 van de overspanning L en stellen den hoofdliggerafstand $b = L/10$, dus gelijk aan de veldlengte λ. Het gedeelte van de totale belasting, dat in de bovenrandknooppunten aangrijpt, zijnde het halve hoofdliggergewicht vermeerderd met het gewicht van het bovenwindverband, zal hier ongeveer 1/10 zijn, zoodat dus $\triangle = 0{,}1$.

De bewuste doorbuigingen voorloopig verwaarloozend, vindt men dus bij zijdelings uitknikken van de portalen dat de krachten $K = 2{,}5\ P$ in de punten $0'$ een hoek $\theta\ \alpha = (1 - \triangle)\ \alpha = 0{,}9\ \alpha$ met de loodlijn maken. Deze hoek is dus niet *nul*, zooals H e r t w i g en P o h l meenen.

Bij een brug volgens *fig. 3*, waar de einddiagonalen $1' - 0$, met de lengte $h/\sin\varphi$, de stijlen van het portaal vormen, zullen, als deze stijlen in het vlak van het portaal over een hoek α om de punten 0 zwaaien, de punten $1'$ een verplaatsing $v = \alpha\ h/\sin\varphi$ ondergaan, dus zullen de hoofdliggers over een hoek $\frac{\alpha\ h/\sin\varphi}{h} = \alpha/\sin\varphi$ zwaaien. De horizontale oplegdrukken in de punten $1'$ worden hierdoor dus $2{,}5\ \alpha\ \triangle\ P/\sin\varphi$. De in de punten $1'$ op de stijlen uitgeoefende krachten $K = 2{,}5\ P/\sin\varphi$ (de diagonaalstaafkrachten) zullen dus een hoek $\frac{2{,}5\ \alpha\ \triangle\ P/\sin\varphi}{2{,}5\ P/\sin\varphi} = \alpha\ \triangle$ met de lijn $1'\ 0$ maken, dus ook hier weer een hoek $\theta\ \alpha = (1 - \triangle)\ \alpha = 0{,}9\ \alpha$ met de in het vlak van het portaal gelegen loodlijn op de lijn $0\ 0$ in 0.

3. Poolsymmetrisch knikken.

Voor alle zekerheid zullen we echter ook moeten nagaan of er geen andere wijze van uitknikken mogelijk is dan het symmetrische geval, waarbij beide portalen evenveel naar denzelfden kant uitbuigen. Dit zou dan moeten zijn op zoodanige wijze, dat beide portalen wel over gelijke afstanden uitbuigen, doch in tegengestelde richting, dus poolsymmetrisch zooals in *fig. 5* in horizontale projectie is aangegeven.

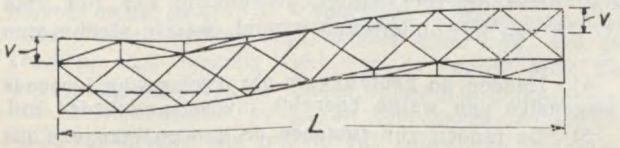


Fig. 5. Poolsymmetrisch uitknikken van de portalen.

De belastingen $P = 100$ ton worden gedacht aan te grijpen in de onderrandknooppunten. De afmetingen worden aangenomen als boven vermeld. De zijdelingsche stijfheid van de portalen wordt eerst buiten beschouwing gelaten. Het onderwindverband wordt aan beide uiteinden vrij opgelegd gedacht.

Als eerste benadering is ondersteld dat beide windliggers recht blijven en dat bij de portalen horizontale verplaatsingen $\pm\ v$ optreden.

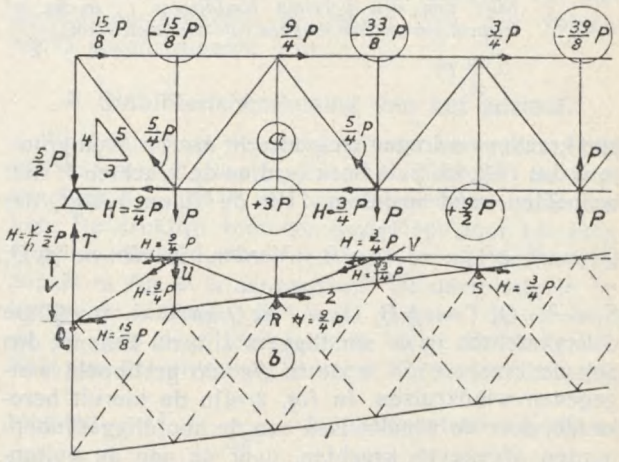


Fig. 6. Bepaling van de e x t r a belastingen Q, R en S van het boven- en T, U en V van het onderwindverband bij poolsymmetrisch uitknikken.

In *fig. 6a* zijn, behalve de lasten P, de krachten aangegeven, die door de wandstaven aan de verschillende knooppunten worden afgegeven. Hierbij is voor de onderrandknooppunten de diagonaalkracht met de kleinste absolute grootte steeds samengesteld met een deel van de andere diagonaalkracht van gelijke absolute grootte, op deze wijze een resultante H vormend in de richting van den rand. Het resteerende deel 5/4 P van de grootere diagonaalkracht is afzonderlijk aangebracht. In *fig. 6b* zijn de werklijnen van deze krachten eveneens aangegeven en wel voor één hoofdligger. Hierbij valt op te merken, dat de werklijn van de resultante van de door twee staven in een bepaald knooppunt uitgeoefende krachten altijd zal liggen in het door die twee staven aangebrachte vlak. De door twee diagonalen gezamenlijk op den onderrand c.q. bovenrand uitgeoefende horizontale kracht H (zie boven) loopt dus evenwijdig aan de verbindingslijn tusschen de twee bovenrand- c.q. onderrandknooppunten, waar deze twee diagonalen bevestigd zijn (zie ook *fig. 8*). Gezocht worden nu de bij de aangenomen vervorming door de wandstaven op de windliggers uitgeoefende *extrakrachten* Q, R, S, T, U en V, dat zijn dus de ontbondenen van de aangegeven krachten, gelegen in het vlak van de windliggers en loodrecht op de richting van de randen. De krachten door de staven $0 - 0'$, $0' - 1$ en $2' - 3$ op de resp. onderrandknooppunten 0, 1 en 3 uitgeoefend (zie *fig. 1*), zijn in *fig. 6b* samengesteld met de in die punten werkende oplegdruk resp. uitwendige lasten, zoodat daar alleen de horizontale ontbondenen H van deze krachten overblijven. De krachten Q, R, enz. worden nu gevonden door ontbinding van alle in *fig. 6b* aangegeven horizontale krachten H in de richting van den rand, waaraan ze

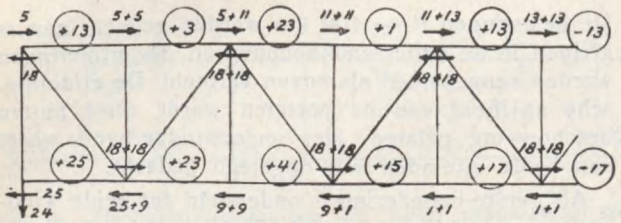


Fig. 7. Extra belastingen (pijltjes) en extra staafkrachten (omcirkeld) voor de randen van de linkerhelft van den voorsten hoofdligger (1 in fig. 6) bij poolsymmetrisch knikken (als veelvouden van $Q/5 = \frac{3v}{4l} P$).

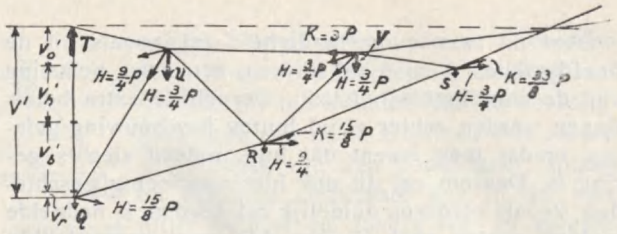


Fig. 8. Bepaling van de extra belastingen van boven- en onderwindverband bij poolsymmetrisch knikken, als rekening wordt gehouden met de doorbuiging der windliggers. Geteekend zijn de onder- (in de teekening boven) en bovenrand (in de teekening onder) van één hoofdligger in horizontale projectie.

hun kracht overdragen en loodrecht daarop. Hun grootte is dus $H\beta$, als β de hoek is, dien de krachten H met bedoelden rand insluiten. Uit de figuur volgt, dat $Q = {}^{15}/_{8} P\beta = \frac{15\,v}{4\,l} P$. Verder is $R = {}^{6}/_{5} Q$, $S = {}^{2}/_{5} Q$, $T = 5\,Q$, $U = {}^{16}/_{5} Q$ en $V = {}^{8}/_{5} Q$. De dwarskrachten in de windliggers zijn nu bekend, dus ook de krachten S' in de in *fig. 6b* gestippeld aangegeven windkruisen. In *fig. 7* zijn de hieruit berekende, door de windkruisen aan de hoofdliggerknooppunten afgegeven krachten, door de aan de buitenzijde van de randen geteekende pijlen aangegeven, uitgedrukt in veelvouden van ${}^{1}/_{5} Q = \frac{3v}{4l} P$ en wel voor de linkerhelft van den voorsten hoofdligger (1 in *fig. 6b*). Zooals uit symmetrie-overwegingen volgt, zijn deze krachten voor de rechterhelft van den hoofdligger gelijk en gelijk gericht. Het evenwicht der op den voorsten hoofdligger werkende momenten vereischt nu extra oplegdrukken van $\mp {}^{24}/_{5} Q$, resp. bij linker en rechter oplegging. De hierdoor in de wandstaven van den hoofdligger opgewekte krachten oefenen de in *fig. 7* aan den binnenkant van de randen aangegeven extra krachten op de randen uit. Alle op de randen werkende extra krachten zijn nu bekend. Ze zijn natuurlijk samen nul. De erdoor opgewekte extra staafkrachten S' in de randen zijn in *fig. 7* omcirkeld. Ze zijn uiteraard gering, daar de brugdoorsnede min of meer verwrongen wordt, waarbij dus voornamelijk krachten in de wandstaven ontstaan [3]). De lengteveranderingen der verschillende staven kunnen nu berekend worden. Om aan den veiligen kant te blijven werden de doorsneden der windverbandstaven zeer klein aangenomen, n.l. voor het bovenwindverband alle 20 cm² en voor het onderwindverband in de velden *0 — 1*, *1 — 3* en *3 — 5* resp. 40, 30 en 20 cm². De lengteveranderingen van de hoofdliggerstaven door de extrakrachten S' werden berekend door aan te nemen, dat ze door de lasten P, waardoor ze — ook rekening houdend met gedeeltelijke belasting — staafkrachten S krijgen, tot de bruto spanning t_b belast worden. Door de krachten S' is hun bruto spanning dus $(S'/S)t_b$. Aangenomen werd, dat de bruto spanning t_b de waarde 1,2 t/cm² heeft, behalve voor de eindverticalen en de diagonalen in de velden *1 — 3* en *3 — 5*, waarvoor een middelbare t_b van resp. 0,8, 1,0 en 0,8 t/cm² werd aangenomen.

Uit de zoo bepaalde lengteveranderingen δ is nu de uitbuiging van de windliggers berekend en in *fig. 8* voorgesteld voor de randen van één hoofdligger, één rand van elken windligger dus. Door de als gevolg van de lengteverandering der diagonalen ontstaande schranking van de velden van het onderwindverband verplaatst *0'* zich over een afstand $v'_o = 0{,}0121\ v$ t.o.v. *0*, door de schranking van de hoofdliggers over een afstand $v'_h = 0{,}0180\ v$ en door de schranking van het bovenwindverband over $v'_b = 0{,}0227\ v$. De verplaatsing als gevolg van de lengteverandering van de randen is slechts gering, n.l. $v'_r = 0{,}0016\ v$. Behalve van de geringe krachten is deze geringe verplaatsing een gevolg van het feit, dat de invloedsgrootheden α_o van de randen voor in de punten *0'* en *10'* (*fig. 1*) aangebrachte gelijke horizontale en loodrecht op de brugas gerichte krachten, die in *0'* en *10'* tegengesteld gericht zijn en die, samen met de erdoor opgewekte reacties, de brugdoorsnede dus zuiver wringen, zeer gering zijn, n.l. afwisselend + 0,5 en — 0,5. De verplaatsing van *0'* wordt immers gegeven door $v'_r = \Sigma\, \alpha_o\, \delta$, als alleen over de linkerbrughelft gesommeerd wordt [4]) [5]).

De totale verplaatsing van *0'* bedraagt dus

$$v' = v'_o + v'_h + v'_b + v'_r = 0{,}0544\ v\ .$$

Eerst als alle staven een 0,0544 maal zoo groote doorsnede hadden, zou $v' = v$ zijn. Zouden hierbij de in *fig. 8* aangegeven uitbuigingsvorm en de aangenomen uitbuigingsvorm (*fig. 6*) elkaar dekken, dan zou in dat geval de zaak in indifferent evenwicht zijn, dus zou evenveel kans zijn op poolsymmetrisch uitknikken als op het symmetrisch omklappen met gelijke uitbuigingen v van beide eindportalen, zooals eerst werd aangenomen (als daarbij $\triangle = 0$ wordt gesteld). In dien zin opgevat zou dan dus de zekerheid n tegen uitknikken hier ${}^{1}/_{0{,}0544} = 18{,}4$ bedragen.

De uitbuigingen dekken elkaar echter niet bij $v' = v$. Hoewel ook nu reeds te zien is, dat op de aangenomen wijze van uitknikken geen kans is, werden bij den gevonden uitbuigingsvorm opnieuw de optredende extrakrachten berekend. Hiertoe werd o.a. eerst de zeer kleine schranking van het veld *3 — 5* van het onderwindverband, waarin slechts een

3) Zie ook Bijlaard, *De Ingenieur*, 1926 No. 48.

4) Hadden de hoofdliggers ook kruisgewijs loopende diagonalen dan waren bedoelde invloedsgrootheden nul.

5) De randen zijn tusschen de knooppunten van het hoofdvakwerk recht aangenomen in *fig. 8*.

dwarskracht $T - U - V = (5 - 16/5 - 8/5)\ Q = 1/5\ Q$ optrad, 4 maal vergroot, daar vooruit te zien was, dat bij den nieuwen uitbuigingsvorm de dwarskracht daar grooter zou worden. De uitbuiging bij $0'$ wordt nu v' genoemd. Zooals uit *fig. 8* te zien is, zullen in de knikpunten van de randen ook de randkrachten een ontbondene loodrecht op de brugas leveren. Deze wordt gegeven door $K\beta$, als K de kracht in den minst belasten rand voorstelt en β de hoek is, dien de werklijn daarvan met den anderen rand insluit. Het overblijvende deel van de grootste randkracht gaat immers in de wandstaven over, daarbij de ontbondene $H\beta$ loodrecht op de brugas leverend. β is dus altijd de hoek, die de over te brengen kracht maakt met den rand *waaraan ze wordt afgegeven*. De extrakrachten Q, R, S, T, U en V en de daardoor opgewekte staafkrachten en lengteveranderingen werden opnieuw berekend en daaruit de erdoor ontstaande uitbuiging. De uitbuiging in $0'$ was

$v'' = v''_o + v''_h + v''_b + v''_r =$

$= 0{,}0171\ v' + 0{,}0224\ v' + 0{,}0283\ v' + 0{,}0018\ v' =$

$= 0{,}0696\ v'$,

leverende een volgens de bovengegeven definitie bepaalde zekerheid

$$n = {}^1/_{0{,}0696} = 14{,}4.$$

Daar de nieuwe en oude uitbuigingen nog niet geheel affien verliepen, werd nog nagegaan voor welke staaf de verhouding tusschen de aangenomen lengteverandering en de nieuw gevondene het kleinst was. Dit was het geval voor de windkruisen in het veld 4 — 5 van het bovenwindverband. De schranking van dit veld bij den aangenomen uitbuigingsvorm was $0{,}118\ v'$, bij den nieuw gevondenen $0{,}0087\ v'$, dus *13,5* keer zoo klein. Als de andere staven iets kleinere doorsneden hadden, zouden alle lengteveranderingen 1/13,5 deel van de aangenomene zijn, dus zou de gevonden uitbuigingsvorm affien zijn met den aangenomen vorm. We kunnen dus zeggen, dat een zekerheid n (zie boven) van ongeveer *13,5* tegen uitknikken bestaat.

Bij zeer kleine breedte, bijv. $b = L/20$, zouden, zooals gemakkelijk valt na te gaan, v''_o en v''_b ongeveer gelijk blijven terwijl v''_h en v''_r ongeveer 4 maal zoo groot zouden worden, waarbij dus $v'' = 0{,}1422\ v'$ zou worden, dus n ongeveer 7 zou zijn. Eerst bij $n = 1$ zou echter ongeveer evenveel kans op de aangenomen wijze van uitknikken bestaan als op symmetrisch uitknikken, immers dan zou daarbij in *fig. 4a* de werklijn van de drukkracht in de eindverticalen steeds volgens de lijn $0 — 0'$ gericht zijn, evenals bij symmetrisch uitknikken bij $\triangle = 0$. Zooals is in te zien zal dan, als $\triangle$ niet nul is, de hoek $\theta\alpha$ bij poolsymmetrisch knikken weer grooter zijn dan bij symmetrisch knikken, dus de zekerheid weer grooter [6]).

Op poolsymmetrisch knikken is dus geen kans, ook al zouden de portalen geen stijfheid tegen buiging hebben. Dit is ook interessant, omdat men dan dus het bovenwindverband voldoende kan vastleggen door bijv. alleen één portaal $5 — 5'$ in het midden van de brug aan te brengen, immers dan zou alleen een poolsymmetrische uitbuiging kunnen optreden, die echter uitgesloten is. Deze conclusies kunnen dus bijv. ook hun nut hebben bij montages of versterkingen, waarbij het altijd van belang is te weten, wat men met een brug kan doen en wat niet. Ze blijken eveneens te gelden voor een volgens *fig. 3* geconstrueerde brug.

6) De invloed der ongelijke doorbuiging van de hoofdliggers kon in het voorgaande buiten beschouwing blijven, omdat de door de windkruisen op de knooppunten uitgeoefende krachten H_w oneindig klein zijn, dus de krachten $H_w\beta$ oneindig klein van de tweede orde. De in de knikpunten van de randen ontstaande ontbondenen van de randkrachten, $K\ \beta$, zijn voor boven- en onderrand tegengesteld van teeken, dus zullen hun invloeden elkaar ongeveer opheffen.

4. Stabiliteitsberekening van het portaal.

We kunnen nu verder gaan met de onderzoeking van het portaal, waarbij dus bij uitknikken de drukkrachten $K = 2{,}5\ P$ een hoek $\theta\alpha$ met de loodlijn maken. De druklijn voor een stijl loopt door het buigpunt en maakt dus ook den hoek $\theta\alpha$ met de loodlijn, zooals in *fig. 9* is aangegeven. De oorsprong in het buigpunt kiezend, de X-as volgens de druklijn en de Y-as daar loodrecht op, volgt uit de gelijkheid van het uitwendig moment $K\ y$ en het inwendig moment $-\ T\ I_s \dfrac{d^2y}{dx^2}$, de differentiaalvergelijking voor den stijl:

$K\ y = -\ T\ I_s \dfrac{d^2y}{dx^2}$. T is de knikmodulus [7]). Hieraan voldoet alleen een sinuslijn, zoodat de vergelijking van de elastische lijn luidt:

7) Zooals door schrijver onlangs werd gevonden geldt deze knikmodulus T niet voor het plooien van *platen* in het plastische gebied, die daar een belangrijk grootere stijfheid tegen plooien blijken te hebben dan volgens de tot nu toe gehuldigde theorie:

Bijlaard: *Proceedings Koninklijke Nederlandsche Akademie van Wetenschappen*, 1938 No. 5 en 7.

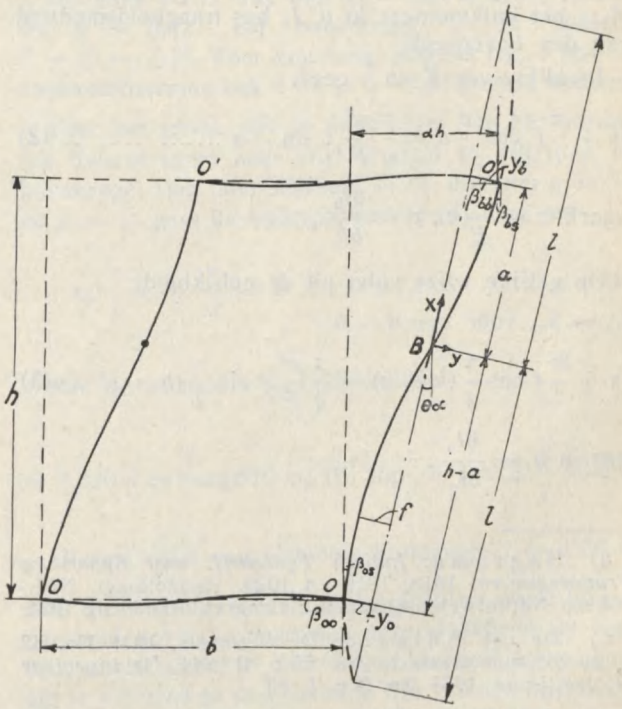


Fig. 9. Uitknikken van een eindportaal.

$y = f \sin \frac{\pi}{l} x$, waarin l de halve golflengte van de sinuslijn, de z.g. virtueele kniklengte voorstelt, n.l. de lengte van de vrij opgelegde staaf met dezelfde knikkracht. Vult men n.l. de waarde van y in de differentiaalvergelijking in, dan volgt daaruit, daar $\frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{\pi^2}{l^2} f \sin \frac{\pi}{l} x = -\frac{\pi^2}{l^2} y$, dat $K = \frac{\pi^2 T I_s}{l^2}$.

Is dus l bekend, dan is ook de knikkracht bekend. Uit de figuur kan l bepaald worden door te zorgen dat alle staven aan elkaar blijven passen. Deze wijze van oplossen van knikproblemen is, in eenigszins andere woorden, het eerst aangegeven door Haarman [8]). Ze geeft een beter inzicht in het knikprobleem dan andere meer mathematische methoden en leidt in niet al te ingewikkelde gevallen, zooals het onderhavige, ook snel tot een oplossing [9]). Bij zeer ingewikkelde gevallen is het oplossen van het groote aantal vergelijkingen dat men krijgt niet meer doenlijk, maar in zulke gevallen kan soms door kunstgrepen op eenvoudige wijze een exacte uitkomst verkregen worden [10]).

Dus $y = f \sin \frac{\pi}{l} x$ en $K = \frac{\pi^2 T I_s}{l^2}$. Uit *fig. 9* volgt nu:

$$\alpha h = \theta \alpha h + y_b - y_o$$

of

$$(1 - \theta)\, \alpha h = f \left\{ \sin \frac{\pi}{l} a + \sin \frac{\pi}{l} (h - a) \right\} \quad \ldots (1)$$

Voor $x = a$ is $\beta_{bs} = \beta_{bb}$ of

$$\theta\alpha + \frac{dy}{dx} = \frac{Mb}{6EI_b} = \frac{Kyb}{6EI_b}.$$

M is het knikmoment in 0, I_b het traagheidsmoment van den bovenregel.

Invulling van K en y geeft:

$$\theta\alpha + \frac{\pi}{l} f \cos \frac{\pi}{l} a = \frac{\tau}{p} \frac{\pi^2}{l^2} f \sin \frac{\pi}{l} a \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

waarin $\tau = \frac{T}{E}$ en $p = \frac{6I_b}{bI_s}$.

Op gelijke wijze volgt uit de gelijkheid:

$\beta_{os} = \beta_{oo}$ voor $x = a - h$:

$$\theta\alpha + \frac{\pi}{l} f \cos \frac{\pi}{l} (h - a) = \frac{\tau}{q} \frac{\pi^2}{l^2} f \sin \frac{\pi}{l} (h - a) \quad \ldots (3)$$

waarin $q = \frac{6I_o}{bI_s}$.

Oplossing van $\theta\alpha$ zoowel uit (2) als uit (3) en gelijkstelling van deze waarden geeft na uitwerking:

$$\operatorname{tg} \frac{\pi}{l} a = \frac{1 - \cos \frac{\pi}{l} h + \frac{\pi\tau}{ql} \sin \frac{\pi}{l} h}{\frac{\pi\tau}{pl} + \frac{\pi\tau}{ql} \cos \frac{\pi}{l} h + \sin \frac{\pi}{l} h}.$$

Oplossing van α uit (1) en invulling in (2) geeft na uitwerking:

$$\operatorname{tg} \frac{\pi}{l} a = \frac{\frac{\pi}{l} + \frac{\theta}{(1-\theta)h} \sin \frac{\pi}{l} h}{\frac{\pi^2\tau}{pl^2} + \frac{\theta}{(1-\theta)h} (\cos \frac{\pi}{l} h - 1)}.$$

Gelijkstelling der voor $\operatorname{tg} \frac{\pi}{l} a$ gevonden waarden leidt tot de knikvoorwaarde:

$$\Phi(l) = \left\{ 2pqr - \frac{\pi^2}{l^2} (p + q)\, \tau \right\} \cos \frac{\pi}{l} h + \left\{ \frac{\pi^3}{l^3} \tau^2 - \frac{\pi}{l} pq - \frac{\pi}{l} (p + q)\, r\tau \right\} \sin \frac{\pi}{l} h - 2pqr = 0 \quad \ldots\ldots (4)$$

waarin $r = \frac{\theta}{(1-\theta)h}$.

Met $\theta = 0$, dus $r = 0$, dus bij verticaal blijvend gedachte krachten K, gaat (4) over in:

$$\operatorname{tg} \frac{\pi}{l} h = \pi l \tau \frac{p + q}{\pi^2\tau^2 - pql^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

Vergelijking (5) is, als $\tau = 1$ wordt gesteld en de hier gebezigde notaties worden gebruikt, identiek met de door Hertwig verkregen knikvoorwaarde [1]) en ook met de onlangs door Roossenо [11]) afgeleide.

In verg. (4) is alles bekend behalve l en τ. Bij een bepaalde l is echter de slankheid l/i bekend (i = traagheidsstraal van den stijl), dus ook de bijbehoorende knikspanning σ_k. Hiertoe is het verband tusschen σ_k en l/i bijv. aan te nemen volgens de Duitsche voorschriften, dus bij St. 37 voor $l/i < 60$ een $\sigma_k = 2{,}4$ t/cm² en voor $l/i > 100$ de Euler-spanning, terwijl σ_k tusschen de slankheden 60 en 100 rechtlijnig verloopt. Daar tevens $\sigma_k = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{l}{i}\right)^2} \tau$ is, is

dus $\tau = \frac{\left(\frac{l}{i}\right)^2}{\pi^2 E} \sigma_k$ bekend.

Men moet nu probeeren bij welke l en bijbehoorende τ aan (4) voldaan wordt. Men kan hiertoe $\phi(l)$ voor verschillende waarden van l als functie van l grafisch uitzetten. Het punt waar de kromme $\phi(l)$ de l-as snijdt, levert de virtueele kniklengte.

---

8) Haarman: *Indisch Tijdschrift voor Spoor- en Tramwegwezen*, 1918, 1919 en 1920. Handelingen Ned.-Indisch Natuurwetenschappelijk Congres, Bandoeng 1922.

9) Zie ook Bijlaard: *De Ingenieur*, 1931 No. 42 p. B. 285 met errata in No. 51 p. B. 344, *De Ingenieur in Ned.-Indië*, 1934 No. 9 p. I. 89.

10) Bijlaard: *De Ingenieur*, 1932 No. 4 en 1933 No. 7.

11) Roossenо: *De Ingenieur in Ned.-Indië*, 1937 No. 11.

In hoofdstuk 2 vonden we, dat voor het daar beschouwde geval, bij het maatgevend gebleken symmetrisch knikken, $\theta\alpha = 0{,}9\,\alpha$ was, waarbij echter geen rekening werd gehouden met de doorbuiging der windliggers. Zooals uit hoofdstuk 3 is gebleken zal deze echter een vrij grooten invloed kunnen hebben. De belastingen van het onderwindverband zijn volgens *fig. 4c* $\frac{2\alpha\,(1-\triangle)\,P}{P} = 2\alpha\,(1-\triangle)$ maal die van een hoofdligger. Zooals direct valt in te zien zullen hier de door de windkruisen op de onderrandknooppunten uitgeoefende krachten alleen krachten in de onderranden opwekken, zoodat het onderwindverband als een gewone vlakke ligger berekend mag worden. Hetzelfde geldt voor dit symmetrische belastingsgeval voor het bovenwindverband. De extra bruto spanningen in de onderranden worden dus, daar het onderwindverband een b/h maal zoo groote hoogte heeft als de hoofdliggers en de belasting $2\alpha\,(1-\triangle)$ maal zoo groot is, ongeveer $\sigma = \frac{h}{b}\,2\alpha\,(1-\triangle)\,t_b$. De hierdoor ontstaande specifieke hoekverdraaiing van het onderwindverband is dus overal $\psi = \frac{2\varepsilon}{b} = \frac{2\sigma}{Eb} = \frac{4h\alpha\,(1-\triangle)\,t_b}{b^2E}$ en de maximum doorbuiging daardoor $f_{or} = \frac{L^2}{8\rho} = \frac{L^2\psi}{8} = \frac{h\alpha\,(1-\triangle)\,t_b\,L^2}{2b^2E}$. Met de voor h, b, t_b en $\triangle$ in het voorgaande aangenomen waarden wordt dan $f_{or} = 7{,}20\,\frac{\alpha L}{E}$.

Evenzoo wordt de maximum doorbuiging van het bovenwindverband door lengteverandering van de bovenranden $f_{br} = 0{,}80\,\frac{\alpha L}{E}$. Het verloop van beide doorbuigingen is ongeveer cirkelvormig, dus bij de gebruikelijke aannamen op te vatten als parabolisch. Hierop worden nog de door de lengteverandering der windkruisen ontstaande doorbuigingen, die — daar geval voor den hoek tusschen de werklijn van de bedirect berekend kunnen worden, gesuperponeerd. De hierdoor gegeven maximum doorbuigingen van onder- en bovenwindligger zijn resp. $f_{od} = 5{,}39\,\frac{\alpha L}{E}$ en $f_{bd} = 0{,}92\,\frac{\alpha L}{E}$. De verschuiving van de eindpunten *0′* en *10′* van het bovenwindverband t.o.v. de opleggingen *0* en *10* van het onderwindverband is $v = \alpha h$, of, op gelijke wijze uitgedrukt $280\,\frac{\alpha L}{E}$.

Op dezelfde wijze als in het vorige hoofdstuk werd aangegeven werd nu de totale belasting van het bovenwindverband (inclusief die in de punten *0′* en *10′*) bepaald. Deze bedroeg $1333\,\frac{\alpha P}{E}$ voor één helft, of $0{,}635\,\alpha P$, terwijl ze, zonder met de doorbuigingen te rekenen, $5\alpha\triangle P = 0{,}500\,\alpha P$ bedroeg. De werklijn van de belasting van het portaal in de punten *0′* (*fig. 4d*) maakt dus een hoek $\frac{0{,}635\,\alpha P}{2\cdot 2{,}5\,P} = 0{,}127\,\alpha$ met de lijn *0′0*, of van $\theta\alpha = (1-0{,}127)\,\alpha = 0{,}87\,\alpha$ met de loodlijn; dus $\theta = 0{,}87$. Van een verdere benadering door berekening van de doorbuigingen van de windliggers door de nieuwe belastingen kan worden afgezien. Is $b = L/20$, dan worden blijkens het voorgaande f_{or} en f_{br} vier keer zoo groot, terwijl f_{od} en f_{bd} gelijk blijven. Daar de extra belastingen van de windliggers voornamelijk ontstaan door verschil in doorbuiging tusschen de windliggers, is dus voor dit geval voor den hoek tusschen de werklijn van de belastingen van het portaal in *0′* en de lijn *0′0* te schrijven: $0{,}1\,\alpha + \frac{4\,(7{,}2-0{,}8)+5{,}39-0{,}92}{7{,}2-0{,}8+5{,}39-0{,}92}\cdot 0{,}027\,\alpha = 0{,}175\,\alpha$.

De hoek $\theta\alpha$ is dus hier $(1-0{,}175)\,\alpha = 0{,}82\,\alpha$; dus $\theta = 0{,}82$. Bij benadering is te stellen: $\theta = (1-\triangle)^2$. Voor een brug volgens *fig. 3* kan in verband hiermee ook $\theta = (1-\triangle)^2$ gesteld worden.

Voor het geval, dat de onderregel van het portaal (de dwarsdrager) zeer stijf is (stel ∞ stijf) en de bovenregel slap (stel stijfheid = 0), dus met $q = \infty$ en $p = 0$, gaat de knikvoorwaarde (**4**) over in:

$$\operatorname{tg}\frac{\pi}{l}h + \frac{\pi}{rl} = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\

de loodlijn makende druklijn snijdt [12]). De door Hertwig gestelde voorwaarde (5) levert daarentegen met $q = \infty$ en $p = 0$:

$$\operatorname{tg} \frac{\pi}{l} h = \pm \infty$$

hetgeen, als in het tweede lid alleen het minteeken wordt gebruikt, ook volgt uit (6), door daarin $\theta = 0$, dus $r = 0$ te stellen. Hieruit volgt: $l = 2h$, wat ook direct is in te zien. Hij rekent dus veel te ongunstig. Met boven- en onderregel beide oneindig stijf, dus met $p = q = \infty$, gaat (4) over in:

$$\cos \frac{\pi}{l} h - \frac{\pi}{2rl} \sin \frac{\pi}{l} h - 1 = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (7)$$

of met $\theta = 0{,}82$:

$$\cos \frac{\pi}{l} h - 0{,}11 \frac{\pi}{l} h \sin \frac{\pi}{l} h - 1 = 0 .$$

De virtueele kniklengte wordt hier $l = 0{,}60\ h$, hetgeen ook direct is in te zien, doordat nu bijv. de onderste helft van het portaal in dezelfde positie is als bij het voorafgaande geval, met $p = 0$ en $q = \infty$ waarbij alleen de hoogte $h/2$ is te stellen, zoodat hier $l = 1{,}20\ h/2 = 0{,}60\ h$ is. Volgens Hertwig zou, zooals zonder meer duidelijk is, $l = h$ zijn, veel te groot dus.

Nadat l berekend is, volgt uit de slankheid l/i direct de volgens de voorschriften toegelaten knikspanning. Er is echter op te letten, dat het portaal bovendien de windkrachten heeft over te brengen, waardoor zich dus hier het geval van excentrischen knik voordoet, waarbij verder de excentriciteit over de lengte van de staaf varieert.

12) Vergelijking (4) geldt natuurlijk ook als θ negatief is, dus als bij uitwijking van het portaal de krachten K in tegengestelde richting gaan afwijken. Op mijn colleges over houten bruggen behandel ik altijd het geval van het uitknikken van de onderste jukpalen van een etagejuk (*fig. 10*), dat tegen knikken in het vlak loodrecht op het vlak van het juk bijv. niet wordt vastgehouden, omdat door de daartoe benoodigde schoren of langsbalken vuil, boomstammen, e.d. zouden worden tegengehouden, die zich dan zouden opstapelen voor de brug. Zooals direct uit *fig. 10* is af te leiden is hier, als de jukpalen op eenigen afstand onder den bodem in O ingeklemd gedacht worden, de virtueele kniklengte van de onderste palen op te lossen uit de vergelijking: $\operatorname{tg} \frac{\pi}{l} h - \frac{\pi}{l} (a + h) = 0$. Deze vergelijking is ook uit (6) af te leiden, immers de onderste palen zijn op te vatten als één stijl van het portaal, die daar ook onder ingeklemd en boven scharnierend is gedacht. Blijkens *fig. 10* is nu in dit geval de hoek $\theta\alpha = -\frac{h}{a}\alpha$, dus $\theta = -\frac{h}{a}$ en $\frac{1}{r} = -(a + h)$, zoodat (6) overgaat in de vergelijking:

$$\operatorname{tg} \frac{\pi}{l} h - \frac{\pi}{l} (a + h) = 0.$$

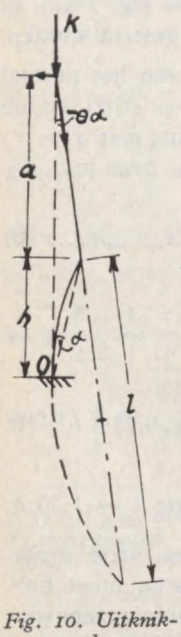


Fig. 10. Uitknikken van eenhouten etagejuk.

Men blijft in ons geval aan den veiligen kant, door den eisch te stellen, dat de drukspanning in de stijl, vermeerderd met de maximum buigdrukspanning door den wind, welke laatste op de bekende wijze te berekenen is, de bij de gevonden slankheid l/i behoorende toegelaten knikspanning niet overschrijdt [13]) [14]).

13) Zie ook Bijlaard: *De Ingenieur in Ned.-Indië*, No. 9 — 1934, p. 91.

14) De bij het knikken ontstaande lengteverandering der stijlen werd in het voorgaande buiten beschouwing gelaten, daar de invloed daarvan zeer gering is. Dit is direct in te zien door het portaal op te vatten als een gekoppeld profiel. De virtueele slankheid van het geheele profiel (waarvan de traagheidsstraal iets meer is dan $b/2$) is hier immers zeer klein t.o.v. die van de tusschen de koppelingen gemeten enkele profielen (de stijlen). Bij oneindig stijf gedachte koppelingen en $\theta = 0$, is de virtueele slankheid van het geheele profiel $\lambda_v = \frac{2h}{b/2} = 4\,h/b$, dus hoogstens ongeveer 8, terwijl bijv. de slankheid van een stijl ongeveer $\lambda_e = 50$ is. Volgens Engesser is nu bij benadering voor de virtueele slankheid van het geheele profiel te schrijven: $\lambda = \sqrt{\lambda_v^2 + \lambda_e^2} = 50{,}6$ inplaats van 50 bij verwaarloozing van de lengteverandering der stijlen, een verschil van de orde van grootte van 1% dus.

De bewuste lengteveranderingen δ_l en δ_r van den linkschen en rechtschen stijl zijn overigens gemakkelijk in rekening te brengen. Immers de hoekverdraaiing β_{bb} in de vergelijking $\beta_{bs} = \beta_{bb}$ — waaruit verg. (2) volgde — wordt nu niet $\frac{Mb}{6EI_b}$, maar $\frac{Mb}{6EI_b} + \frac{\delta_r - \delta_l}{b}$. De extra druk in den linkschen en rechtschen stijl is $dK = +\frac{-2M}{b}$, zoodat, daar de extra trek in den linkschen stijl ontlastend werkt, $\delta_l = -\frac{dKh}{EF_s}$ en daar de extra druk in den rechtschen stijl belastend werkt, $\delta_r = \frac{dKh}{E'F_s}$, waarin E' de helling $\frac{d\sigma}{d\varepsilon}$ van het σ,ε-diagram bij de knikspanning voorstelt. Hieruit volgt dus $\beta_{bb} = \frac{Mb}{6EI_b} + \frac{2Mh}{b^2}\left(\frac{1}{E'F_s} + \frac{1}{EF_s}\right) = \frac{Mb}{6EI_b} + \frac{4Mh}{TF_sb^2}$. (In werkelijkheid is de toestand iets ingewikkelder in het plastische gebied, omdat we hier, daar de wet van Hooke niet meer opgaat, evenmin als bij betonberekeningen, moment en normaalkracht op elkaar mogen superponeeren, waarop door mij reeds in *De Ingenieur* 1933 — No. 7 werd gewezen). Vergelijking (2) zou dus dienovereenkomstig zijn aan te vullen, hetgeen echter hier geen zin heeft. Timoshenko, die het zijdelings uitknikken van een portaal bij *verticaal blijvende* lasten behandelt (Theory of elastic stability, p. 154), dus het geval $\theta = 0$, hetzelfde geval als Hertwig (echter met $I_o = \infty$), bracht de lengteverandering der verticalen daarbij ook op de boven aangegeven wijze in rekening. Hij beschouwde echter slechts het elastisch knikken, zoodat zijn correctieterm voor β_{bb} met onze notaties luidt: $+\frac{4Mh}{EF_sb^2}$ in plaats van $+\frac{4Mh}{TF_sb^2}$.

5. Stabiliteitsberekening voor de portalen van de Oganbrug bij Batoeradja (Zuid-Sumatra).

Als meer ingewikkeld voorbeeld zal hier nog de destijds door mij opgestelde portaalberekening voor een gewapend-betonbrug over de Ogan worden gegeven. De brug werd door mij ontworpen in samenwerking met de uitvoerster, *N. V. Volker Aanneming Maatschappij* [15]). Het door het Departement van Verkeer en Waterstaat uitbestede ontwerp bestond uit een middenoverspanning van 44 m, ontworpen als verstijfde staafboog, met aan weerszijden daarbij aansluitende 2 overspanningen van 14 m. Om de uitvoering van de pijlers te vergemakkelijken werden deze echter in het uitgevoerde ontwerp 54 m h.o.h. geplaatst, hetgeen verkregen werd door aan weerszijden kraagliggers te construeeren met een overspanning van 19 m, die aan de landzijde 4 m en aan de rivierzijds 4,50 m uitkraagden. Daartusschen werd, als ingehangen brug, een als vakwerk geconstrueerde gewapend beton paraboolbrug van 45 m overspanning gelegd (*fig. 11*).

15) Gepubliceerd met welwillende toestemming van den directeur van N. V. Volker Aanneming Mij., den heer B. Th. Neervoort.

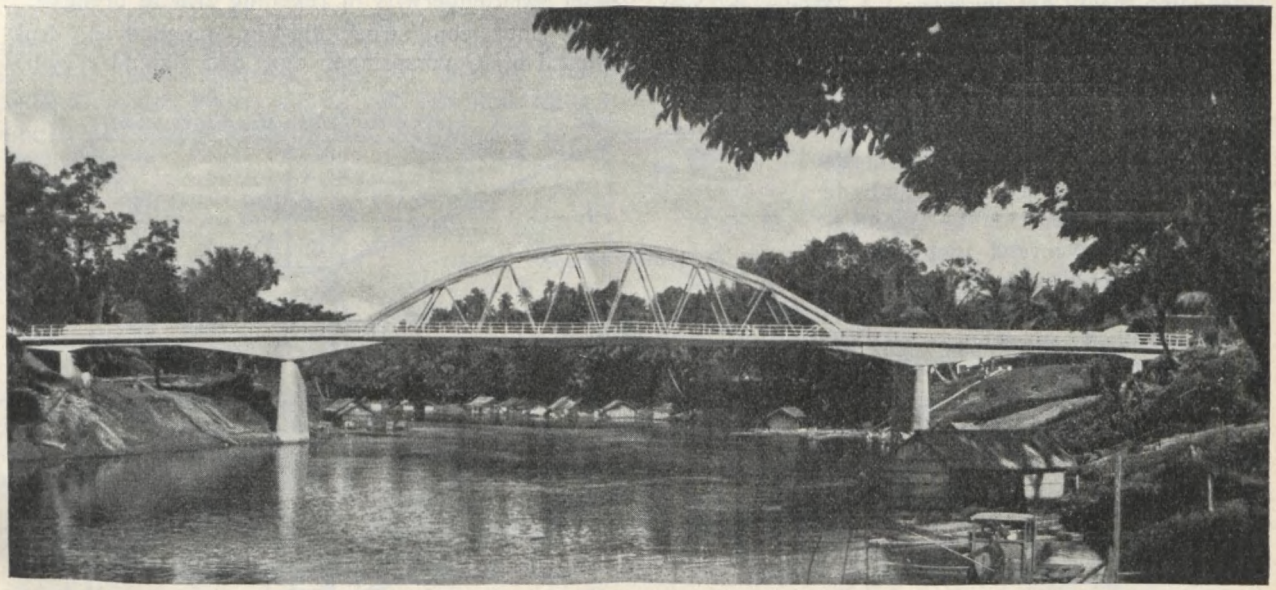


Fig. 11. Brug in gewapend beton voor gewoon verkeer over de Aer Ogan.
Ontwerp: Prof. Ir. P. P. Bijlaard. Uitvoering: N. V. Volker Aann. Mij.

Door de wijze waarop de middenoverspanning op de kraagliggers moest worden opgelegd (*fig. 12*), konden de bovenranden niet zoo goed met einddwarsdrager en vloer een in zijdelingsche richting stijf geheel vormen, als bij een normale beëindiging van de brug, zooals bij oplegging op een landhoofd of pijler, het geval zou zijn. Om hieraan tegemoet te komen werden twee einddwarsdragers geconstrueerd, waardoor de bovenrand in *A* en *B* als zijdelings veerend gesteund kan worden opgevat.

Het portaal ziet er daardoor in principe uit als in *fig. 13* is aangegeven, waar ook het aansluitend gedeelte van het bovenwindverband is geteekend.

Daar de randen *Q R*, in *Q* en *R* scharnierend gedacht, misschien een grootere knikzekerheid zullen hebben dan de randen die het portaal vormen, zullen ze de knikzekerheid van het portaal, door hun vast verbonden zijn daarmee, kunnen vergrooten. De randen *Q R* werden daarom ook in de berekening opgenomen, echter in *R*

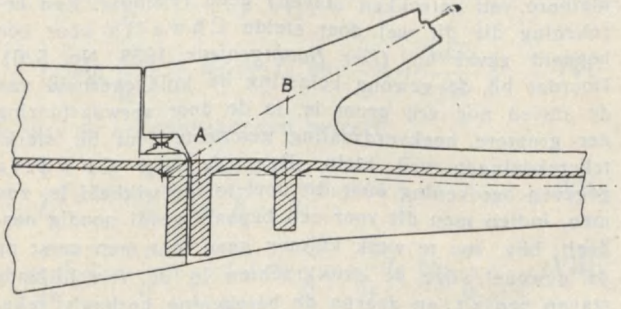


Fig. 12. Oplegging van de middenoverspanning van de brug over de Ogan op een kraagligger.

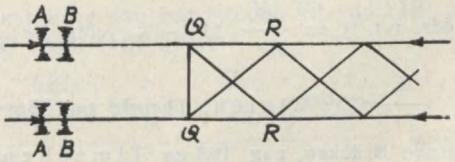


Fig. 13. Schema bovenranden en bovenwindverband van de Oganbrug.

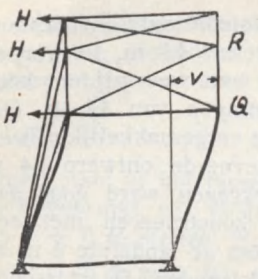


Fig. 14. Uitknikken van de portalen van de Oganbrug. Verticale projectie.

ter vereenvoudiging scharnierend gedacht, maar niet in zijdelingsche richting t.o.v. Q verplaatsbaar [16]). Feitelijk zouden we de geheele brug in de berekening moeten betrekken. Daar echter het onderwindverband (de vloer) en het bovenwindverband in dit geval zeer stijf zijn t.o.v. het eigenlijke portaal, is deze vereenvoudigde aanname alleszins aangewezen. (Volgens globale berekening maakt het ongeveer 1 à 2% verschil uit). Ook kunnen de vlakken $AQQA$ en $QRRQ$ gevoegelijk gedacht worden te strooken.

Bij uitbuiging van het portaal over een afstand $v = h\alpha$ (*fig. 14* en *15*), zullen door de zijdelingsche verplaatsing van het bovenwindverband de door de diagonalen van de hoofdliggers op den bovenrand uitgeoefende resulteerende trekkrachten, ook al zouden de diagonalen geen stijfheid tegen buiging hebben, in schuine richting gaan werken, waardoor te berekenen extra horizontale componenten H op het bovenwindverband aangrijpen (*fig. 14*). Hierdoor zal tusschen Q en B (*fig. 13*), waar de randen bij uitknikken de door bovenranden en bovenwindverband geleverde krachten naar vloer en opleggingen moeten overbrengen, de druklijn weer een hoek $\theta\alpha$ maken met de richting van den rand in niet uitgebogen stand. Is hierbij de totale horizontale belasting van het bovenwindverband ΣH, dan zal, rekenend met volbelaste brug, één rand een horizontale kracht van $1/4\ \Sigma H$ naar beneden moeten overbrengen, zoodat bij een randkracht K, $\theta\alpha = \dfrac{\Sigma H}{4K}$ is. $\theta = \dfrac{\theta\alpha}{\alpha}$ is dan dus bekend. De toestand bij uitknikken is in *fig. 15* aangegeven.

Bij A en B zullen uitwijkingen van resp. δ en ε ontstaan, waardoor daar reacties van resp. $A\delta$ en $B\varepsilon$ worden opgewekt. A en B stellen dus de horizontale krachten voor, die in A resp. B noodig zijn voor een verplaatsing over de eenheid van lengte. Deze kunnen op bekende wijze berekend worden, waarbij er echter op te letten is, dat in ons geval de krachten A gedacht moeten worden op *beide* hoofdliggers in *dezelfde* richting te werken, waarbij dus de dwarsdrager in het midden een buigpunt vertoont. Hetzelfde geldt voor de krachten B. Doordat de deelen van den hoofdligger bij A en B één geheel vormen, zullen bij de tegengesteld gerichte, althans ongelijke, verplaatsing van de punten A en B nog de stijfheidverhoogende wringmomenten optreden, welke eventueel schattenderwijs in rekening zijn te brengen.

De met een streep-stip-lijn aangegeven druklijn zal bij Q verspringen over een afstand e, gelijk

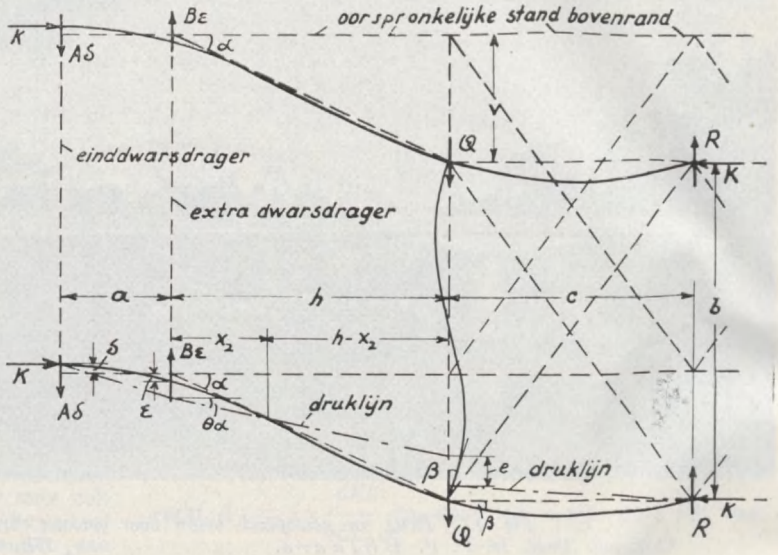


Fig. 15. Uitknikken van een portaal van de Oganbrug.

aan het door de portaalkoppeling in Q uitgeoefende moment M, gedeeld door de knikkracht K, zoodat volgens *fig. 15*: $e = \dfrac{M}{K} = \dfrac{6EI_b}{bK}\beta$ ..... (8)

waarin I_b het traagheidsmoment van de koppeling

16) Het zou bijv. niet juist zijn, de door de staven QR aan het portaal in Q gegeven veerende inklemming in rekening te brengen, door aan te nemen, dat voor een hoekverdraaiing β van staaf QR in Q een moment $\dfrac{3EI}{c}\beta$ noodig is. Door de in QR aanwezige drukkracht K is immers de hoekverdraaiing β door een moment M daar méér, n.l. $\beta = \dfrac{M}{Kc}(1 - kc\ \text{cotg}\ kc)$, waarin $k = \sqrt{\dfrac{K}{TI}}$ (Zie Bleich: Theorie und Berechnung der eisernen Brücken, pag. 163 en Timoshenko l.c. noot 14, p. 12 en 499).

Bij de *sterkteberekening* van portalen houdt men met deze grootere hoekverdraaiing van gedrukte staven (en kleinere van getrokken staven) geen rekening. Een berekening die dit wel doet stelde Chwalla voor een bepaald geval op (*Der Bauingenieur* 1938, No. 5/6). Doordat bij de gewone belasting de knikzekerheid van de staven nog vrij groot is, is de door verwaarloozing der grootere hoekverdraaiing gemaakte fout bij sterkteberekeningen vrij klein. Daar de door Chwalla gegeven berekening voor dit doel te ingewikkeld is, zou men, indien men dit voor een bepaald geval noodig oordeelt, bijv. zoo te werk kunnen gaan, dat men eerst op de gewone wijze de drukkrachten in de verschillende staven bepaalt, en daarna de berekening herhaalt, rekening houdende met de door deze drukkrachten ontstaande grootere hoekverdraaiingen.

en β de draaiingshoek in Q is. De in Q en R optredende reacties worden resp. Q en R genoemd.

Voor elk der 3 takken AB, BQ en QR, waarin de elastische lijn van de uitknikkende staaf verdeeld wordt, geldt, als de druklijn als X-as fungeert, wegens de voorwaarde, dat het uitwendig en inwendig moment gelijk moeten zijn, de betrekking $K\,y = -\,T\,I\,\frac{d^2y}{dx^2}$.

De vergelijking voor elken tak is dus: $y = f \sin \frac{\pi}{l} x$, die bij invulling in de differentiaalvergelijking geeft: $K = \frac{\pi^2 T I}{l^2}$. Daar echter zoowel het traagheidsmoment I als de knikmodulus T voor de drie beschouwde deelen ongelijk zijn, zal, daar K overal dezelfde waarde heeft, ook de virtueele kniklengte l voor de drie deelen ongelijk zijn, waarbij dan de betrekking geldt:

$$K = \frac{\pi^2 T_1 I_1}{l_1^2} = \frac{\pi^2 T_2 I_2}{l_2^2} = \frac{\pi^2 T_3 I_3}{l_3^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ (9)$$

waaruit volgt:

$$l_2 = l_1 \sqrt{\frac{T_2 I_2}{T_1 I_1}} \quad \text{en} \quad l_3 = l_1 \sqrt{\frac{T_3 I_3}{T_1 I_1}} \quad \ldots\ldots\ldots\ (10)$$

als T_1, T_2 en T_3 en I_1, I_2 en I_3 resp. de knikmoduli en traagheidsmomenten van de deelen $A\,B$, $B\,Q$ en $Q\,R$ zijn, en l_1, l_2 en l_3, de nog onbekende virtueele kniklengten.

Volgens *fig. 15* vereischt nu het evenwicht:

$$\vartheta\alpha\,K = A\delta - B\varepsilon \quad \ldots\ldots\ldots\ (I)$$

$$\vartheta\alpha\,K = R - Q \quad \ldots\ldots\ldots\ (II)$$

$$\frac{A\delta}{K} = \frac{\delta + \varepsilon + f_1 \sin \frac{\pi}{l_1} a}{a} \quad \ldots\ldots\ldots\ (III)$$

$$\frac{R}{K} = \frac{f_3 \sin \frac{\pi}{l_3} c}{c} \quad \ldots\ldots\ldots\ (IV)$$

Uit de aansluiting van de sinuslijnen resp. in B en Q volgt, wat de ordinaten betreft, ook in verband met (8):

$$f_2 \sin \frac{\pi}{l_2} x_2 = f_1 \sin \frac{\pi}{l_1} a \quad \ldots\ldots\ldots\ (V)$$

$$f_2 \sin \frac{\pi}{l_2} (h - x_2) = f_3 \sin \frac{\pi}{l_3} c + \frac{6EI_b}{bK} \beta \quad \ldots\ (VI)$$

en wat de draaiingshoeken betreft:

$$\frac{\pi}{l_2} f_2 \cos \frac{\pi}{l_2} x_2 = \frac{B\varepsilon}{K} - \frac{\pi}{l_1} f_1 \cos \frac{\pi}{l_1} a \quad \ldots\ldots\ (VII)$$

$$\frac{\pi}{l_2} f_2 \cos \frac{\pi}{l_2} (h - x_2) = \frac{Q}{K} - \frac{\pi}{l_3} f_3 \cos \frac{\pi}{l_3} c \quad \ldots\ (VIII)$$

$$\beta = \frac{1}{c} f_3 \sin \frac{\pi}{l_3} c - \frac{\pi}{l_3} f_3 \cos \frac{\pi}{l_3} c \quad \ldots\ldots\ldots\ (IX)$$

Ten slotte is de totale zijdelingsche verplaatsing:

$$v = h\alpha = \varepsilon + f_1 \sin \frac{\pi}{l_1} a + \vartheta\alpha h + \frac{6EI_b}{bK} \beta + f_3 \sin \frac{\pi}{l_3} c \quad \ldots\ldots\ldots\ (X)$$

Dit zijn 10 vergelijkingen. Daar volgens (9) en (10) bij bekende l_1, ook K, l_2 en l_3 bekend zijn, bevatten deze 10 vergelijkingen 11 onbekenden, n.l. l_1, x_2, α, β, f_1, f_2, f_3, δ, ε, Q en R.

Dit is dus in orde, want bij knik heerscht indifferent evenwicht, zoodat de ontstaande uitbuigingen onbepaald zijn en dus alle onbekenden, behalve de twee eerstgenoemde, een onbepaalden factor bevatten.

Uit (I) en (III) volgt nu:

$$\varepsilon = K \frac{(K - Aa)\,\vartheta\alpha + A f_1 \sin \frac{\pi}{l_1} a}{B(Aa - K) - AK} \quad \ldots\ldots\ (11)$$

en uit (II) en (IV):

$$Q = K \left(\frac{1}{c} f_3 \sin \frac{\pi}{l_3} c - \vartheta\alpha\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ (12)$$

Om x_2 te elimineeren deelen we resp. beide leden van (VI), (VII) en (VIII) door die van (V).

Uit (VI) en (V) volgt dan na uitwerking:

$$\operatorname{cotg} \frac{\pi}{l_2} x_2 = \frac{f_3}{f_1} \frac{\left(1 + \frac{6EI_b}{bcK}\right) \sin \frac{\pi}{l_3} c - \frac{6EI_b}{bK} \frac{\pi}{l_3} \cos \frac{\pi}{l_3} c}{\sin \frac{\pi}{l_1} a \sin \frac{\pi}{l_2} h} + \operatorname{cotg} \frac{\pi}{l_2} h \quad \ldots\ldots\ (13)$$

Uit (VII) en (V) volgt:

$$\operatorname{cotg} \frac{\pi}{l_2} x_2 = \frac{l_2}{\pi} \frac{(K - Aa)\,\vartheta\alpha + A f_1 \sin \frac{\pi}{l_1} a}{\left(Aa - K - \frac{A}{B} K\right) f_1 \sin \frac{\pi}{l_1} a} - \frac{l_2}{l_1} \operatorname{cotg} \frac{\pi}{l_1} a \quad \ldots\ldots\ldots\ (14)$$

en uit (VIII) en (V):

$$\operatorname{cotg} \frac{\pi}{l_2} x_2 = \frac{l_2}{\pi} \frac{\frac{1}{c} f_3 \sin \frac{\pi}{l_3} c - \vartheta\alpha - \frac{\pi}{l_3} f_3 \cos \frac{\pi}{l_3} c}{f_1 \sin \frac{\pi}{l_1} a \cos \frac{\pi}{l_2} h} - \operatorname{tg} \frac{\pi}{l_2} h \quad \ldots\ldots\ldots\ (15)$$

Gelijkstelling van het tweede lid van (13) aan dat van (14) resp. (15) geeft:

$$\frac{f_3}{f_1} \frac{\left(1 + \frac{6EI_b}{bcK}\right) \sin \frac{\pi}{l_3} c - \frac{6EI_b}{bK} \frac{\pi}{l_3} \cos \frac{\pi}{l_3} c}{\sin \frac{\pi}{l_1} a \sin \frac{\pi}{l_2} h} + \operatorname{cotg} \frac{\pi}{l_2} h =$$

$$= \frac{l_2}{\pi} \frac{(K - Aa)\,\theta\alpha + A f_1 \sin\frac{\pi}{l_1} a}{\left(Aa - K - \frac{A}{B}K\right) f_1 \sin\frac{\pi}{l_1} a} - \frac{l_2}{l_1} \operatorname{cotg}\frac{\pi}{l_1} a \quad \ldots \quad (16)$$

$$\frac{f_3}{f_1} \frac{\left(1 + \frac{6EI_b}{bcK}\right)\sin\frac{\pi}{l_3} c - \frac{6EI_b}{bK}\frac{\pi}{l_3}\cos\frac{\pi}{l_3} c}{\sin\frac{\pi}{l_1} a \sin\frac{\pi}{l_2} h} + \operatorname{cotg}\frac{\pi}{l_2} h =$$

$$= \frac{l_2}{\pi} \frac{\frac{1}{c} f_3 \sin\frac{\pi}{l_3} c - \theta\alpha - \frac{\pi}{l_3} f_3 \cos\frac{\pi}{l_3} c}{f_1 \sin\frac{\pi}{l_1} a \cos\frac{\pi}{l_2} h} - \operatorname{tg}\frac{\pi}{l_2} h \quad \ldots \quad (17)$$

Uit (**X**) volgt, in verband met (**IX**) en (**11**), na verdere uitwerking:

$$\alpha = \frac{\varphi_2}{\varphi_1} f_1 + \frac{\varphi_3}{\varphi_1} f_3 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (18)$$

waarin:

$$\varphi_1 = h(1 - \theta) + \frac{K(K - Aa)}{B(K - Aa) + AK}\theta \quad \ldots \quad (18a)$$

$$\varphi_2 = \frac{B(K - Aa)}{B(K - Aa) + AK} \sin\frac{\pi}{l_1} a \quad \ldots\ldots\ldots \quad (18b)$$

$$\varphi_3 = \left(1 + \frac{6EI_b}{bcK}\right) \sin\frac{\pi}{l_3} c - \frac{6EI_b}{bK}\frac{\pi}{l_3}\cos\frac{\pi}{l_3} c$$

$$\ldots\ldots\ldots \quad (18c)$$

Invulling van vergelijking (**18**) in (**16**) geeft nu, mede in verband met (**18c**):

$$f_1 = \frac{\varphi_4}{\varphi_5} f_3 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (19)$$

waarin:

$$\varphi_4 = \varphi_3 \left\{ \frac{Aa - K - \frac{A}{B}K}{\sin\frac{\pi}{l_2} h} - \frac{K - Aa}{\varphi_1}\frac{l_2}{\pi}\theta \right\} \quad (19a)$$

$$\varphi_5 = \frac{\varphi_2}{\varphi_1}(K - Aa)\frac{l_2}{\pi}\theta + A\frac{l_2}{\pi}\sin\frac{\pi}{l_1} a -$$

$$- \left(Aa - K - \frac{A}{B}K\right)\left(\frac{l_2}{l_1}\cos\frac{\pi}{l_1} a + \right.$$

$$\left. + \sin\frac{\pi}{l_1} a \operatorname{cotg}\frac{\pi}{l_2} h\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (19b)$$

Invulling van (**18**) en (**19**) in (**17**), waarna f_3 wegvalt, geeft tenslotte de knikvoorwaarde:

$$\Phi(K) = \varphi_5 \left[\left\{ \frac{1}{c}\sin\frac{\pi}{l_3} c - \frac{\pi}{l_3}\cos\frac{\pi}{l_3} c - \right.\right.$$

$$\left. - \frac{\varphi_2\varphi_4 + \varphi_3\varphi_5}{\varphi_1\varphi_5}\theta \right\} \frac{l_2}{\pi}\sin\frac{\pi}{l_2} h -$$

$$\left. - \varphi_3 \cos\frac{\pi}{l_2} h \right] - \varphi_4 \sin\frac{\pi}{l_1} a = 0 \quad \ldots \quad (20)$$

Bij gegeven afmetingen is hierin, bij aangenomen K, alles bekend. Immers dan zijn de spanningen in beton en ijzer en daarmee de aan de holle zijde — dus voor belasting — in rekening te brengen vervormingsmoduli bekend, zoodat, daar ook de aan de bolle zijde — dus voor ontlasting — geldende elasticiteitsmoduli bekend zijn, de knikmoduli T_1, T_2 en T_3 berekend kunnen worden, waarbij dan I_1, I_2 en I_3 worden gedacht de traagheidsmomenten van de homogeen gedachte doorsneden voor te stellen [17]). Volgens (**9**) zijn dan ook l_1, l_2 en l_3 bekend. K wordt nu gevonden door te probeeren (zie boven) bij welke waarde van K aan vergelijking (**20**) wordt voldaan [18]). Daar ze toch slechts voor dit eene geval moest dienen werd van verdere omwerking en vereenvoudiging van vergelijking (**20**) en bijbehoorende vergelijkingen (**18a — c**) en (**19a — b**) afgezien. Het vinden van de knikkracht K gaat betrekkelijk vlug als de eerste schatting niet te ver mis is. De optredende spanningen moeten nu blijven beneden de voor staven met bijbehoorende lengten l_1, l_2 en l_3 toegelaten spanningen, hetgeen inderdaad het geval was. Hierbij werd ook met excentriciteit van de drukkracht door windbelasting en door eigengewicht van de randstaven zelf rekening gehouden.

Bandoeng, November 1938.

---

17) Formules en tabellen voor de knikmoduli van gewapend beton kolommen bij verschillende wapeningspercentages werden opgesteld door Baumann in: „Die Knickung der Eisenbeton-Säulen". Bericht No. 89 Eidg. Materialprüfungsanstalt an der E.T.H. in Zürich (1934).

18) Bij benadering kan K ook bepaald worden door voor alle staven met eenzelfden vervormingsmodulus E te rekenen. Men gaat dan na voor welke waarde van l_1, met volgens verg. (**10**) daarbij behoorende waarden van l_2 en l_3, aan verg. (**20**) voldaan wordt. l_1, l_2 en l_3 zijn dan bekend en dus ook de toe te laten spanningen.

Eenige beschouwingen over de bevloeiingswerken op Java en Madoera

door

ir. P. L. E. HAPPÉ.

Korte inhoud.

In Hoofdstuk I wordt een beschouwing gegeven van het economisch resultaat van de op Java en Madoera uitgevoerde irrigatiewerken, waarbij de producties, de landrenteopbrengsten en de indirecte landsinkomsten, als gevolg van bevloeiingsverbetering, in uitvoerige behandeling worden genomen. De op Java uitgevoerde bevloeiingswerken blijken een zeer bevredigende directe rendabiliteit te bezitten. Vervolgens worden de factoren, welke die economie beïnvloeden, nog afzonderlijk in oogenschouw genomen.

Daarna volgt in Hoofdstuk II een beschouwing over de toekomstige taak van den Irrigatiedienst, in verband met de voedselsituatie op Java. De noodzakelijkheid om zoo spoedig mogelijk tot een versnelling van het bestaande aanlegtempo der irrigatiewerken over te gaan wordt met cijfers aangetoond. Snellere uitbreiding der bevloeiingswerken op de buitengewesten, gepaard gaande met zorg voor een voldoend aantal grondbewerkers, is van het grootste belang.

HOOFDSTUK I.

De economie der bevloeiingswerken op Java en Madoera.

Bij een beschouwing van de factoren, welke in Ned.-Indië de totstandkoming van irrigatiewerken hebben bepaald, treft het dat hier, in tegenstelling tot den elders vaak aangenomen commercieelen grondslag, veelal ook ideëele redenen mede haren invloed hebben doen gelden.

Meer dan in andere, sociaal en economisch meer ontwikkelde landen hebben, als uitvloeisel van onze koloniale politiek, imponderabele factoren als: tevredenheid der bevolking, algemeene welvaartsbevordering, schraging van het gezag enz. die totstandkoming beïnvloed.

Anderzijds echter is aan genoemde ideëele motieven, voor welke uiteraard geen norm is te stellen, weer zelden een zóódanig gewicht toegekend, dat de rendabiliteitsgrondslag geheel uit het oog werd verloren. Voor irrigatiewerken op Java zijn n.l. bijna nimmer autorisaties tot uitvoering verleend, wanneer niet de verwachting kon worden aangetoond, dat deze werken voor minstens 50% fiscaal rendabel zouden zijn [1]).

Onder fiscaal rendement wordt hier dan verstaan het *directe* fiscale rendement, dat — op Java en Madoera — gevormd wordt door de grootere landrenteopbrengst in de bevoordeelde streek.

Geeft men er zich echter rekenschap van dat de indirecte voordeelen, zooals algemeene welvaartsvooruitgang verkregen door bevloeiingsverbetering, zich al spoedig manifesteeren in een hoogere opbrengst, ook van andere landsbelastingen, dan is het duidelijk dat in die streken, voor welke bovenbedoelde richtlijn werd aangenomen, het *werkelijke* fiscale rendement der aangelegde bevloeiingswerken heel wat meer zal bedragen dan 50%.

Voor een waardeering van het economische resultaat van de op Java uitgevoerde irrigatiewerken, nauwkeuriger dan alleen op grond van het directe rendement mogelijk is, zullen daarom hieronder beschouwingen gewijd worden achtereenvolgens aan:

1) het directe fiscale rendement;
2) de indirecte landsinkomstenvermeerdering [2]);
3) de voordeelen van ideëelen aard, verkregen door den aanleg van bevloeiingswerken.

Bij deze beschouwingen zullen tevens de voor Nederlandsch-Indië typeerende aspecten inzake deze aangelegenheid naar voren worden gebracht.

Zooals boven reeds werd medegedeeld, wordt het directe fiscale rendement der op Java en Madoera uitgevoerde bevloeiingswerken gevormd door de landrentevermeerdering.

De landrenteaanslag voor sawahvelden, op basis van de landrenteregeling, laatstelijk van 1927, berust in hoofdzaak op de zoogenoemde „productiviteit" der rijstvelden, den welvaartscoëfficiënt in de betrokken streek en op de waarde van de padi.

In deze productiviteit, welke uitgedrukt wordt in een zeker aantal picols padi per bouw (tegenwoordig in quintalen per ha) is niet alleen begrepen de werkelijke gemiddelde opbrengst aan padi der sawahvelden, welke opbrengst aan de hand van proefsnitten wordt bepaald, maar ook een verhooging wegens beplantbaarheid met tweede gewassen, waarvan de geldswaarde der opbrengst gewaardeerd wordt of omgerekend wordt tot een zeker aantal picols padi per bouw. Bij de vaststelling van de classificaties der gronden, — dus bij de groepeering der gronden in opbrengstklassen — wordt ook met de waardeering terzake van de belanghebbende landbouwers rekening gehouden.

1) Als voorbeeld van een uitzondering op deze richtlijn kunnen de Patjalwerken genoemd worden, welke geheel uit ideëele overwegingen (economische vooruitgang van een achterlijke streek) werden aangelegd en waarvan de kosten dan ook geheel uit den gewonen dienst werden bestreden.

2) Hier en in het ondervolgende worden dus onder indirecte inkomsten verstaan: inkomsten, andere dan die van de landrente.

Na aftrek van 10 picols padi per bouw [3]) wordt de resteerende productiviteit (= belastbare opbrengst), waarvan het minimum op 2 picol/bouw is gesteld dan verder vermenigvuldigd met een z.g. economisch percentage of welvaartscoëfficiënt, waarin allerlei sociale en economische omstandigheden zijn verdisconteerd. Dit percentage, dat volgens de landrenteordonnantie van 8 tot 20% mag varieeren, kan alzoo voor de verschillende streken op Java en Madoera zeer verschillend uitvallen. Het aldus verkregen aantal picols padi, vermenigvuldigd met den voor de betrokken streek aangenomen padiprijs, geeft dan de grootte van den landrente-aanslag per bouw.

Uit het bovenstaande is kunnen blijken, hoezeer bij de bestaande landrenteregeling, welke geboren werd uit een ruim 100-jarige ervaring en waarin het uitgeoefende koloniale beleid zich als het ware manifesteert, met allerlei sociale en economische factoren is rekening gehouden en hoezeer de basis dezer regeling welhaast volmaakt en een der beste ter wereld geacht kan worden.

Als eenig, echter niet te vermijden, nadeel dezer regeling zou het subjectieve element, dat daarin een groote rol speelt, genoemd kunnen worden.

Dit nadeel, dat plaatselijk inderdaad tot eenige onbillijkheden kan leiden bij de vaststelling der sawahklassen en der economische percentages, dient echter niet te breed uitgemeten te worden. Immers, terwijl toch geen regeling denkbaar is, waaraan geen fouten kleven, kunnen, zooals later zal blijken, die subjectieve waardeeringen, over een groot areaal genomen, in hun geheel als juist aangemerkt worden.

Op de grootte van den landrente-aanslag kan de factor „beplantbaarheid met tweede gewassen" een zeer grooten invloed uitoefenen, vooral voor technisch bevloeide velden, welke in den oostmoesson beplantbaar worden met gadoe. In 1927 bedroeg die nagewasverhooging, vastgesteld voor een oppervlak van 330 144 bouw:

Productiviteit in picols droge padi per bouw, inbegrepen de nagewasverhooging	Percentage van het oppervlak met nagewasverhooging	Gemiddeld bedrag dezer verhooging in picols	
		per bouw	gemiddeld
1—10	—	—	—
10—15	30	2	0,6
15—20	44	3	1,32
20—25	46	4	1,84
25—30	90	4	3,60
30—35	83	5	4,15
35—40	87	7	6,09
40—45	94	9	8,46
45—50	100	11	11
> 50	100	14	14

3) Deze 10 picols worden niet zoozeer beschouwd als benoodigd voor noodzakelijk levensonderhoud, dan wel als gelijkstaande aan het kapitaal, verbruikt voor de nieuwe voortbrenging (zaadpadi, slijtage der landbouwwerktuigen, waardevermindering van het ploegvee enz.).

Uit het bovenstaande blijkt, hoezeer de opgegeven „nagewasverhoogingen" [4]) waarvan, zooals uit Hoofdstuk II is op te maken, de grootten zeker niet te hoog en verhoudingsgewijze voor de verschillende klassen zeer juist zijn geschat, een zeer voornaam gedeelte van de productiviteit uitmaken en welk een groote fout men zal maken bij aanslag-prognosen, waarbij met die nagewasverhooging geen of onvoldoende rekening wordt gehouden.

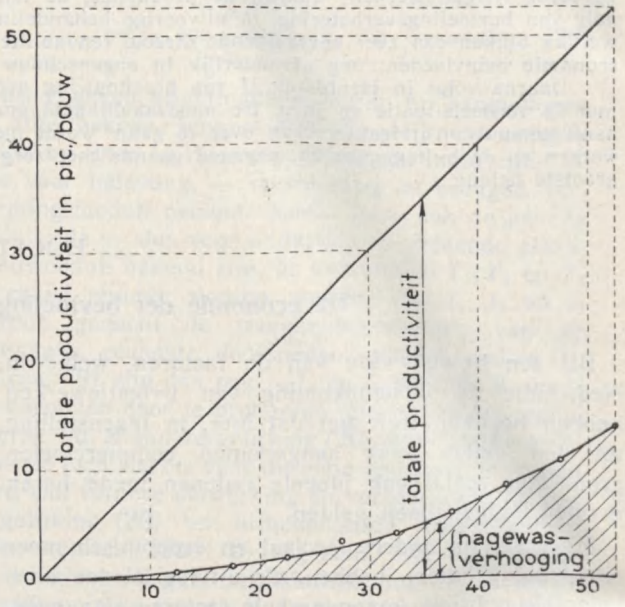


Fig. 1. Voorstelling van het verband tusschen productiviteit en nagewasverhooging.

Wanneer de bovenopgegeven cijfers voor de nagewasverhooging grafisch worden uitgezet — zie de grafiek *fig. 1* — dan verkrijgt men een kromme, waarvan het *vloeiende* verloop op zich zelve reeds een aanwijzing geeft van de juistheid van de nagewasverhooging-waardeeringen van den landrentedienst. Uit deze grafiek kunnen we verder voor iedere grootte van den hoofdoogst, de „nagewasverhooging" direct aflezen.

Nemen we bijv. een te bevloeien gebied met een geschatten hoofdoogst van zeg 34 picol padi per bouw. Hierop zou een nagewasverhooging moeten komen van $8\frac{1}{2}$ picol, waardoor de productiviteit zou stijgen tot $42\frac{1}{2}$ pic/bouw.

Met inachtneming van de 10 pic/bouw aftrek zou dan een landrenteaanslag, waarbij geen rekening werd gehouden met de nagewasverhooging, zich tot den werkelijken aanslag verhouden als 24 : $32\frac{1}{2}$. De werkelijke aanslag zou in dit geval dus 35% meer bedragen, dan de geschatte aanslag.

4) Ter voorkoming van misverstand moge er hier nogmaals op gewezen worden, dat de opgegeven verhoogingen, uitgedrukt in picols padi, de *geldswaarde* dier verhoogingen aangeeft. De *voedsel*waarde dier verhooging is n.l., zooals uit Hoofdstuk II zal blijken, veel grooter en bedraagt (in padi uitgedrukt) bijna het dubbele van bovenstaande getallen.

Misrekeningen in dezen geest zijn bij rendabiliteitsprognosen voor bevloeiingswerken op Java dikwijls gemaakt. Als typisch voorbeeld daarvan moge een zekere berekende landrentevermeerdering gememoreerd worden.

Hierbij ging men uit van de veronderstelling, dat tengevolge van de voorgenomen bevloeiingsverbetering de bestaande padiopbrengst van den hoofdoogst van gemiddeld 22 pic/bouw zou stijgen tot 38 pic/bouw, hetgeen een landrentevermeerdering zou geven van *f* 6,— per bouw.

Had men echter rekening gehouden met de „nagewasverhooging" dan had men moeten uitgaan van een productiviteit van rond 22 + 2 = 24 pic/bouw, welke zou stijgen tot 38 + 14 = 52 pic/bouw en een daarmede gepaard gaande landrentevermeerdering van minstens *f* 10,50 per bouw. Hier werd dus in de prognose een fout van bijna 100% gemaakt.

Dergelijke fouten, waardoor een te ongunstig beeld van de rendabiliteit werd verkregen, zijn echter gelukkig bijna altijd in zekere mate gecompenseerd geworden door een fout in de andere richting. In de rendabiliteitsberekeningen heeft men n.l. bijna nooit in voldoende mate het renteverlies in rekening gebracht, gedurende den tijd dat, na ingebruikstelling der aangelegde bevloeiingswerken, nog geen volledige landrentevermeerdering wordt verkregen.

De landrente-aanslag wordt n.l. om de 10 jaar herzien, d.w.z. dat ieder jaar voor slechts een tiende van het landrenteplichtige areaal de aanslag op nieuw vastgesteld wordt en dan bepaald wordt naar de gemiddelde productiviteit der voorafgaande 10 jaren.

Hieruit volgt, dat na ingebruikstelling van een bevloeiingswerk de landrentevermeerdering het 2de jaar gemiddeld slechts 1/100 zal bedragen van de totale, in de toekomst te verkrijgen, landrentevermeerdering, het 3de jaar 3/100, het 4de jaar 6/100 enz. Deze vermeerdering neemt alzoo tot het tiende jaar progressief toe, om van het elfde tot het twintigste jaar degressief toe te nemen. Eerst het twintigste jaar na ingebruikstelling der bevloeiingswerken wordt alzoo de volle landrentevermeerdering verkregen, zoodat men voor een rendabiliteitsberekening zal moeten uitgaan van den toestand, welke zich volle 19 jaren na de ingebruikstelling der bevloeiingswerken zal voordoen.

In die 19 jaren zal het aanlegkapitaal, indien men rekening houdt met het gekapitaliseerde renteverlies, belangrijk aangegroeid zijn. Hierbij komt dan nog het renteverlies gedurende den bouwtijd der bevloeiingswerken. Hoewel deze bouwtijd zich voor groote werken over een groot aantal jaren kan uitstrekken, kan men, doordien deze werken veelal tijdens hun bouw al *gedeeltelijk* in gebruik worden gesteld, wel aannemen dat gemiddeld 4 jaren na het begin van den bouw, de werken reeds landbouwkundig voordeel beginnen op te leveren. Gelden, in een zeker jaar verbruikt voor den aanleg van irrigatiewerken die in verschillend bouwstadium verkeeren, zullen dus gemiddeld al 2 jaren na hunne verwerking rentegevend worden. Bovengenoemde korte periode van 4 jaren moge een te gunstige aanname lijken, niet vergeten dient echter te worden, dat bij de herclassificatie der landrenteplichtige gronden de natuurlijke neiging bestaat, de bevoordeelde gronden wat eerder in een hoogere klasse te rangschikken. Met een en ander rekening houdende zien we dus, dat voor een bepaald werk gemiddeld gedurende $19 + \frac{1}{2} \times 4 = 21$ jaren op renteverlies over het *volle* bedrag van het aanlegkapitaal gerekend moet worden.

Verder zal men gedurende 19 jaren ook nog de kosten van onderhoud en herstelling in rekening moeten brengen [5]), welke kosten per jaar op 1,88% [6]) van het aanlegkapitaal zijn te stellen.

Bedraagt alzoo het voor den aanleg (inclusief opnemingen) van een bevloeiingswerk uitgegeven kapitaal K en is de toekomstige landrentevermeerdering, welke een gevolg is van de verwerking van K, op a te stellen, dan bedraagt de waarde K_1 van dat kapitaal, 19 jaren na de inwerkingstelling van het bevloeiingswerk en na aftrek van de gekapitaliseerde landrentevermeerdering, welke gedurende 19 jaren werd verkregen, bij een rentevoet van $p\%$:

$$K_1 = K\,q^{21} + 0{,}0188\,K\,\frac{q^{19} - 1}{q - 1} -$$

$$- 0{,}01\,a \left\{ q^{18} + 3\,q^{17} + 6\,q^{16} + \ldots\ldots \right.$$

$$\left. \ldots + 97\,q^{2} + 99\,q + 100 \right\}$$

$$\text{waarin} \quad q = \frac{100 + p}{100}.$$

Alzoo vinden we:

bij een rentevoet $p = 4\%$	bij een rentevoet $p = 5\%$
$K_1 = 2{,}8\,K - 12{,}5\,a$	$K_1 = 3{,}5\,K - 13{,}2\,a$

Met behulp van bovenstaande formule is de rendabiliteit van een bevloeiingswerk heel eenvoudig te bepalen. Aannemende bijv. dat de aanlegkosten per ha bevloeiden grond *f* 150,— bedragen, dat uiteindelijk een landrentevermeerdering van *f* 13,— per ha zal worden verkregen en dat de rentevoet 5% bedraagt, vindt men:

$$K_1 = f\,(525 - 172) = f\,353{,}— \text{ per ha},$$

zoodat een landrente-vermeerdering van *f* 13,—, verminderd met *f* 2,82 voor onderhoud en herstelling (1,88%), beteekent dat de aangelegde werken maar

5) Eventueel ook de waterbeheerskosten. Hier wordt echter aangenomen, dat deze beheerskosten gecompenseerd worden door een klein gedeelte van de indirecte landsinkomsten, welke een gevolg zijn van den aanleg van het bevloeiingswerk; e.e.a. als later verklaard zal worden.

6) Zie voor dit percentage van 1,88 de toelichting behoorende bij *staat 3*. Door deze kosten in rekening te brengen vervallen de afschrijvingskosten.

2,88% rente zullen afwerpen, alzoo slechts voor 288 : 5 = 58% rendabel zullen zijn. Had men, zooals veelal is geschied, de vertraging bij den landrenteaanslag niet in rekening gebracht dan was men tot een rendabiliteit van 123% gekomen, waardoor een fout van ruim 100% zou zijn gemaakt.

Dergelijke fouten in te gunstigen zin zijn echter, zooals reeds medegedeeld werd, gelukkig over het algemeen gecompenseerd door de onderschatting van de productiviteit volgens landrentemaatstaf der bevoordeelde gronden.

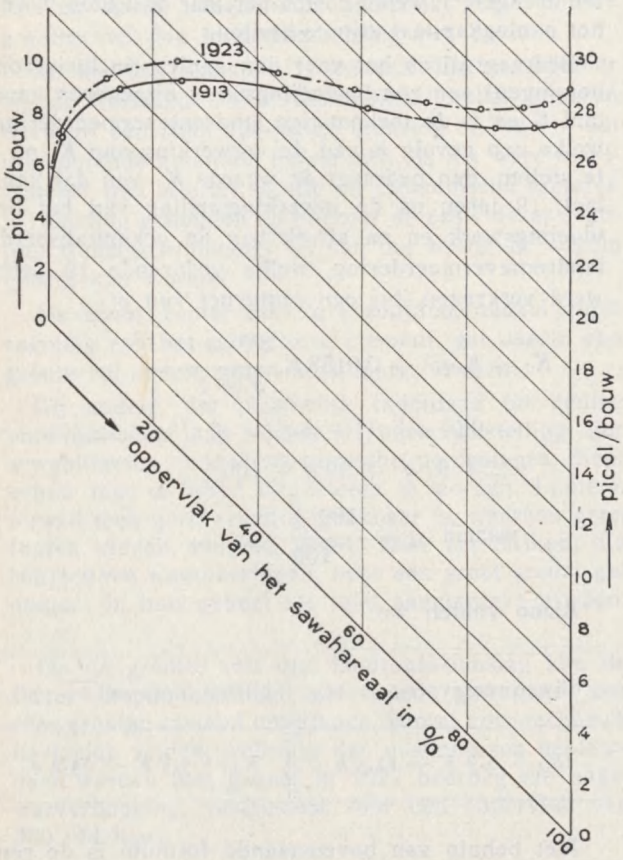


Fig. 2. Verband tusschen sawahareaal en productiviteit.

Hoeveel deze productiviteit voor de op Java en Madoera uitgevoerde bevloeiingswerken gemiddeld bedraagt kan uit ondervolgende beschouwing blijken.

Rangschikt men het totale sawahareaal van Java en Madoera naar zijn productiviteit in een grafiek — zie *fig. 2* — dan kan wel aangenomen worden, dat het minst produceerende gedeelte van dat areaal ingenomen wordt door de van regen afhankelijke sawahs en dat het hoogst produceerende deel van dat areaal bestaat uit technisch bevloeide sawahs.

Onder „technische bevloeiing" zal hier dan verstaan worden een *volledige* technische bevloeiing, met eindvakken niet grooter dan 300 bouw.

Wel is waar zullen onder dat hoogst produceerende deel van het totale areaal ook nog wel enkele niet of niet volledig technisch bevloeide sawahs voorkomen en zullen enkele volledige technische bevloeiingen met geringe opbrengst buiten bedoeld deel vallen, zoodat met bovenstaande aanname het technisch bevloeide areaal dus in een iets te gunstig licht wordt beschouwd, daar tegenover staat echter, dat wanneer we onder technische bevloeiing slechts volledige technische bevloeiing, met eindvakken niet grooter dan 300 bouw verstaan, wij het totale voor irrigatiedoeleinden uitgegeven kapitaal over een zooveel kleiner oppervlak zullen moeten omslaan. We komen dan, waar de verhouding technische bevloeide: volledig technische bevloeide sawahs = ongeveer 1 : 0,7, op veel hoogere aanlegkosten per oppervlakte-eenheid en hebben dan een de rendabiliteit zeer ongunstig beinvloedende aanname gedaan, welke de bovenvermelde, iets te gunstige veronderstelling, meer dan compenseert.

Voor bovenvermelde rangschikking, zooals ze in *fig. 2* heeft plaats gehad, is van de classificatiegegevens van den Landrentedienst gebruik gemaakt. Sedert 1907 zijn de landrenteplichtige sawahs n.l. in productiviteitsgroepen verdeeld, met welk werk natuurlijk een groot aantal jaren gemoeid is geweest.

Zoo werd in het 10-jarige tijdvak 1908 — 1918 voor 2 798 959 bouw, tezamen 80% van het totale landrenteplichtige sawahareaal uitmakende, de classificatie vastgesteld, zooals in ondervolgenden staat in de kolommen 1 en 2 is aangegeven.

Invoering landrente. Tijdvak 1908—1918.

Productiviteit (inclusief nagewasverhooging) in picol droge padi per bouw	Aantal bouw van iedere groep	Percentage v/h oppervlak	Sommatie v. dat percentage	Productiviteit van dat percentage voor 1 bouw totaal oppervlak	Sommatie van deze productiviteit	Cijfers van kolom 6, gedeeld door die van kolom 4, × 100
1	2	3	4	5	6	7
a minder dan 10 (stel 7½)	64 308	2,3	2,3	0,023.7½ = 0,17	0,17	7,5
b 10—15	317 779	11,4	13,7	0,114.12½ = 1,42	1,59	11,6
c 15—20	330 116	11,8	25,5	0,118.17½ = 2,06	3,65	14,3
d 20—25	561 189	20,1	45,6	0,201.22½ = 4,51	8,16	17,9
e 25—30	427 096	15,3	60,9	0,153.27½ = 4,20	12,36	20,3
f 30—35	373 007	13,3	74,2	0,133.32½ = 4,31	16,67	22,5
g 35—40	323 316	11,5	85,7	0,115.37½ = 4,30	20,97	24,5
h 40—45	205 583	7,3	93,0	0,073.42½ = 3,10	24,07	25,9
j 45—50	108 696	3,9	96,9	0,039.47½ = 1,85	25,92	26,8
k > 50 (stel 52½)	87 869	3,1	100	0,031.52½ = 1,63	27,55	27,55
Tezamen	2 798 959	100		27,55		

De kolommen 3, 4, 5 en 6 dienen voor de berekening van kolom 7, welke de gemiddelde productiviteit aangeeft van de som der laagste groepen. Zoo ziet men dat de groep a een gemiddelde productiviteit heeft van 7,5 picol/bouw; dat de groepen a, b en c samen een gemiddelde productiviteit hebben van 14,3 picol/bouw enz. Tezamen hebben alle groepen een gemiddelde productiviteit van 27,55 pic/bouw. In werkelijkheid bedraagt deze productiviteit slechts 27,15 pic/bouw. Het geringe verschil moet daaraan toegeschreven worden, dat in kolom 5, als gemiddelde opbrengst van een groep, het getal aangenomen is, dat het gemiddelde vormt van de uiterste waarden in die groep (bijv. voor c: $17\frac{1}{2}$ picol = gemiddelde van 15 en 20 picol). Dit gemiddelde is natuurlijk niet geheel juist, maar een juister cijfer is uit de dezerzijds beschikbare landrentegegevens niet op te maken en is ook van weinig belang, waar het hier slechts om $1\frac{1}{2}\%$ verschil gaat.

De cijfers van kolom 7 geven, in grafiek gebracht (*fig. 2*) een *vloeiende* kromme, waaruit direct is af te lezen, hoeveel de gemiddelde productiviteit bedraagt van een zeker gedeelte van het naar zijn productiviteit gerangschikte sawahareaal, dus van het minst opbrengende zooveelste gedeelte van het totale sawahareaal van Java en Madoera.

Deze grafiek, berustende op gegevens vastgesteld tusschen 1908 en 1918 kunnen we toepasselijk beschouwen voor het jaar 1913. In dat jaar bedroeg het oppervlak der van regen afhankelijke sawahs rond 750 000 ha, d.i. 32% van het landrenteplichtige sawahareaal. Uit de grafiek leest men nu als ordinaat bij de abscis 32 onmiddellijk af, dat de gemiddelde productiviteit dezer 750 000 ha van regen afhankelijke sawahs 15,5 picol/bouw heeft bedragen. Exclusief de nagewasverhooging, welke blijkens *fig. 1* op 1 pic. moet worden gesteld, bedroeg de padiopbrengst der van regen afhankelijke sawahs dus $14\frac{1}{2}$ picol per — beplante — bouw.

In 1919 is men begonnen de landrente, dus de classificaties der sawahs, te herzien. Tot en met 1927 — het laatste jaar waarover nog gegevens beschikbaar waren — werden 1 333 183 bouw herzien. Dit gebeurde regelmatig over het totale sawahareaal van Java en Madoera verspreid. Hoewel dus in bovengenoemd tijdvak van 8 jaren maar rond 35% van het totale areaal werd herzien, geven de daarbij vastgestelde cijfers toch een goed beeld van de groepsverhoudingen in het totale areaal van Java en Madoera.

Bovenbedoelde herziene classificatie, welke dus een goed beeld geeft van het totale sawahareaal, vindt men in de kolommen 1 en 2 van navolgenden staat aangegeven.

Herziening landrente. Tijdvak 1919—1927.

Productiviteit (inclusief nagewasverhooging) in picol droge padi per bouw	Aantal bouw van iedere groep	Percentage v/h oppervlak	Sommatie van dat percentage	Productiviteit van dat percentage voor 1 bouw totaal oppervlak	Sommatie van deze productiviteit	Cijfers van kolom 6, gedeeld door die van kolom 7, × 100
1	2	3	4	5	6	7
minder dan 10 ($7\frac{1}{2}$)	27 674	2,1	2,1	$0{,}021 \cdot 7\frac{1}{2} = 0{,}16$	0,16	7,5
10 — 15	119 087	8,9	11	$0{,}089 \cdot 12\frac{1}{2} = 1{,}11$	1,27	11,5
15 — 20	178 953	13,4	24,4	$0{,}134 \cdot 17\frac{1}{2} = 2{,}34$	3,61	14,8
20 — 25	258 583	19,4	43,8	$0{,}194 \cdot 22\frac{1}{2} = 4{,}36$	7,97	18,2
25 — 30	198 442	14,9	58,7	$0{,}149 \cdot 27\frac{1}{2} = 4{,}10$	12,07	20,6
30 — 35	180 831	13,6	72,3	$0{,}136 \cdot 32\frac{1}{2} = 4{,}43$	16,50	22,8
35 — 40	144 285	10,8	83,1	$0{,}108 \cdot 37\frac{1}{2} = 4{,}05$	20,55	24,7
40 — 45	105 762	7,9	91	$0{,}079 \cdot 42\frac{1}{2} = 3{,}36$	23,91	26,3
45 — 50	53 447	4	95	$0{,}040 \cdot 47\frac{1}{2} = 1{,}90$	25,81	27,2
> 50 ($52\frac{1}{2}$)	66 119	5	100	$0{,}050 \cdot 52\frac{1}{2} = 2{,}62$	28,43	28,43
Tezamen	1 333 183	100		28,43		

Bovenstaande staat is alzoo op dezelfde wijze ingericht als de voorgaande. Alle sawahgroepen tezamen blijken in dit tijdvlak 1919 — 1927, dus gemiddeld voor het jaar *1923*, een gemiddelde productiviteit te hebben gehad van 28,43 picol/bouw. In werkelijkheid bedroeg die productiviteit slechts 28,03 picol/bouw, zoodat ook hier een — te verwaarloozen — fout van rond $1\frac{1}{2}\%$ is gemaakt.

Vergeleken met het tijdvak 1908 — 1918, of gemiddeld *1913*, alzoo met een 10 jaren vroeger tijdvak, blijkt een geringe verhooging van de gemiddelde productiviteit te hebben plaats gehad, n.l. van 27,55 op 28,43 pic/bouw, d.i. 3%, welke verhooging als een direct gevolg van de uitbreiding van het technisch bevloeide areaal kan worden beschouwd.

Op dezelfde grafiek *fig. 2* uitgezet, geven de cijfers van kolom 7 ook thans een vloeiende kromme, welke volkomen gelijkvormig verloopt aan de kromme uit het tijdperk 1908 — 1918.

Geeft eenerzijds het *vloeiende* verloop van beide krommen reeds een aanwijzing, dat de productiviteitswaardeeringen van den Landrentedienst, over een groot oppervlak genomen, betrouwbaar zijn, althans verhoudingsgewijze voor de verschillende groepen, anderzijds blijkt uit het *gelijkvormige* verloop dezer 2 krommen, dat die productiviteitswaardeeringen, welke in genoemde 2 tijdperken door geheel verschillend personeel van den Landrentedienst werden verricht, tot eenzelfde uitkomst hebben geleid.

Vooral deze laatste omstandigheid moge een groot vertrouwen geven in de juistheid van de gemiddelde productiviteitswaardeeringen van den Landrentedienst en een bewijs te meer geven van de voortreffelijkheid van de Indische landrenteregeling.

Nemen we bijv. de gemiddelde productiviteit der van regen afhankelijke sawahs in 1923 in beschouwing. Voor zoover nagegaan kon worden bedroeg het oppervlak dezer sawahs, evenals in 1913, 750 000 ha, alzoo 27½% van het totale sawahareaal van 1923.

Uit de grafiek *fig. 2* voor 1923 leest men nu bij de abscis 27½ een gemiddelde productiviteit af van 15,5 picol/bouw, dus precies eenzelfde cijfer als voor 1913. Inderdaad zal ook de productie dezer soort sawahs, hoezeer ze voor bevloeide sawahs ook in den loop der jaren moge veranderen, altijd wel dezelfde blijven.

Grafiek *fig. 2* kunnen we nu ook gebruiken voor de bepaling van de productiviteit der technisch bevloeide sawahs en die der inlandsch bevloeide sawahs. Het landrenteplichtige oppervlak dezer sawahs vindt men hieronder aangegeven.

Jaar	Sawahoppervlak in 1000 ha		
	Totaal	Techn. bevloeid	Niet-techn. bevloeid
1913	2 344	296	2 048
1923	2 732	614	2 118

Voor 1913 bedroeg de gemiddelde productiviteit der niet-technisch bevloeide sawahs (inlandsch bevloeide en van regen afhankelijke sawahs tezamen) welke 87,3% van het totale areaal uitmaakten, blijkens de grafiek: 24,7 picol/bouw.

Voor 1923 bedroeg die productiviteit bij een oppervlak van 77,5% van het totale areaal : 23,6 picol/buow.

Aangezien de gemiddelde productiviteit van *alle* sawahs tezamen in 1913: 27,55 pic/b bedroeg en in 1923: 28,43 pic/b vinden we, de productiviteit der technisch bevloeide sawahs = X stellende:

In 1913: $X \cdot 296 + 24{,}7 \cdot 2048 = 27{,}55 \cdot 2344$
of $X = 47$ picol/bouw

In 1923: $X \cdot 614 + 23{,}6 \cdot 2118 = 28{,}43 \cdot 2732$
of $X = 45$ picol/bouw.

De gemiddelde productiviteit der technisch bevloeide sawahs blijkt dus van 1913 tot 1923 met ruim 4% te zijn achteruitgegaan, een achteruitgang welke zeer verklaarbaar is, wanneer men bedenkt dat met het toenemen van het technisch bevloeide oppervlak, de irrigatiedienst haar objecten heeft moeten uitbreiden over landbouwkundig minder geschikte gronden.

In het cijfer van 45 picol/bouw, dat ook aangenomen zal worden als productiviteit (landrenteproductiviteit) der technisch bevloeide sawahs na 1923, is blijkens grafiek *fig. 1* een nagewasverhooging besloten van 10 picol/bouw. Hieruit volgt dat de westmoesson-padioogst dezer sawahs door den Landrentedienst op gemiddeld 35 picol/bouw wordt gesteld.

Vergelijken we dit cijfer met de gegevens betreffende de werkelijke opbrengsten der belangrijkste technische bevloeiingsgebieden, dan vinden we voor bijv. 1937:

	Aantal bouw waarover de gegevens zijn verstrekt	Gemiddelde opbrengst per bouw in picols droog
West-Java	352 646	34,2
Midden-Java	279 400	33,8
Gemiddeld		34,02

Houden we er rekening mede, dat de gemiddelde opbrengsten der technisch bevloeide sawahs in Oost-Java, waarvan de cijfers niet beschikbaar waren, tengevolge van de zeer groote opbrengsten in Besoeki en Kediri, grooter zijn dan die van Midden- en West-Java, dan komt het gemiddelde cijfer van 35 pic/bouw van den Landrentedienst zeker niet te hoog voor.

In het ondervolgende zullen daarom de hoofdoogst productiecijfers, zooals ze uit de landrentegegevens afgeleid kunnen worden, ook voor de andere soort sawahs, als juist aangenomen worden.

Opgemerkt dient te worden, dat aangezien de technisch bevloeide sawahs *normaal* (vóór de suikerrestrictie) in den westmoesson voor minstens 1/5 deel niet met rijst werden beplant, men de *werkelijke* normaal gemiddelde westmoessonopbrengst aan *padi* der technisch bevloeide velden op zeker niet meer dan 80% van 35 picol = 28 picol/bouw mag stellen.

Om dezelfde redenen als boven voor de technisch bevloeide sawahs werden uiteengezet, zal bij uitbreiding der inlandsch bevloeide sawahs de gemiddelde productiviteit dezer sawahs moeten achteruitgaan.

We vinden dan ook:

Voor 1913:

Totale landrenteproductiviteit der niet-technisch bevloeide sawahs

$2\,048\,000 \cdot 24{,}7 \cdot 1{,}41 = 713$ mill. pic.

Productiviteit der van regen afhankelijke sawahs $750\,000 \cdot 15{,}5 \cdot 1{,}41$ picols $= 165$ „ „

Alzoo productiviteit der 1 298 000 ha sawahs met inlandsche bevloeiing 548 „ „
d.i. 42,2 pic/ha of 30 picol/bouw.

Voor 1923 op dezelfde wijze:

39,5 pic/ha of 28 picol/bouw.

Deze laatste productie van 28 pic/bouw, waarin blijkens grafiek *fig. 1* een nagewasverhooging van 3,6 picol besloten is, beteekent een gemiddelde westmoessonpadiopbrengst van 24,4 picol per beplante bouw voor de inlandsch bevloeide sawahs.

Voor de *niet-technisch* bevloeide sawahs vinden we dan als gemiddelde padiopbrengst in 1923: 20,8 picol/bouw, hetgeen uit het ondervolgende blijkt:

Opbrengst inlandsch bevloeide sawahs:
1 368 000 ha à 24,4 × 1,41 pic = 47,0 mill. pic.

Opbrengst der van regen afh. sawahs
750 000 ha à 14,5 × 1,41 pic = 15,3 „ „

Alzoo: opbrengst der 2 181 000 ha welke niet-technisch bevloeid werden: 62,3 millioen picols padi, hetgeen overeenkomt met 29,4 pic/ha of 20,8 picol/bouw.

Vroeger vonden we reeds voor de niet-technisch bevloeide sawahs in 1923 een landrenteproductiviteit van 23,6 pic/bouw in welk cijfer alzoo een gemiddelde nagewasverhooging van 23,6 — 20,8 = 2,8 pic/bouw is besloten, een cijfer dat juist in deze buurt niet zoo zuiver uit grafiek *fig. 1* is af te lezen.

Bovengevonden opbrengstcijfer van 20,8 pic/bouw zal ook aangenomen worden als het opbrengstcijfer aan westmoessonpadi der niet-technisch bevloeide sawahs vóór 1923. Wel bedroeg, zooals we zagen, de padiopbrengst der inlandsch bevloeide velden toen meer dan in 1923, daartegenover echter was toen het oppervlak der van regen afhankelijke sawahs, dat door alle jaren heen ongeveer 750 000 ha heeft bedragen, verhoudingsgewijze grooter, hetgeen de gemiddelde opbrengst omlaagdrukte. Dezelfde redeneering leidt ertoe ook de jaren nà 1923 dit cijfer van 20,8 pic/bouw als opbrengstcijfer der niet-technisch bevloeide sawahs aan te houden.

Opgemerkt moet worden, dat aangezien ongeveer 10% der niet-technisch bevloeide sawahs in den westmoesson geen padi produceeren, wegens beplant zijn met andere gewassen (bijv. suikerriet) dan wel wegens oogstmislukking [7]), de werkelijke normaal gemiddelde westmoessonpadiopbrengst der niet-technisch bevloeide sawahs op 0,9 · 20,8 = 18,7 pic/bouw moet worden gesteld.

Het voorgaande recapituleerende hebben we dus, volgens de gegevens van 1923 en uitgedrukt in picols padi per bouw:

	Techn. bevloeide sawahs	Niet-techn. bevloeide sawahs		
		inlandsch bevloeid	van regen afhankel.	totaal
Landrenteproductiviteit	45	28	15,5	23,6
Werkelijke gemiddelde westmoesson opbrengst	28	0,9 · 24,4 = 22	0,9 · 14,5 = 13	18,7

Omtrent den landrenteaanslag, welke bij deze productiviteiten behoort, kan het volgende worden opgemerkt.

Zooals we zagen loopt die aanslag, tengevolge van den factor „economisch percentage" in de verschillende streken van Java en Madoera, voor eenzelfde productiviteit sterk uiteen. Nochtans konden, berekend over een groot aantal aanslagen, de navolgende gemiddelden worden vastgesteld:

Voor een productiviteit van 15,5 pic/b hoogstens *f* 2,—
id. 28 „ „ „ 6,—
id. 45 „ ruim „ 14,—

Laatstgenoemde aanslag is in de meeste streken van Java aanmerkelijk hooger en op minstens *f* 18,— te stellen. Het gemiddelde van dezen aanslag wordt echter sterk gedrukt door den lagen aanslag in het gewest Besoeki. Bij verbetering van den algemeenen economischen toestand in die Residentie (meer afvoerwegen enz.) en daarmede gepaard gaande verhooging van het „economische percentage" zal die gemiddelde aanslag van *f* 14,— per bouw voor technisch bevloeide sawahs dus nog belangrijk stijgen.

In hoeverre bovenopgegeven aanslagcijfers in overeenstemming zijn met de werkelijke landrenteopbrengsten, kan uit het volgende blijken:

Volgens statistische opgaven, loopende tot 1915, bedroeg het areaal der van regen afhankelijke sawahs:

in 1890: 710 000 ha
„ 1900: 770 000 ha
„ 1910: 760 000 ha
„ 1915: 745 000 ha.

Dit oppervlak, waarin dus in den loop der jaren nagenoeg geen veranderingen hebben plaats gehad, zal daarom voor alle te beschouwen jaren op 750 000 ha gefixeerd worden.

Verder zal, om reeds uiteengezette redenen, voor de berekening van den aanslag der technisch bevloeide sawahs in een zeker jaar, met de aangroeiing van het technisch bevloeide areaal in het voorafgaande 20-jarige tijdperk rekening moeten worden gehouden. De uiterst omslachtige berekening van de vertraging, waarmede landrentevermeerdering op bevloeiingsverbetering volgt, kan echter zeer vereenvoudigd worden, wanneer aangenomen wordt, dat het technisch bevloeide areaal in dat voorafgaande 20-jarige tijdperk ieder jaar met een ongeveer even groot oppervlak is toegenomen. Bij deze aanname, die in het algemeen de werkelijkheid zeer benadert, zal men voor de berekening van den landrenteaanslag met groote nauwkeurigheid het areaal in rekening mogen brengen, dat 10 jaren tevoren bestond.

We vinden dan op deze wijze voor het jaar 1930:

Aanslag der 750 000 ha van regen afh. sawahs à 1,41 × *f* 2,— = *f* 2,82 per ha	= *f* 2,11 mill.
Aanslag der 519 000 ha technisch bevl. in 1920 à 1,41 × *f* 14,— = *f* 19,75 per ha	= *f* 10,25 „
Aanslag der 2 840 200 — 750 000 — 519 000 ha = 1 571 200 ha inlandsch bevl. sawahs à 1,41 × *f* 6,— = *f* 8,46 per ha	= *f* 13,30 „
Aanslag der 3 783 000 ha droge gronden à 1,41 × *f* 1,25 = *f* 1,76 per ha	= *f* 6,66 „
Tezamen	*f* 32,32 mill.

In werkelijkheid bedroeg de aanslag in 1930: *f* 34,8 mill. en na aftrek der ontheffingen: *f* 33,7 millioen.

7) Wegens misoogst kan ontheffing van den landrente-aanslag worden gegeven. In de productiviteitswaardeeringen van den Landrentedienst zijn deze misoogsten dus niet verdisconteerd.

Op dezelfde wijze vinden we voor het jaar 1925:

Berekende aanslag	*f* 29,35	millioen
Werkelijke „	*f* 31,45	„
Idem minus de ontheffingen	*f* 29,83	„

Zelfs voor 1915, dus voor een jaar waarin de nieuwe landrenteregeling nog maar gedeeltelijk was doorgevoerd, vinden we vrij overeenstemmende cijfers n.l.

Berekende aanslag	*f* 20,7	millioen
Werkelijk „	*f* 20,1	„
Idem minus de ontheffingen	*f* 19,9	„

Teneinde nu het directe voordeel vast te stellen, dat de fiscus uit technische bevloeiingsverbetering trekt, worde opgemerkt dat naar de meening van ter zake deskundigen aangenomen kan worden, dat de technisch bevloeide sawahs, vóór de totstandkoming der bevloeiingsverbetering, in het algemeen voor de helft bestonden uit van regen afhankelijke sawahs en voor de andere helft uit inlandsch bevloeide sawahs.

Hieruit volgt dat technische bevloeiingsverbetering uiteindelijk een landrentevermeerdering zal geven van:

$f\,[\,14 - \frac{1}{2}(2 + 6)\,] = f\,10,-$ per bouw of *f* 14,— per ha.

Dit laatste cijfer nu is in *staat 4* gebruikt, om de gemiddelde rendabiliteit vast te stellen van de tot 1936 uitgevoerde bevloeiingswerken.

Vanaf 1910 vindt men hier in kolom 6 jaar op jaar aangegeven, hoeveel de landrentevermeerdering, berekend over een areaal dat 10 jaren tevoren aanwezig was, heeft bedragen en daarnaast in kolom 7 het percentage, dat deze landrentevermeerdering bedraagt van het tot op het beschouwde jaar totaal uitgegeven bedrag aan irrigatiewerken (inclusief herstelling en onderhoud, exclusief echter de beheerskosten).

Voor 1910 wordt een percentage van 3,88 gevonden, een cijfer dat voor dien tijd, toen de aanlegkosten per ha nog zoo laag waren, zeker niet te gunstig is te achten. Na 1910 daalt het bedrag van dat percentage geleidelijk, als gevolg van de groote bedragen, welke sedert dat tijdstip vrij plotseling voor irrigatiedoeleinden werden uitgegeven en welke bedragen, zooals we zagen, eerst 21 jaren na hunne verwerking vol nut afwerpen. In de dure naoorlogsche jaren bereikt dat percentage een minimum van 2,64% om echter na 1920 regelmatig te stijgen en thans zelfs reeds boven 4% uit te komen, terwijl uit de opgegeven cijfers afgeleid kan worden, dat die rendabiliteit in de toekomst nog belangrijk zal stijgen.

Hoewel met het bovenstaande een voldoend zuiver beeld is gegeven van de directe rendabiliteit der Indische bevloeiingswerken, zou, doordien eerst omstreeks 1930 sprake is van een bevredigende rendabiliteit, de vraag gesteld kunnen worden of de beschouwde werken ook in absoluten zin rendabel zijn te achten.

Teneinde die absolute rendabiliteit te bepalen zal de werkwijze gevolgd moeten worden, zooals ze in het begin van dit Hoofdstuk werd toegepast voor de bepaling van de rendabiliteit van een bepaald werk.

We zouden dan moeten uitgaan van den toestand, ten tijde dat geen aanleg van bevloeiingswerken meer plaats heeft en dat van alle bevoordeelde sawahs de volledige landrentevermeerdering is verkregen.

De bedragen van kolom 7 van *staat 3*, ieder jaar verminderd met de verkregen landrentevermeerdering (kolom 6 van *staat 4*), doch verhoogd met het gekapitaliseerde rentebedrag, zouden, tot dat tijdstip gesommeerd, dan het eindkapitaal K_1 geven, waarmede gerekend moet worden.

Een dergelijke berekening, uitgevoerd onder aanname dat na 1935 geen geld meer voor aanleg van bevloeiingswerken wordt uitgegeven, zoodat na dit jaar alleen de kosten voor onderhoud en herstelling in rekening moeten worden gebracht tot een jaarlijksch bedrag van 1,88% van *f* 176,906 millioen (zie kolom 12 van *staat 4*) = *f* 3,32 millioen en dat, de berekeningswijze voor de vaststelling van de cijfers van kolom 6 van *staat 4* voortzettende, in 1945 de volledige landrentevermeerdering van 1 054 200 ha zal zijn verkregen, wees het volgende uit:

In 1945 zal K_1 bedragen	*f* 238	millioen
Aan landrentevermeerdering zal in 1945 verkregen worden 1 054 200 × *f* 14,—	= *f* 14,76	„
Aan herstelling en onderhoud af	*f* 3,32	„
Rest zuivere opbrengst	*f* 11,44	millioen

welke som 4,8% van het kapitaal K_1 uitmaakt.

Bij het uitvoeren van bovenstaande berekening, waarbij evenals in het voorgaande werd uitgegaan van een beginkapitaal van *f* 12 937 765 in 1900, maar een constante rentevoet van 4% werd aangenomen, bleek dat hoe verder het aangenomen jaartal, waarin de aanleg der irrigatiewerken afloopt, verschoven wordt, hoe gunstiger resultaat wordt verkregen. Uit het bovenstaande volgt derhalve, dat de op Java en Madoera uitgevoerde irrigatiewerken absoluut voor meer dan 100% direct fiscaal rendabel (zullen) zijn.

Tot deze slotsom komt men echter alleen maar, wanneer men de beheers- of exploitatiekosten, welke tegenwoordig op ongeveer *f* 0,80 per volledig-technisch bevloeide ha zijn te stellen, niet in de berekening opneemt. Naar stellers meening behooren deze beheerskosten, welke immers moeilijk, zoo niet onmogelijk, *zuiver* te scheiden zijn van de algemeene dienstkosten (personeel, administratie enz.), evenals deze laatste kosten hun compensatie te vinden in de vermeerderde indirecte landsinkomsten, welke een gevolg zijn van de bevloeiingsverbetering.

Men kan deze beheerskosten trouwens ook beschouwen als uitgaven, gedaan voor het verkrijgen van een grootere landbouwopbrengst, dus kosten, die evenals bijv. aankoop van mest, feitelijk direct door de bevoordeelde landbouwers zouden moeten worden gedragen [8]).

In dit geval zouden die kosten dan bestreden worden uit de meeropbrengst van de bevoordeelde gron-

8) Een gedeelte dezer waterbeheerskosten wordt dan ook inderdaad tegenwoordig direct door de bevoordeelde suikerondernemingen gedragen.

den en dan ook slechts *indirect* van invloed zijn op 's Lands inkomsten.

Wanneer wij *staat 4* nader beschouwen, dan blijkt dat in de periode 1915 — 1930 de irrigatiewerken lang niet voor 100% direct fiscaal rendabel zijn geweest. Uit dit feit mag echter niet de conclusie worden getrokken, dat ze in die periode voor het Land van minder voordeel zijn geweest. Integendeel, de weergalooze opbloei van den economischen toestand, welke juist in die jaren van laag rendement heeft plaats gehad, ook ten plattelande, wettigt de zienswijze dat de factor „direct fiscaal rendement" voor bevloeiingswerken niet altijd een overheerschende beteekenis behoeft te hebben, maar dat daarentegen de indirect aan een bevloeiingsverbetering verbonden voordeelen van zeer grooten invloed op de algemeene welvaart kunnen zijn.

Deze indirecte voordeelen zullen thans aan een nadere beschouwing onderworpen worden.

Wanneer we uitgaan van een gegeven van het Centraal Kantoor voor de Statistiek, n.l. dat van den Javasche *padi*oogst, — welke bij een gemiddelde sawahproductiviteit van 27,5 pic/bouw (immers zooals we hebben gezien: 27,15 in 1913 en 28,03 in 1923) min de nagewasverhooging van 3,6 pic/bouw en met inachtname van het voor 10% niet met padi beplant zijn der velden, op gemiddeld 22 pic/bouw voor het geheele sawahareaal is te stellen, — 60% direct geconsumeerd wordt door de landbouwbevolking en 40% op de locale markt verhandeld wordt, dan blijkt daaruit, dat per bouw sawah door den tani en zijn gezin gemiddeld 13,2 picol padi wordt geconsumeerd.

Behalve rijst consumeert de tani echter nog andere zetmeelvoedingsgewassen en wel in padiwaarde uitgedrukt, zooals uit Hoofdstuk II zal blijken:

in hoeveelheid: 1,13 × de geconsumeerde hoeveelheid padi

in geldswaarde: 0,60 × de geconsumeerde hoeveelheid padi

Op 13,2 picol padi per bouw wordt derhalve door den tani nog aan ander zetmeelvoedsel geconsumeerd tot een geldswaarde van 0,60 · 13,2 = 8,0 picol padi, alzoo in totaal per bouw tot een geldswaarde van 21,2 picol padi.

Waar nu vóór de bevloeiingsverbetering de sawahs half uit van regen afhankelijke sawahs (productiviteit 15,5) bestonden en half uit inlandsch bevloeide sawahs (productiviteit 28), alzoo een gemiddelde productiviteit hadden van 21,75 pic/bouw, volgt daaruit dat de *totale* meerproductiviteit, door bevloeiingsverbetering verkregen, voor verhandeling op de locale markt in aanmerking komt.

Deze meerproductiviteit bedraagt in geldswaarde 45 — 21,75 picol padi = 23,25 picol per bouw of 33 picol per ha.

Gewaardeerd op den klassieken normaalprijs van *f* 3,— per picol heeft deze meerproductie dus een waarde van *f* 99,— per ha. Trekt men hier de landrentevermeerdering van *f* 14,— per ha af, dan rest dus nog een surplus van *f* 85,— per ha, welk surplus de eerste 19 jaren na de totstandkoming van een bevloeiingswerk zelfs nog meer bedraagt, omdat gedurende dien tijd de uiteindelijke landrentevermeerdering nog niet ten volle wordt betaald.

In een niet-spaarders maatschappij als de Javaansche wordt bovenbedoeld surplus van *f* 85,— per ha binnen het jaar algeheel omgezet in goederen en andere uitgaven, bij welke omzetting een groot bedrag aan importrechten, benzineaccijnzen en andere indirecte belastingen in 's Lands kas vloeien.

Zekerheidshalve dit bedrag op slechts 10% van het uitgegeven bedrag van *f* 85,— per ha stellende, zal dus reeds *binnen* 1 jaar na het binnenhalen van den grooteren oogst, door het Land aan indirecte inkomstenvermeerdering een bedrag ontvangen zijn van 10% van *f* 85,— = *f* 8,50 per ha.

Opgemerkt moge worden dat met het bovenstaande een zéér conservatieve schatting is gemaakt, aangezien men toch in het algemeen stelt, dat rond 20% van de uitgaven, door de inlandsche bevolking gedaan, indirect in 's Lands kas terecht komen.

Al verder rollende doet dit surplus van *f* 85,— per ha nog meer belastinggelden — van handelaren importeurs enz. — binnenkomen. Zelfs al verwaarloost men deze inkomsten en al houdt men alleen maar rekening met bovengenoemd conservatief bedrag van *f* 8,50 per ha, dan blijkt uit kolom 8 van *staat 4*, welke een groote waarde deze indirecte inkomsten vertegenwoordigen.

Uit deze indirecte Landsinkomstenvermeerdering behooren, zooals we zagen, de algemeene dienstkosten bestreden worden, welke tegenwoordig te stellen zijn op:

Algemeene kosten van den irrigatiedienst in de 3 provincies van Java en Madoera inclusief de waterbeheerskosten	*f* 3	mill.
Rond 1/3 kosten van den landrentedienst	„ 0,25	„
Aandeel in de algemeene Bestuurskosten van het Land	„ 0,8	„
Aanslag- en invorderingskosten van den landrentedienst, voor de helft in rekening gebracht	„ 0,95	„
Totaal der algemeene dienstkosten alzoo	*f* 5	mill.

Deze algemeene dienstkosten kunnen dus ten volle uit bovenbedoelde indirecte inkomstenvermeerdering bestreden worden.

In bovenstaande beschouwingen werd er geen rekening mede gehouden dat zich, tengevolge van de bevloeiingsverbetering, industrieën in de betrokken streek kunnen vestigen. Industrieën zooals die voor de suikerproductie, welke niet alleen door belastingbetaling (verponding, invoerrechten, inkomstenaanslag, vennootschapbelasting enz.) de landsinkomsten doen stijgen, maar ook voor grondinhuur en grondbewerking jaarlijks veel gereed geld, n.l. minstens *f* 150 à *f* 250 per ha rietaanplant onder de bevolking brengen.

Meermalen zijn dan ook vroeger stemmen opgegaan, om bij de beoordeeling van de economie van irrigatiewerken deze indirecte factoren sterk te laten medespreken. Nu bij de tegenwoordige economische

wereldverhoudingen blijkt, dat men — althans voorloopig — niet alleen niet mag rekenen op een uitbreiding van die industrie, maar zelfs een inkrimping ervan moet verwachten in streken waar ze al langen tijd bestaat, getuigt het van wijs beleid, dat men aan dien aandrang nooit gevolg heeft gegeven.

Wel kan echter de vraag gesteld worden, of het niet betreurd moet worden, dat de zeer belangrijke landsinkomsten, welke uit het suikerbedrijf werden verkregen, niet voor een klein gedeelte beschouwd zijn als een aflossing op het totale in de bevloeiingswerken op Java gestoken kapitaal. Wellicht zou men er dan toe gekomen zijn op grootere schaal technische bevloeiingsverbeteringen uit te voeren; bevloeiingsverbeteringen welke, zooals uit het voorgaande is kunnen blijken, ook zonder de indirecte bijinkomsten uit de suikerindustrie, uit een algemeen economisch oogpunt beschouwd, buitengewoon rendabel zijn te achten.

Na het bovenstaande moge nog een korte beschouwing gewijd worden aan de voor Nederlandsch-Indië zoo sterk medesprekende ideëele zijde van het bevloeiingsvraagstuk.

Een voor koloniale verhoudingen zeer belangrijk ideëel voordeel, bereikt met bevloeiingsverbetering en dus met welvaartsverbetering, is wel de grootere tevredenheid der bevolking, die daaruit resulteert. Veiligstelling van de basis van de inlandsche welvaart — door sawahcultuur mogelijk te maken — heeft dan ook vooral in streken waar de bevolking roerig is, meermalen een voornaam motief gevormd tot aanleg van bevloeiingswerken. Ook is daartoe van Bestuurszijde wel eens als motief naar voren gebracht, dat goede technische verbetering van primitieve inlandsche bevloeiingswerken een groote waardeering voor Westersch kunnen in het leven roept en als zoodanig een zeer gewenschte schraging van het gezag tot gevolg heeft.

Bovengenoemde motieven van staatkundigen aard kunnen vooral in streken, welke nog niet zoo heel lang onder 's Lands gezag zijn gebracht (zekere gedeelten van de Buitengewesten), veel gewicht in de schaal leggen.

Op Java en Madoera zijn het echter altijd meer motieven van menschlievenden aard geweest, welke tot den aanleg van een niet 100% rendabel schijnend werk deden besluiten.

Vaak vormde bevordering van de economische ontwikkeling van een achterlijke streek daarbij het doel. Ook zijn dikwijls bevloeiingsverbeteringen voorgesteld, niet zoozeer om een hoogere productie van de bestaande sawahs te verkrijgen, dan wel om de bevolking een grootere zekerheid te verschaffen tegen periodieke oogstmislukkingen. Verder heeft men ook wel verbeteringen ondernomen om de bevolking te ontlasten van den zwaren druk, die het onderhoud van de niet permanente stuwdammen en andere kunstwerken haar veroorzaakte.

Steeds heeft daarbij dus de zorg voor het welzijn van de bevolking op den voorgrond gestaan. Een zorg echter, die nevens een hoogere sawahproductie en grootere landsinkomsten, tevredenheid en ordelievendheid in de hand heeft gewerkt en zoodoende tenslotte toch ook nog geldelijke voordeelen heeft afgeworpen in den vorm van mindere uitgaven voor voedselvoorziening en voor het justitie-, politie- en gevangeniswezen. Onder de hierin ook besloten staatkundige voordeelen kan tenslotte, doch zeker niet in de laatste plaats, de buitenlandsche waardeering voor een dergelijk koloniaal beleid worden genoemd.

(*Wordt vervolgd*).

N. B. De *staten 1, 2, 3 en 4* met hunne toelichtingen zijn opgenomen op de volgende bladzijden.

Staat 1.

Oppervlakte der sawahs in de Gouvernementslanden op Java en Madoera.

Jaar	In bouws volgens		Kolom 3 in 1000 tallen ha	Verbeterde opgave in 1000 tallen ha	Volledig tech. bevloeid in 1000 tallen ha
	oude opgave	landrenteplichtigheid			
kolom 1	kolom 2	kolom 3	kolom 4	kolom 5	kolom 6
1880	2 356 815	*2 340 3..*	1 660,8	1 976,4	
1885	2 698 553	*2 679 7..*	1 901,6	2 262,9	
1890	2 747 720	*2 728 5..*	1 936,3	2 304,2	
1895	2 820 778	*2 801 0..*	1 987,7	2 365,4	
1900	2 917 602	2 901 303	2 058,9	2 450,1	100
01	2 933 974	*2 913 5..*	2 067,6	2 460,4	*110*
02	2 929 746	*2 909 2..*	2 064,5	2 456,8	*120*
03	2 920 401	*2 900 0..*	2 058,0	2 449,0	*130*
04	2 924 859	*2 904 4..*	2 060,9	2 452,5	*140*
1905	2 930 794	*2 910 3..*	2 065,3	2 457,7	*150*
06	2 937 289	*2 916 7..*	2 070,0	2 463,3	*160*
07	2 959 989	2 947 ...	2 091,3	2 488,7	*170*
08	3 011 854	2 974 178	2 111,6	*2 502,7*	*180*
09	3 043 517	3 004 111	2 131,9	*2 516,7*	*190*
1910	3 091 931	3 049 761	2 164,2	*2 530,7*	200
11	3 203 592	3 185 864	2 260,8	*2 544,7*	*232*
12	3 238 947	3 230 378	2 292,4	*2 558,7*	*264*
13	3 317 710	3 303 784	2 344,4	*2 572,7*	*296*
14	3 357 172	3 346 115	2 375,3	*2 586,7*	*328*
1915	3 400 621	3 398 158	2 411,5	*2 600,7*	*360*
16		3 443 ...	2 443,3	*2 614,7*	*391*
17		3 475 ...	2 466,0	*2 628,7*	*423*
18		3 541 ...	2 512,9	*2 642,7*	*455*
19		3 772 091	2 676,9	*2 656,7*	487
1920		3 730 247	2 647,2	*2 670,7*	*519*
21			2 684,7	2 684,7	*551*
22				2 699,6	*583*
23				2 732,1	*614*
24				2 747,7	*646*
1925				2 745,5	*678*
26				2 767,1	*704*
27				2 770,7	*730*
28				2 756,0	757,7
29				2 782,3	814,7
1930				2 840,2	883,4
31				2 859,1	934,2
32				2 864,5	944,3
33				2 857,5	987,6
34				2 881,0	993,1
1935				2 903,2	1 054,2
36				2 964,9	1 154,7

De cijfers, welke langs de stippellijn voorkomen, geven het areaal aan, dat in de landrente werd aangeslagen.

Toelichting, behoorende bij staat 1.

Kolom 2 geeft in *bouws* het oppervlak aan der sawahs in de Gouvernementslanden op Java en Madoera volgens oude statistische gegevens.

De niet cursieve cijfers van kolom 3 geven het oppervlak der sawahs aan, dat in de landrente werd aangeslagen; deze cijfers zijn derhalve als juister aan te merken dan die van kolom 2.

Bij vergelijking van de cijfers van de overeenkomstige jaren van kolom 2 met die van 3, blijken de laatsten gemiddeld 0,7% kleiner te zijn dan de eersten. Voor de in kolom 3 ontbrekende cijfers zijn daarom de overeenkomstige cijfers van kolom 2 genomen, verminderd met 0,7% en *cursief* in kolom 3 aangebracht.

In 1907 werd de nieuwe landrenteregeling ingevoerd. De daarvoor benoodigde opmetingen waren in 1920 practisch afgeloopen. De cijfers welke het oppervlak der sawahs na 1920 geven (zie kolom 5 na 1920) zijn dus juist te achten — behoudens een meerbevinding van 5%, welke men bij de hermetingen heeft geconstateerd.

In het tusschen 1907 en 1920 opgemeten oppervlak heeft men een meerbevinding van 19% geconstateerd. In kolom 5, welke de cijfers van kolom 4 geeft, vermeerderd met 19%, geven de cijfers van de jaren 1880 tot 1907 dus het waarschijnlijke oppervlak aan, van het sawahareaal in die jaren.

Voor de jaren 1907 tot 1920 zijn geen gegevens beschikbaar, waaruit het werkelijke oppervlak van het sawahareaal zou zijn op te maken; de cijfers van kolom 3 en 4, aangevende het oppervlak van het landrenteplichtige areaal, zijn daartoe onbruikbaar. Immers, in het cijfer voor 1907 zit een fout van 19%, welke fout tot 1920 ingeloopen wordt.

Om bovenvermelde redenen is dan ook in kolom 5, waarvan de cijfers voor 1907 en 1920 juist zijn, een regelmatige aangroeiing aangenomen voor het sawahareaal in dat tijdvak. De cijfers welke deze regelmatige aangroeiing aangeven, zijn *cursief* in kolom 5 aangebracht.

Het oppervlak van het volledig technisch bevloeide sawahareaal (met eindvakken kleiner dan 300 bouw) vindt men eerst na 1928 statistisch opgegeven — zie kolom 6 —. Verder vindt men over het tijdperk vóór 1928 in de jaarverslagen van de B.O.W. geen andere gegevens, dan dat in 1910 een oppervlak van 687 000 bouws technisch bevloeide sawahs (dus *niet: volledig* technisch bevloeide sawahs) in exploitatie was en in 1919 een oppervlak van 1 116 000 bouws.

Uit de gegevens in de betreffende jaarverslagen voorkomende, kon echter afgeleid worden, dat van deze oppervlakten *ongeveer* 280 000 bouws of 200 000 ha in 1910 en 685 000 bouws of 487 000 ha in 1919 volledig technisch bevloeid waren met eindvakken niet grooter dan 300 bouws, terwijl dit oppervlak in 1900 ongeveer de helft van dat in 1910 zou hebben bedragen, alzoo rond 100 000 ha.

In kolom 6 zijn deze getallen voor 1900, 1910 en 1919 niet cursief aangebracht. In de tusschen deze cijfers gelegen tijdperken een regelmatige aangroeiing van het volledig technisch bevloeide areaal aannemende, vindt men dan verder voor de tusschenliggende jaren het oppervlak van dat areaal in *cursieve* cijfers opgegeven.

Staat 2.

Oppervlakte der droge gronden in de Gouvernementslanden op Java en Madoera.

Jaar	In bouws volgens statistische		Nieuwere opgave in 1000-tallen ha	Idem verbeterd in 1000-tallen ha
	oude opgave	nieuwere opgave		
kolom 1	kolom 2	kolom 3	kolom 4	kolom 5
1880	617 632	*926 400*	657,4	1 465,0
1885	751 886	*1 127 800*	800,3	1 784,7
1890	861 041	*1 224 000*	868,5	1 936,8
1895	888 215	*1 332 300*	945,4	2 108,1
1900	1 124 133	1 680 508	1 192,5	2 659,3
01	1 151 548	*1 727,3..*	1 225,6	2 733,1
02	1 185 731	*1 778,6..*	1 262,1	2 814,5
03	1 178 981	*1 768,5..*	1 255,0	2 799,6
04	1 205 191	*1 807,8..*	1 282,9	2 860,9
1905	(1 240 000)	*(1 860,0..)*	1 319,9	2 943,4
06	1 276 172	*1 914,3..*	1 358,4	3 029,2
07	1 328 042	1 798 ...	1 275,8	2 845,0
08	1 437 840	2 093 ...		*2 889*
09	1 554 202	2 277 ...		*2 934*
1910	1 608 976	2 300 541		*2 978*
11	1 732 761	2 610 063		*3 023*
12	1 780 718	2 842 855		*3 067*
13	2 002 691	3 090 959		*3 112*
14	2 123 535	3 368 268		*3 156*
1915	2 340 885	3 597 865		*3 200*
16		3 801 ...		*3 245*
17		4 086 ...		*3 290*
18		4 307 ...		*3 334*
19		4 666 ...		*3 379*
1920		4 839 ...		*3 424*
21			3 459,-	3 459
22				3 433
23				3 504
24				3 579
1925				3 600
26				3 593
27				3 654
28				3 698
29				3 699
1930				3 783
31				3 844
32				3 875
33				3 824
34				3 908
1935				3 924
36				↓4 059

De cijfers welke langs de stippellijn voorkomen, geven het areaal aan, dat in de landrente werd aangeslagen.

Toelichting behoorende bij staat 2.

Kolom 2 geeft het oppervlak in *bouws* van de droge gronden in de Gouvernementslanden op Java en Madoera, de erven niet medegerekend.

De niet-cursieve cijfers van kolom 3 geven datzelfde oppervlak inclusief erven enz. volgens een latere statistische opgave.

Bij vergelijking van de niet-cursieve cijfers van kolom 2 en die van 3, blijkt de nieuwere opgave gemiddeld juist 50% grooter te zijn. Voor de in kolom 3 ontbrekende cijfers, zijn daarom de overeenkomstige cijfers van kolom 2 genomen, vermenigvuldigd met $1\frac{1}{2}$ en *cursief* in kolom 3 aangebracht.

In 1907 werd de nieuwe landrenteregeling ingevoerd. Practisch gesproken waren de daarvoor benoodigde opmetingen in 1920 afgeloopen; de opgave van het areaal droge gronden na 1920 — zie kolom 5 — berust dus op opmetingen en is dus juist te achten (behoudens een meerbevinding van 5% welke men bij de hermetingen heeft geconstateerd).

In het tusschen 1907 en 1920 opgemeten oppervlak heeft men een meerbevinding van 123% geconstateerd. In kolom 5, welke de cijfers van kolom 4 geven, vermeerderd met 123%, geven de cijfers van 1880 tot 1907 alzoo het waarschijnlijke werkelijke oppervlak der droge gronden in die jaren.

Voor de jaren 1907 tot 1920 zijn geen cijfers beschikbaar, waaruit het werkelijke oppervlak der droge gronden zou zijn op te maken; het oppervlak der landrenteplichtige gronden in die jaren, zooals men ze in kolom 3 vindt, is daartoe geheel onbruikbaar. Immers in het cijfer 1 798 000 bouw voor 1907 zit zooals we zagen een fout van 123% welke fout in de daarop volgende jaren — nog niet eens regelmatig — ingeloopen wordt.

Om bovenvermelde redenen is dan ook in kolom 5, waarvan we gezien hebben, dat de cijfers voor 1907 en voor 1920 juist zijn, een regelmatige aangroeiing aangenomen voor het areaal droge gronden in dat tijdvak. Deze berekende cijfers vindt men in kolom 5 cursief aangegeven.

Staat 3.

Jaarlijksche uitgaven voor bevloeiingswerken (exclusief beheerskosten) in de Gouvernementslanden op Java en Madoera.

Jaar	Opnemingen	Aanleg	Herstelling en onderhoud	Totaal	Particuliere bijdrage voor aanleg	Totale overheids-uitgaven
1	2	3	4	5	6	7
1895	129 897	*300 392*	428 392 *128* ...			558 289
96	135 540	*823 469*	987 469 *164* ...			1 123 009
97	154 226	*451 302*	628 302 *177* ...			782 528
98	129 291	*676 879*	871 879 *195* ...			1 001 170
99	125 319	*695 934*	908 934 *213* ...			1 034 253
1900	116 565	*398 669*	624 669 *226* ...			741 234
01	111 928	*1 337 495*	1 593 495 *256* ...			1 705 423
02	131 177	*1 792 342*	2 087 342 *295* ...			2 218 519
03	156 778	*1 577 190*	1 908 190 *331* ...			2 064 968
04	164 591	*1 669 565*	2 039 565 *370* ...			2 204 156
1905	171 971	*1 404 247*	1 808 247 *404* ...			1 980 218
06	195 834	*1 345 840*	1 785 840 *440* ...			1 981 674
07	228 918	*1 668 074*	2 148 074 *480* ...			2 376 992
08	239 971	1 848 124	378 728			2 466 823
09	234 509	1 860 624	444 769			2 538 902
1910	244 829	2 885 349	471 136			3 601 314
11	264 840	3 878 741	451 147			4 594 728
12	333 527	3 917 606	583 059			4 834 192
13	336 270	5 355 885	845 182			6 537 337
14	387 896	5 099 913	784 999			6 272 808
1915	352 826	4 014 009	1 193 239			5 560 074
16	400 793	4 818 852	1 644 809			6 864 454
17	304 607	5 769 253	1 488 277			7 562 137
18	325 351	6 722 567	1 613 021			8 660 939
19	283 537	6 990 994	1 973 307	9 247 838	166 056	9 081 782
1920	356 793	7 545 443	2 390 956	10 293 192	77 043	10 216 149
21	344 169	7 663 923	2 249 615	10 257 707	170 269	10 087 438
22	301 758	5 080 059	2 505 407	7 887 224	210 749	7 676 475
23	245 220	4 892 284	3 045 180	8 182 684	269 096	7 913 588
24	257 622	4 880 666	2 447 954	7 586 242	323 687	7 262 555
1925	266 885	6 574 534	2 566 655	9 408 074	2 185 742	7 222 332
26	236 242	6 796 989	1 977 752	9 010 983	2 561 616	6 449 367
27	198 641	7 192 349	1 964 702	9 355 692	656 382	8 699 310
28		7 321 ...	2 929 ...	10 250 ...	1 181 ...	9 069 ...
29		7 417 ...	3 835 ...	11 252 ...	381 ...	10 871 ...
1930		7 025 ...	2 959 ...	9 984 ...	682 ...	9 302 ...
31		5 313 ...	2 787 ...	8 100 ...	454 ...	7 646 ...
32		2 716 ...	2 345 ...	5 061 ...	353 ...	4 708 ...
33		2 138 ...	2 389 ...	4 527 ...	311 ...	4 216 ...
34		1 646 ...	2 282 ...	3 328 ...	50 ...	3 278 ...
1935		1 264 ...	2 179 ...	3 443 ...	35 ...	3 408 ...
36				3 688 ...	183 ...	3 505 ...

Toelichting behoorende bij staat 3 en 4.

In de opgegeven bedragen voor aanleg en onderhoud zijn *niet* begrepen de uitgaven voor de Solovallei-werken, welke in 1899 werden gestaakt.

Ook in *staat 4* (zie blz. II. 26) zijn deze uitgaven *niet* begrepen in de geaccumuleerde bedragen van kolom 5. Voor de vaststelling van het beginbedrag van deze kolom is uitgegaan van het cijfer 12 937 765 dat in het jaarverslag 1900 van het Dept. der B.O.W. is opgegeven als totaalbedrag, dat tot dat jaar aan bevloeiingswerken — ex de Solovallei-werken — zou zijn verwerkt.

In de bedragen voor opnemingen zijn ook begrepen die voor de waterkeeringswerken. In de bedragen voor aanleg en onderhoud zijn vóór 1913 ook begrepen die voor waterkeeringswerken en die voor de bevloeiingswerken in de Vorstenlanden. Eerst na 1913 geven de opgegeven cijfers voor aanleg en onderhoud dus het juiste bedrag aan, dat daarvoor aan bevloeiingswerken in de Gouvernementslanden op Java en Madoera werd ten koste gelegd.

Uit de cijfers van 1908 tot 1927 kolom 4, *staat 3*, is op te maken, dat in die jaren gemiddeld 1,75% van het totaal uitgegeven bedrag aan bevloeiingswerken (kolom 5 *staat 4*) aan herstelling en groot-onderhoud werd besteed.

Dit percentage van 1,75 ook voor het tijdvak vóór 1908 aanhoudende vinden we dan de cursief gedrukte bedragen voor aanleg en voor onderhoud in de kolommen 3 en 4 van *staat 3*.

Nemen we aan, dat in het in kolom 5 van *staat 4* voorkomende bedrag van *f* 12 937 765 over het jaar 1900, een geaccumuleerd bedrag van *f* 2 000 000 zit aan onderhouds- en herstellingskosten, dan kunnen we met behulp van de cijfers uit de kolommen 2 en 3 van *staat 3* kolom 12 van *staat 4* vaststellen, welke kolom aangeeft de totale uitgegeven bedragen, alleen voor aanleg en opnemingen.

Deze cijfers, vergeleken met die van kolom 4 van *staat 3* wijzen uit, dat tusschen 1900 en 1935 gemiddeld aan onderhoud en herstelling werd uitgegeven een bedrag, groot 1,88% van het totaal voor aanleg uitgegeven kapitaal.

Staat 4.

Rendabiliteit van de bevloeiingswerken in de Gouvernementslanden op Java en Madoera.

Jaar	Sawahareaal in de gouvernementslanden op Java en Madoera			Overheidsuitgaven voor de technische bevloeiing inclusief onderhoud en herstelling	Landrentevermeerdering als gevolg van de technische bevloeiing		Indirecte Landsinkomstenvermeerdering als gevolg van de bevloeiingsverbetering		Som der percentages kolommen 7 en 9	Gemiddelde rentevoet van den Indischen vasten schuld	Uitgegeven aan aanleg en opnemingen voor bevloeiingen inclusief de particuliere bijdragen
	totaal in 1000 ha	waarvan volledig technisch bevloeid									
		in 1000 ha	in % van 2		in f 1000	in % van 5	in f 1000	in % van 5			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1895	2 365,4	*50*		8 255 571							
96	.	*60*		9 378 580							
97	.	*70*		10 161 108							
98	.	*80*		11 162 278							
99	.	*90*		12 169 531							
1900	2 450,1	100	4,1	**12 937 765**							10 937 765
01	2 460,4	110	4,5	14 643 188	*140*						12 387 188
02	2 456,8	120	4,9	16 861 707	*280*						14 310 707
03	2 449,0	130	5,3	18 926 675	*420*						16 044 675
04	2 452,5	140	5,7	21 130 831	*560*						17 878 831
1905	2 457,7	150	6,1	23 111 049	*700*						19 455 049
06	2 463,3	160	6,5	25 092 723	*840*						20 996 723
07	2 488,7	170	6,8	27 469 715	*980*						22 893 715
08	2 502,7	180	7,2	29 936 538	*1 120*						24 981 810
09	2 516,7	190	7,6	32 475 440	*1 260*						27 076 943
1910	2 530,7	200	7,9	36 076 754	1 400	3,88	1 700	4,72	8,60	3,06	30 207 121
11	2 544,7	232	9,1	40 671 482	1 540	3,80	1 972	4,86	8,66	3,05	34 350 702
12	2 558,7	264	10,3	45 505 674	1 680	3,69	2 244	4,93	8,62	3,04	38 601 835
13	2 572,7	296	11,5	52 043 011	1 820	3,50	2 516	4,83	8,33	3,03	44 293 990
14	2 586,7	328	12,7	58 315 819	1 960	3,36	2 788	4,78	8,14	3,03	49 781 799
1915	2 600,7	360	13,8	63 875 893	2 100	3,29	3 060	4,78	8,07	3,02	54 148 634
16	2 614,7	391	15	70 740 347	2 240	3,17	3 323	4,71	7,88	3,84	59 368 279
17	2 628,7	423	16,1	78 302 484	2 380	3,04	3 595	4,60	7,64	4,22	65 442 139
18	2 642,7	455	17,3	86 963 423	2 520	2,90	3 867	4,45	7,35	3,69	72 490 057
19	2 656,7	487	18,4	96 045 205	2 680	2,79	4 139	4,31	7,10	4,34	79 930 644
1920	2 670,7	519	19,5	106 261 354	2 800	2,64	4 411	4,15	6,79	5,00	87 909 923
21	2 684,7	551	20,5	116 348 792	3 248	2,79	4 683	4,03	6,82	5,06	96 088 284
22	2 699,6	583	21,6	124 025 267	3 696	2,98	4 955	4,00	6,98	5,89	101 680 850
23	2 732,1	614	22,5	131 938 855	4 144	3,14	5 219	3,96	7,10	5,32	107 087 450
24	2 747,7	646	23,5	139 201 410	4 592	3,29	5 419	3,89	7,18	5,71	112 549 425
1925	2 745,5	678	24,7	146 423 742	5 040	3,44	5 763	3,93	7,37	5,51	121 576 586
26	2 767,1	704	25,5	152 873 109	5 474	3,58	5 984	3,92	7,50	5,56	131 171 433
27	2 770,7	730	26,4	161 572 419	5 922	3,66	6 205	3,84	7,50	5,18	139 218 805
28	2 756,0	757,7	27,4	170 641 ...	6 370	3,74	6 440	3,78	7,52	5,41	147 721 ...
29	2 782,3	814,7	29,3	181 512 ...	6 818	3,75	6 924	3,81	7,56	5,33	155 519 ...
1930	2 840,2	883,4	31,1	190 814 ...	7 266	3,80	7 509	3,93	7,73	5,36	163 226 ...
31	2 859,1	934,2	32,6	198 460 ...	7 714	3,88	7 942	4,00	7,88	5,48	168 993 ...
32	2 864,5	944,3	33	203 168 ...	8 162	4,02	8 027	3,95	7,97	5,10	172 062 ...
33	2 857,5	987,6	34,5	207 384 ...	8 596	4,16	8 395	4,05	8,21	4,98	174 511 ...
34	2 881,0	993,1	34,5	210 662 ...	9 044	4,30	8 399	4,00	8,30	4,26	175 607 ...
1935	2 903,2	1 054,2	36,4	214 070 ...	9 492	4,43	8 961	4,18	8,61	4,03	176 906 ...
36	2 964,9	1 154,7	39	217 595 ...	9 856	4,53	9 815	4,51	9,04	3,98	
37					10 220						
38					10 608						
39					11 406						
1940					12 568						
41					13 078						
42					13 220						
43					13 828						
44					13 903						
45					14 760						

Oude en nieuwe inzichten in de Irrigatieafdeeling Serajoe

door

ir. W. SWAAN,

Ingenieur bij den Prov. Wat. van Midden-Java, te Poerworedjo.

Korte inhoud.

Naar aanleiding van het feit dat vóór 50 jaar, op 1 Januari 1889, de eerste Irrigatieafdeeling hier te lande werd opgericht, n.l. de I. A. Serajoe, worden eenige vraagstukken omtrent de exploitatie van irrigatiewerken besproken.

Zooals de desa de eenheid vormt, waaruit ons bestuursstelsel wordt opgebouwd, en waarin het contact van den bestuursambtenaar met de bevolking tot stand kan komen, zoo is het tertiaire vak de grondslag van ons volledig uitgewerkt bevloeiingsstelsel, de eenheid waaruit dat stelsel is opgebouwd.

De verdeeling van het water en het onderhoud van de tertiaire leidingen wordt binnen het vak aan de belanghebbende landbouwers overgelaten, onder supervisie van den irrigatiedienst.

Hierdoor werkt het tertiaire vak in het bijzonder mee aan een juister verdeeling van de bevloeiingstaak tusschen den overheidsdienst en de bevolking.

Wij zijn zóó vertrouwd met deze organisatie, dat wij ons bijna niet kunnen indenken, dat er een tijd geweest is, dat zij onbekend was.

Omtrent de grootte van het vak wisselden in den loop der jaren de inzichten.

Ook financieele redenen deden hun invloed gelden. Hoe grooter vak, hoe meer aan de bevolking wordt overgelaten, hoe goedkooper de aanlegkosten van de detailbevloeiing.

Ir. Lamminga ontwierp bijv. het Pekalengebied met zeer kleine vakken van 50 bouw, maar kwam hiervan terug bij de ontwerpen van de Pemaliwerken, waar een vakgrootte van 200 bouw als basis diende. In het werk van ir. van Maanen, uitgegeven in 1924, is als gemiddelde vakgrootte 150 bouw vermeld.

De bezuiniging, die in de laatste jaren bij den aanleg van bevloeiingswerken geboden was, dreef weer in de richting van grootere tertiaire vakken. Bij de Serajoewerken is een gemiddelde vakgrootte van 2 à 300 bouw als norm aangenomen, en voor eindvakken zelfs 600 bouw.

Het schijnt dat in den laatsten tijd weer een kentering komt in de aan te nemen normen, en dat men thans, afhankelijk van de geaccidenteerdheid van het terrein, een gemiddelde vakgrootte van 150, 300 en 600 bouw wil aannemen. De kleinere vakken in bergland, de middelgroote voor heuvelterrein en de groote eindvakken in de laagvlakte.

Het wordt nu echter wel eens tijd zich af te vragen, of deze min of meer opportunistische grondslagen uiteindelijk economisch en in het belang van de bevloeiing zullen zijn.

Het zou wel van belang zijn, indien bijv. werd nagegaan hoeveel per bouw door deze bezuiniging wordt bespaard, en of niet na jaren blijken zal dat op den duur de exploitatiekosten van deze bevloeiingsstelsels zóóveel grooter zullen zijn, dat een vakgrootte, meer aan de omstandigheden aangepast, toch goedkooper geweest ware?

Nu de Irrigatieafdeeling Serajoe haar gouden jubileum tegemoet gaat is het tijdstip gunstig om de exploitatie-geschiedenis dezer afdeeling eens even nader te bezien.

Nadat, beginnende in het jaar 1860, de bevloeiing in Zuid-Kedoe door de Regeering werd tot stand gebracht, onder anderen onder de bezielende leiding van ir. G. A. Pet, kwam op den duur de vraag naar voren, wie nu het onderhoud en de waterverdeeling in deze streek regelen zou.

Min of meer als van zelf was deze taak aan het Bestuur toegevallen, maar reeds in 1886 bleek dat vele werken in vervallen toestand verkeerden, dat verschillende leidingen zelfs zoodanig gedegradeerd waren, dat dikwijls verafgelegen velden het zoo noodige bevloeiingswater niet meer konden verkrijgen.

Zoo bleek er een groote behoefte aan technische leiding bij de exploitatie der bevloeiingswerken.

Langademige correspondentie werd gevoerd. Wie de details uitvoeriger wil vernemen, sla daartoe het jaarverslag 1910 der B.O.W. op. Maar uiteindelijk werd bij Gouv. Besluit van 1 November 1888 no. 27 met ingang van 1 Januari 1889, bij wijze van proef, de Irrigatieafdeeling Serajoe ingesteld.

Al dadelijk bleek dat de taak, die men aan de Irrigatieafdeeling had toegedacht, ver uitging boven de krachten van de kleine groep mannen, wien men deze taak had opgedragen.

De bedoeling zou namelijk zijn, dat beheer en onderhoud van *alle* bevloeiingsleidingen op den duur door den irrigatiedienst zouden worden overgenomen. Scheiding tusschen de taak van den sawahbezitter en van den bevloeiingsdienst was niet bekend.

Zoo is het te verklaren, dat ir. de Meyier, toen hij in 1891 zijn werk „Bevloeiingen" schreef (als onderdeel van het werk „Waterbouwkunde" door Henket, Schols en Telders), zijn voorbeelden voornamelijk aan de toen nog jonge Irrigatieafdeeling Serajoe ontleende, maar geen enkel woord wijdt aan het begrip „tertiair vak". Over de taakverdeeling tusschen desa en bevloeiingsdienst schrijft hij niet.

Door de leidende ingenieurs werden wel degelijk de bezwaren ingezien, tot welke enorme kosten het irrigatiebeheer zou komen, indien er geen duidelijke scheiding tot stand kwam tusschen de taak van den sawahbezitter eenerzijds en die van den bevloeiingsdienst anderzijds.

Het is vooral Grinwis Plaat, die dat in 1892 reeds duidelijk inzag. Een aanhaling uit zijn schrij-

ven aan den Directeur B.O.W. geeft hiervan het bewijs:

„.....maar bovendien acht ik een regeling waarbij het beheer en onderhoud geheel aan belanghebbenden wordt onttrokken en op de schouders van het gouvernement geladen, in het belang van het gouvernement noch van de bevolking, terwijl bovendien een regeling als de bedoelde in de praktijk toch niet zou zijn vol te houden".

Deze brief werd geschreven naar aanleiding van voorstellen tot wijziging van de instructie van het afdeelingshoofd, als gevolg van moeilijkheden ondervonden in de in 1892 opgerichte Irrigatieafdeeling Brantas.

Ondanks herhaalde latere wijzigingen van deze instructie heeft men den eenmaal ingeslagen weg toch vervolgd en kan men zelfs thans nog zeggen, dat die eerste jaren van *te* intensieve bemoeiing met eigenlijke desawerken nog steeds in deze afdeeling merkbaar zijn.

Als men de oorzaak daarvan dieper nazoekt, komt men tot de conclusie dat in deze afdeeling — tot de uitvoering van de Bandjartjahjana-werken in 1910 — het tertiaire vak niet beschouwd werd als bevloeiingseenheid. Men kon op den eenmaal ingeslagen weg niet meer terug.

Voor een groot deel is dit hieraan te wijten, dat vele irrigatiewerken dateeren uit de jaren 1860 — 1889, toen men het begrip „tertiair vak" nog niet kende.

Men groef het geheele leidingenstelsel in heerendienst, terwijl slechts betrekkelijk kleine geldelijke bijdragen noodig waren.

Desadiensten werden niet ingeschakeld, zoodat de scheiding tusschen bestuurstaak en desataak ook bij den aanleg niet duidelijk werd.

Deze omstandigheden zijn oorzaak dat in het jaarverslag van de B.O.W. 1910 deel IV de volgende verzuchting voorkomt [1]).

„Vergelijkt men den toestand in de eerstgenoemde 2 deelen [2]), die de oorspronkelijke Irrigatieafdeeling uitmaakten, in het bijzonder dien in Zuid-Kedoe met den toestand die den Resident Burnaby Lautier aanleiding gaf om in 1888 op de invoering van technisch beheer aan te dringen, dan valt ten opzichte van de eigenlijke bevloeiingswerken een groote vooruitgang te constateeren, niet alleen in het belangrijke aantal der sedert technisch verbeterde leidingen, doch ook in den toestand, waarin kunstwerken en leidingen verkeeren.

Niet alzoo is het echter met de detailbevloeiing en den waterafvoer gesteld.

De oorzaak, dat de detailbevloeiing over het algemeen niet aan de tegenwoordige eischen in verband met een zuinig waterbeheer en een beperkt personeel kan voldoen, moge eensdeels worden gezocht in een doorloopend gebrek aan Ingenieurspersoneel; anderdeels evenwel ligt de reden ook in de omstandigheid, dat de beteekenis van een stelselmatig verbeterde detailbevloeiing eerst in den lateren tijd meer algemeen is ingezien.

Vooreerst zijn de verbeteringen niet volgens een vast plan ingevoerd, doch werden hier en daar in hoofdzaak secundaire leidingen verbeterd, waardoor bijv. thans in Zuid-Kedoe geen enkel bevloeiingscomplex als volledig technisch verbeterd is te beschouwen.

Daarbij heeft men zich bij de uitvoering dier partieele verbeteringen, zooals thans uit alles blijkt, in het geheel niet ingelaten met het tot stand brengen van een stelselmatige scheiding van aanvoer en afvoer binnen de tertiaire vakken.

Bij de uitvoering werden dus niet, zooals thans algemeen gebruikelijk is, tertiaire leidingen door de bevolking op aandrang en volgens aanwijzingen van den executant gegraven, noch ook voor het maken van afvoerleidingen gezorgd. Zelfs verzuimde men de in die afvoerleidingen voorkomende gemetselde desawerken voor opdamming op te ruimen en bleef zoodoende een toestand bestendigd die met het doel der verbeteringen in strijd was".

Deze beschrijving van 1910 is thans nog geheel van toepassing!

Wij kunnen het oude stelsel, zooals dit beschreven is in het jaarverslag van 1910, wel eenigszins beschouwen als verbonden aan gebieden met zeer groote tertiaire vakken.

De gebieden in de „Serajoe" zijn n.l. niet groot, één enkel heeft een oppervlak van 8 000 bouws, de meeste echter hebben een uitgestrektheid van 500 — 2 000 bouws. Wij hebben hier dus in wezen een vakindeeling gehad, die misschien minder stelselmatig is aangelegd dan de moderne werken, maar die toch voldeed aan de normen, in het begin van dit artikel vermeld.

Het zal nu uit het volgende blijken, dat dit stelsel over het algemeen niet gehandhaafd is en dat allengs in vele gebieden een eigenaardige en onbevredigende toestand is ontstaan, die uiteindelijk voor de exploitatie zooveel bezwaren heeft meegebracht dat er thans opnieuw kapitaal noodig is, om verschillende gebieden te reorganiseeren en een goed tertiair vakkenstelsel in te voeren.

Het exploiteeren van irrigatiestelsels met grootere vakken heeft dus zijn bijzondere moeilijkheden, die tot verwording aanleiding geven.

Bij de normen, aangenomen als grondslag voor een detailbevloeiing, kan de geschiedenis van de Irrigatieafdeeling Serajoe een aanmaning zijn tot voorzichtigheid.

Wij kunnen de aanleiding tot deze vergroeiing gemakkelijk op den voet volgen.

Tallooze kleinere kunstwerkjes werden uit de fondsen voor gewoon onderhoud gebouwd, al of niet met steun uit de desakas, omdat de waterverstrekking aan de velden niet aan eischen van goede exploitatie voldeed. Eenmaal op het hellend vlak ging het onderhoud van deze — naar de moderne begrippen tertiaire — kunstwerken over in handen van den bevloei-

1) Pag. 223 e.v.

2) Bedoeld worden het stroomgebied v/d Serajoe en de Zuidkuststreek van Kedoe en Banjoemas.

ingsdienst; klachten van de suikerondernemingen over het onjuiste onderhoud waren even zoovele redenen om dat onderhoud van kleinere leidingen van de sawahbezitters over te nemen. Zoo ziet men thans een veel te groot aantal leidingen in onderhoud bij de provincie, waaruit zonder afsluitmiddelen de bevolking water ontvangt in door haar onderhouden nog kleinere leidingen.

Onvermijdelijk vraagt een dergelijk systeem meer bewaking, ten einde ten minste de vereischte waterverdeeling te handhaven.

Het stelsel van groote tertiaire vakken veranderde zoodoende allengs tot één met een overmatig aantal abnormaal kleine vakken.

Zoo werden de meeste bevloeiingsgebieden duur in exploitatie, terwijl toch de betrekkelijke waterrijkdom in de Irrigatieafdeeling Serajoe aanleiding moest zijn tot een sobere en eenvoudige exploitatie met lagere kosten dan in de waterarme gebieden.

In nagenoeg de geheele „Serajoe" plant men tweemaal padi. Een golonganregeling is onnoodig; half September komen de padikweekbedden voor den westmoessonaanplant in den grond, die in Februari-Maart wordt afgeoogst. In Maart en April wordt dan de oostmoessonpadi uitgeplant, die dan weer in Juli-Augustus wordt geoogst. De regens zijn zoo overvloedig, dat over het algemeen alleen in de maanden van grondbewerking 1 l/b/sec wordt ingelaten; in de westmoessonmaanden is deze waterverstrekking niet noodig en laat men 0,5 l/b/sec in. In de oostmoessonmaanden Juni, Juli en Augustus is dikwijls 0,2 l/b/sec beschikbaar, doch van mislukken van den padioogst in de bevloeide gebieden, ook in droge jaren, hoort men zelden, alhoewel een en ander wel de opbrengst ongunstig beïnvloedt.

Het is nu eigenaardig, dat in den oostmoesson een beurtbevloeiing in deze verwarde gebieden moeilijk is te handhaven en te regelen. Door de overmatige differentiatie der vakken, met niet afsluitbare inlaten, is een beurtregeling òf niet mogelijk òf zoo gebrekkig, dat daar nauwelijks sprake van kan zijn.

Doordat de watertoevoer over het algemeen voldoende was en geen catastrophen optraden, waardoor de urgentie van een betere detailbevloeiing duidelijk had kunnen worden, werd van landbouwkundige zijde de invoering van een verbetering van de detailbevloeiing niet urgent geacht. Dat echter de exploitatie-uitgaven in deze afdeeling zeer hoog waren t.o.v. de andere afdeelingen viel in jaren van overvloed minder in het oog, maar begon eerst opvallend en bezwarend te worden, toen in de jaren van crisis op alle periodieke uitgaven bespaard moet worden. Toen bleek eerst duidelijk, dat in de „Serajoe" in vele gebieden de onderhoudsuitgaven en de personeelsuitgaven niet tot bedragen met elders overeenkomend konden worden teruggebracht, omdat het bevloeiingsapparaat te gebrekkig was.

Nadere bestudeering van verschillende gebieden heeft nu aangetoond, dat met betrekkelijk weinig kosten het mogelijk is een reorganisatie door te voeren, die rendabel moet worden geacht.

Met een enkel voorbeeld kan dit duidelijk worden gemaakt.

Ten Zuiden van Koetoardjo is gelegen het zg. Soedagarangebied. Dit gebied is indertijd van groot belang geweest bij de ontwateringswerken, die in de jaren 1860—1880 in Bagelen werden uitgevoerd.

De wijze van watertoevoer werd eenmaal gewijzigd, doch hierop zal ter beperking van de stof niet verder worden ingegaan.

Thans wordt ten Noorden van de hoofdplaats Koetoardjo door een watervang het bevloeiingswater aan de rivier onttrokken. De bevloeiing begint eerst ten Zuiden van de spoorlijn Kroja-Djokjakarta.

Het irrigatiestelsel diende aanvankelijk ook voor colmatage, thans echter is deze colmatage nog slechts van gering belang.

De bevloeiingstoestand, zooals deze tot voor kort bestond, wordt in *fig. 1* aangegeven.

Indeeling in vakken bestond feitelijk niet, alleen waren tallooze leidingen in onderhoud bij de provincie, ten naaste bij zijn deze in *fig. 1* vermeld.

De verzorgingsgebieden van deze leidingen liepen zeer sterk uiteen. Zelfs was er een leiding in dit gebied, dienende voor de bevloeiing van 17 bouws, die in onderhoud bij de provincie was als secundaire leiding!

De lengte van het provinciale leidingstelsel was dan ook zeer groot. Voor deze bevloeiing van rond 4 500 bouw was 75 km leiding bij de provincie in onderhoud.

In dit gebied waren werkzaam 4 mandoers en 18 wakers. De mantri bij het waterbeheer heeft behalve dit gebied nog eenige andere gebieden onder zijn beheer. Men diende voor dit kleine bevloeiingsgebied toezicht te houden op 150 aftappingen uit secundaire leidingen.

In 1936, het jaar vóórdat met de verbetering van het gebied begonnen is, werd aan onderhoud voor dit gebied betaald *f* 1,12 per bouw aan personeel en reistoelagen, waarbij de onkosten voor den mantri bij het waterbeheer werden herleid in evenredigheid met de grootte van het bevloeiingsgebied tot zijn geheele ressort.

Aan onderhoud werd besteed *f* 0,99 per bouw. Rekenen we in dit geval niet mee z.g. extra onderhoud, dan kostte het gewoon onderhoud *f* 0,63 per bouw. In totaal kostte dus dit gebied aan onderhoud en exploitatie *f* 2,11, of zonder extra werken *f* 1,75 per bouw, een bedrag dat iets boven het gemiddelde van de „Serajoe" ligt.

In 1937 en 1938 werd nu voor de verbetering van dit bevloeiingsgebied *f* 6300,— beschikbaar gesteld. *Fig. 2* geeft de nieuwe vakindeeling weer. Die verbetering bestond voornamelijk uit het sluiten van bestaande aftappingen en het verruimen en bijbouwen van enkele verdeelwerken, en ten slotte het graven van 834 m secundaire leiding.

Daarmede moest gepaard gaan een overdracht van het onderhoud van vele kilometers leiding aan de bevolking, omdat deze ten rechte als tertiaire leidingen moesten worden beschouwd, en het graven van eenige verbindingsleidingen. Aanvankelijk werden deze voorstellen door het Inlandsch bestuur met eenige begrijpelijke aarzeling ontvangen. Immers jaren lang had de oude toestand bestaan en de nieuwe regeling vraagt inderdaad meer onderhoud aan den

sawahbezitter. Vooral bleek dat gevreesd werd, dat na de overdracht van het *onderhoud* der leidingen, het irrigatietoezicht niet meer zou gaan over de *verdeeling* binnen het vak.

De supervisie van den bevloeiingsdienst blijft geboden. Het ligt in de bedoeling, dat toezicht binnen het tertiaire vak tot de bijzondere taak van den mantri-waterbeheer zal behooren en dat het mandoerspersoneel zich meer aan het onderhoud van de hoofd- en secundaire leidingen zal wijden, een systeem dat o.a. met succes in de sectie Pemali der I.A. Pemali-Tjomal wordt toegepast.

Bij besprekingen met de bevolking bleek toch uiteindelijk geen bezwaar te bestaan om het onderhoud van de eigenlijke tertiaire leidingen over te nemen.

Gevreesd werd nog, dat de aanleg van de nieuwe tertiaire leidingen te bezwarend voor de bevolking zou zijn.

Groote steun werd echter ondervonden van den Gouverneur van de Provincie Midden-Java, die in een rondschrijven aan de bestuursambtenaren duidelijk uiteenzette, dat het onderhouden en aanleggen van tertiaire bevloeiingsleidingen tot de normale taak van de bevolking moest worden gerekend, zoodat de bezwaren, als zou door deze overdracht van onderhoud aan de bevolking onrecht geschieden, werden ontzenuwd; integendeel, er werd op gewezen dat het huidige systeem tot een onjuiste bevoorrechting van den sawahbezitter in de „Serajoe" had geleid.

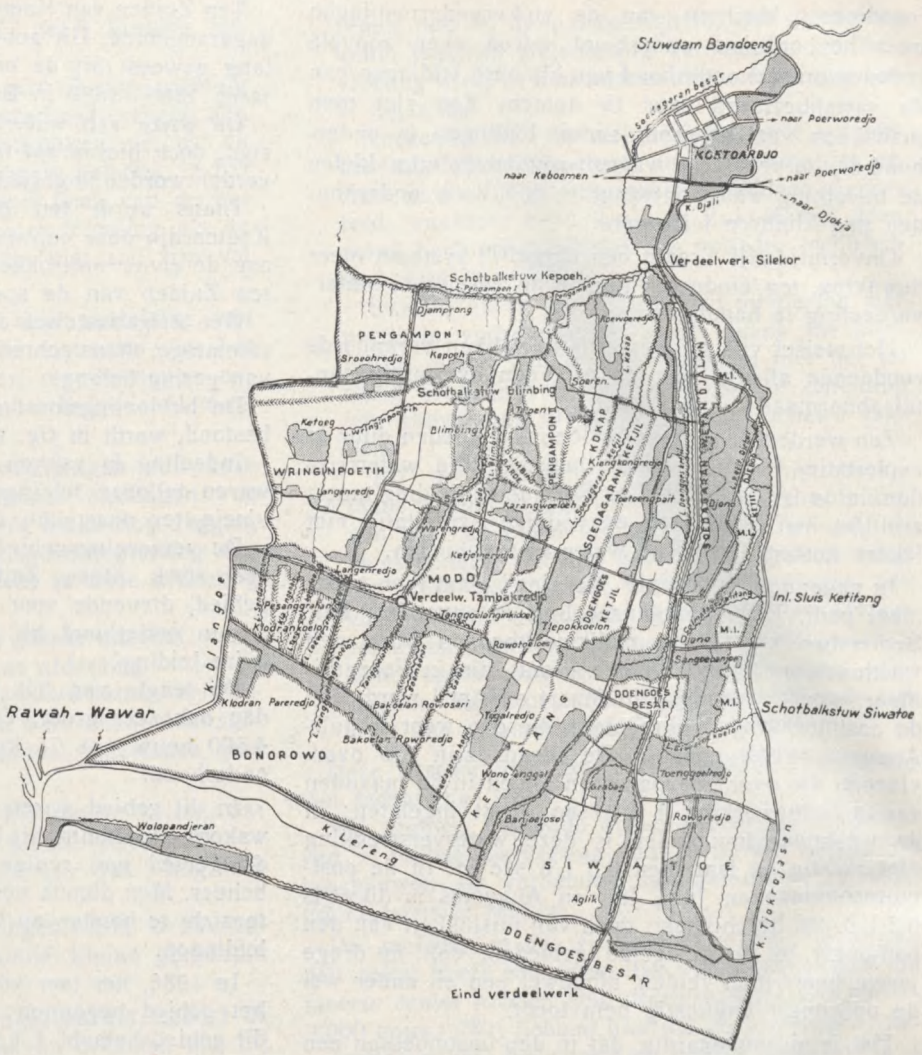


Fig. 1. Soedagaran-bevloeiingsgebied; bestaande toestand.

De aanleg van de tertiaire leidingen in het Soedagarangebied, die thans nog niet geheel gereed is, vordert goed en men mag met dankbaarheid constateeren dat Bestuur en bevolking ten volle medewerken.

Door deze verbetering zal het leidingstelsel, in onderhoud bij de provincie, van 75 km tot 36,2 km kunnen worden gereduceerd, vertegenwoordigend een vermindering aan jaarlijksche uitgaven van ± *f* 600,—. Aan personeel zal kunnen worden bespaard 9 wakers of knechten, 1 mandoer en doordat het ressort van den mantri-waterbeheer nu ook grooter kan worden, zal een mantriressort op den duur kunnen worden opgeheven. Deze groote besparing op wakers en knechten behoeft niet te verwonderen, als men bedenkt dat het aantal te bedienen aftappingen van 150 tot 30 wordt teruggebracht.

Het is niet de bedoeling deze bezuiniging te snel te doen plaats hebben. Eind 1940 zal de geheele reorganisatie tot stand gekomen zijn, waardoor de exploitatieuitgaven met *f* 0,45 per bouw zullen zijn verminderd.

De betere vakindeeling heeft ongetwijfeld tot gevolg een beter te beheerschen waterverdeeling en in den oostmoesson een zuiniger waterbeheer.

Het gevolg hiervan is dat, als 2de gedeelte van deze verbetering, de uitbreiding van de bevloeiing aan de Zuidzijde van het gebied met 500 bouw mogelijk zal zijn, zonder dat personeelsuitbreiding daarvoor noodig is. Deze strook was tot heden toe niet te bevloeien en door het geringe overzicht, dat het gebrekkige bevloeiingsstelsel bood, was een bevloeiing van die strook te gewaagd.

Thans echter, nu men het water kan leiden waar men wil, kan aan een lang gekoesterden wensch vol-

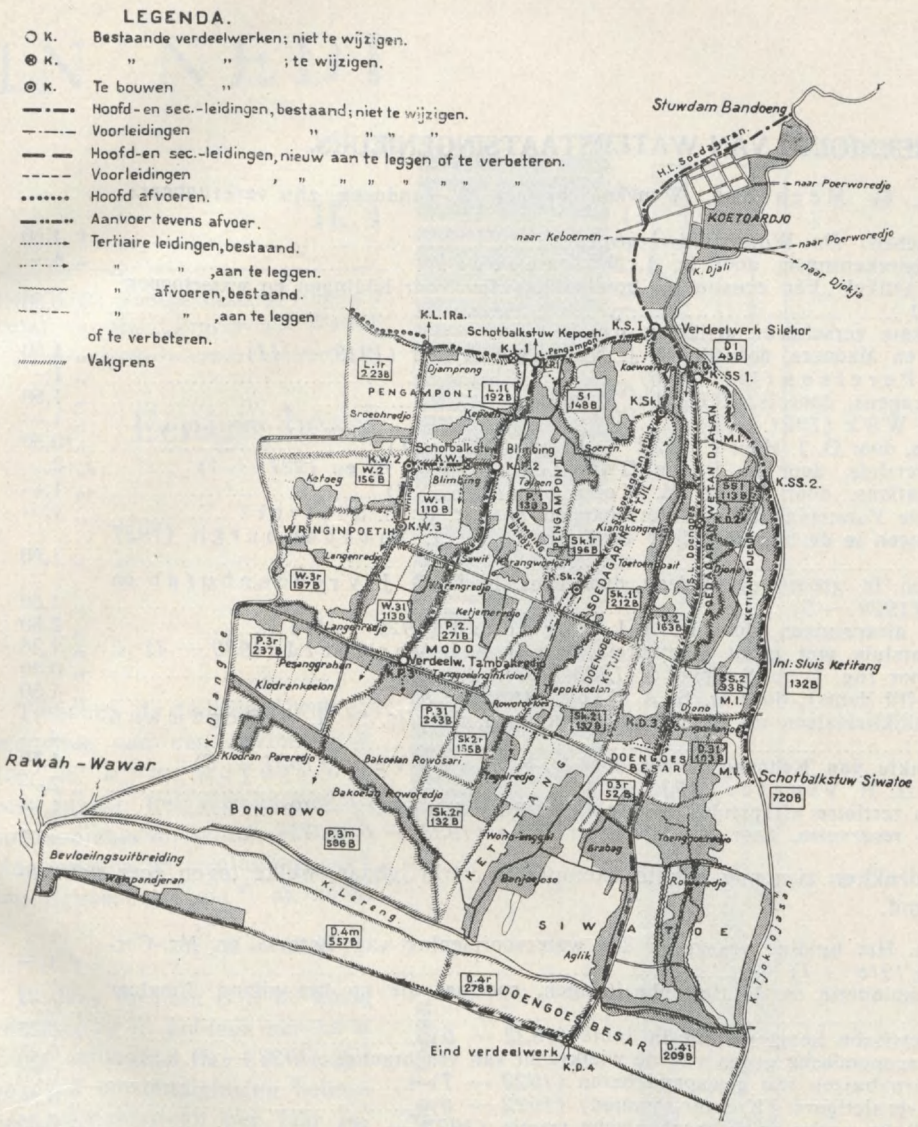


Fig. 2. Soedagaran-bevloeiingsgebied: toestand na verbetering.

daan worden en aan deze over het algemeen slechts weinig waterbehoevende strook grond bevloeiingswater worden verstrekt. Voor deze verbetering moest de leiding Doengoes (*fig. 2*) omhoog worden gebracht, waarvoor in 1938 en 1939 *f* 8 600,— beschikbaar wordt gesteld.

Het ligt nu in de bedoeling om een dergelijke reorganisatie in verschillende gebieden ter hand te nemen. In het Rowokawoekgebied, groot 903 bouw, werd in 1938 *f* 1 050,— beschikbaar gesteld, waardoor een besparing aan onderhoud van *f* 50,— per jaar zal worden verkregen. Het aantal door de provincie beheerde aftappingen wordt daarbij van 12 op 5 teruggebracht. Ook hier kan weer een bevloeiingsuitbreiding het gevolg zijn, waarvoor zelfs geen uitgaven noodig zullen blijken.

Meerdere gebieden zullen in de eerstkomende jaren aangevat worden, zoodat het te hopen is, dat over eenige jaren, als de „Serajoe" de vijf kruisjes achter den rug heeft, de oude klacht van 1910 eindelijk zal verstommen.

VEREENIGING VAN WATERSTAATSINGENIEURS.

Bij den bibliothecaris, ir. G. Meesters, Wenckebachstraat 29, Bandoeng, zijn verkrijgbaar:

Losse nummers van het tijdschrift *De Waterstaats-Ingenieur* ..... *f* 1,50
Grafieken voor hydraulische berekeningen, door ir. J. M. Steevensz ..... „ 4,—
Grafieken, behoorende bij het artikel „Een eenvoudige berekeningswijze voor leidingen en waterloopen" voorkomende in No. *9 — 1931* ..... „ 0,50
Overdrukken van de belangrijkste verschenen artikelen, o.m.
Geologisch overzicht van Java en Madoera, door dr. G. J. N. Hengeveld (*1919 — 11*) ..... „ 1,50
Afvoer van regens, door ir. A. Perelaer (*1917 — 6*) ..... „ 1,—
Bepaling van den afvoer van regens, door ir. J. E. de Meijier ..... „ 1,50
Springstoffen, door H. H. van Wijk (*1921 — 2*) ..... „ 1,—
Bandjirs in de rivieren van Java, door O. J. Herz (*1922 — 12* en *1933 — 1*) ..... „ 0,50
Een nieuwe aftap- tevens meetsluis, door ir. P. de Gruyter (*1926 — 12* en *1927 — 1*) ..... „ 2,—
Pompvergunningen en pompstations, door ir. H. M. Verwey (*1927 — 4*) ..... „ 1,—
De inwendige organisatie van de Vorstenlandsche Waterschappen, door ir. J. Th. Rietveld ..... „ 1,—
De gyroscoop en zijne toepassingen in de techniek, door Prof. Ir. C. G. J. Vreedenburgh (*1927 12*) ..... „ 1,50
De tangentieele buigspanningen in groote drukbuizen, door Prof. Ir. C. G. J. Vreedenburgh en wijlen Ir. W. Beyerinck (*1929 — 5*) ..... „ 1,50
Venturimeters voor secundaire aftapsluizen, door Ir. A. L. Verwoerd (*1929 — 10*) ..... „ 2,50
Een module venturimeter-inlaatsluis met groot meetbereik, door Ir. A. L. Verwoerd (*1930 — 4*) ... „ 1,25
Electriciteit op bouwwerken, door Ing. L. A. Schmid (*1930 — 7*) ..... „ 0,50
Gespoelde dammen (hydraulic-fill dams), door Ir. S. A. Blok (*1930 — 9*) ..... „ 1,50
Toepassing van de waarschijnlijkheidsleer op hydrol. waarnemingen, door Ir. S. H. A. Begemann (*1931 — 1, 2* en *3*) ..... „ 4,—
Het chlooronderzoek in de vlakte van Kedoeng Semat, door Ir. F. M. van Veen (*1931 — 6*) ..... „ 1,50
De onvolkomen overlaat, door Ir. H. Vlugter (*1932 — 4*) ..... „ 2,—
Een regelbare meetoverlaat als tertiaire aftapsluis, door Ir. D. G. Romijn (*1932 — 9*) ..... „ 1,—
Berekening overlaatlengte van reservoirs, door Ir. D. H. Arends (*1933 — 6* en *7*) ..... „ 2,—

Van de onderstaande overdrukken zijn nog enkele exemplaren verkrijgbaar, welke tegen *zeer verminderden prijs* worden opgeruimd.

Ir. C. A. E. van Leeuwen. Het huidige vraagstuk der watervoorziening van Batavia en Mr.-Cornelis (*1917 — 3, 4, 7, 12* en *1918 — 1*) ..... *f* 1,—
Ir. J. de Jonge. De Boschexploitatie op de Buitenbezittingen, speciaal die op het eiland Simaloer (*1919 — 7*) ..... „ 0,25
J. M. Beckman. De barometrische hoogtemeting in Indië (*1922 — 6*) ..... „ 0,25
Ir. W. C. D. Haarman. De economische grens van de wielkracht van vrachtauto's (*1922 — 7*) ..... „ 0,25
Ir. Ch. F. van Haeften. Drukbuizen van gewapend beton (*1922 — 7*) ..... „ 0,50
P. H. W. Sitsen. Energie-vernietigers (Kreuter-remmen) (*1922 — 6*) ..... „ 0,25
Dr. Ir. W. B. Peteri. De Indische wegen en de mechanische tractie (*1922 — 10*) ..... „ 0,25
H. W. Jonkhoff. Het nieuwe motorreglement in verband met de raillooze tractortrein (*1923 — 8*). „ 0,25
Ir. B. J. K. Cramer. Ontwerp van een slacht- en koelhuis voor de gemeente Batavia (*1923 — 1*). „ 0,50
Ir. P. de Gruyter. Aftap- tevens meetsluizen voor secundaire leidingen (*1925 — 4*) ..... „ 0,75
Ir. J. J. Baggelaar. De plannen van een zeehaven voor Semarang (*1926 — 7*) ..... „ 0,25
B. Hoff. Ervaringen met tras, roode cement en kalkmortels op Java (*1928 — 11*) ..... „ 0,75
Ir. L. J. C. van Es. Stuwdammen (*1928 — 8*) ..... „ 0,50
Ir. F. D. Pigeaud. Schroef- en Kaplanturbines (*1928 — 7*) ..... „ 0,25
Dr. Ir. L. J. de Ven. De tijdstudie op het gebied van den civiel-ingenieur in Indië (*1928 — 9*) ..... „ 0,25
Ir. J. F. Graadt van Roggen. Bevloeiingswerken in de Landschappen in Z.-W. Celebes (*1928 — 9*) ..... „ 0,25
Mr. J. Meihuizen. Beschadiging van bevloeiingswerken, enz. en hare berechting (*1929 — 6*) ..... „ 0,25
Ir. W. C. D. Haarman. De ontwikkeling van den trolleybus (*1929 — 6, 7, 8*) ..... „ 0,50
L. A. Schmid. Toepassing electrischen stroom bij werkzaamheden op ijzerconstructies, e.d. (*1930 — 11*) „ 0,25
Richard Baumgartner. Het nieuwe Post- en Telegraafkantoor te Batavia (*1930 — 2*) ..... „ 0,25
Prof. ir. C. G. J. Vreedenburgh. Berekening der spanningen in den wand van vlak belaste buisleidingen met grooten diameter onder overdruk met behulp der benaderingsformules voor samengestelde knik (*1931 — 7*) ..... „ 1,—
Ir. P. L. E. Happé. Wegbreedte in verband met de tegenwoordige verkeerseischen (*1932 — 5*) ... „ 0,25
Ir. A. de Heer. De zware herstelling aan de van der Wijck-leiding (*1932 — 5*) ..... „ 0,25

6e JAARGANG
NUMMER 1

DE INGENIEUR IN NEDERLANDSCH-INDIË

JANUARI
1939

IV. MIJNBOUW EN GEOLOGIE.
„DE MIJNINGENIEUR"

INHOUD: Resultaten van een goud-exploratie in het stroomgebied van de Lorentz- en de Eilanden-rivier in Nederlandsch Nieuw-Guinea, door ir. H. Terpstra. — Die Mollusken des Pliocäns von Süd-Bantam in Java (VI, 5e vervolg), door dr. C. H. Oostingh. — Economische mededeelingen. — Personalia.

Resultaten van een goud-exploratie in het stroomgebied van de Lorentz- en de Eilanden-rivier in Nederlandsch Nieuw-Guinea

door

ir. H. TERPSTRA, mijningenieur.

(Met 1 kaart)

Inleiding.

In het jaar 1937 exploreerde een expeditie, uitgerust door de Mijnbouw Maatschappij „Nederlandsch Nieuw-Guinea" en met schrijver dezes als leider der erts-geologische werkzaamheden, een gebied ten Z van het Sneeuwgebergte en gelegen tusschen de 150 km van elkaar verwijderde Noordoost- en Eilandenrivier. Doel van het onderzoek was gegevens te verzamelen over het voorkomen van goud.

Op grond van de beschikbare gegevens over het voorkomen van goud in de Lorentzrivier werd de exploratie in de omgeving van deze rivier begonnen, en wel ten Z van het Herwerdengebergte. Het vinden van veel pyriet en chalcopyriet in de concentraten der waschmonsters en de berichten, dat het meer, hetwelk in verband met genoemde goudvoorkomens werd gebracht, niet op 200 m b.z., maar op 1000—2000 m b.z. zou kunnen liggen, waren aanleiding dat het onderzoek langs de Lorentzrivier werd voortgezet tot op 800 m b.z., d.i. tot ten W van de 1700 m hooge Ngor-Ngor (= Pijnacker Hordijkgebergte). De later onderzochte rivieren werden gevolgd tot waar de eerste kloven gevonden worden, d.i. tot ongeveer 300 m b.z.

Aan het onderzoek der omgeving van de *Lorentzrivier* waren nog verbonden ir. Gouwentak en de assistent Schreurs. De taakverdeeling was als volgt:

Ir. Gouwentak verkende de Noordoostrivier over ± 13 km luchtlijn van een punt gelegen ten W van het Basis-Bivak, stroomopwaarts tot ± 200 m b.z., ten Z van de kalksteenreeks van Gg. Herwerden — Gg. Resi. Op de oudere kaart van van Nouhuys (1910) en in de publicatie van Teichert (1928) wordt deze Noordoostrivier abusievelijk Noordwestrivier genoemd; volgens de nieuwere kaarten is de Noordoostrivier een linkerzijtak van de Noordwestrivier (o.a. op de geologische overzichtskaart 1 : 1 000 000 van Zwierzycki, verschenen in 1928).

Assistent Schreurs verkende de Van der Sande- (= Bibis-) Rivier ten Z van het westelijke verlengde van genoemde kalksteenreeks, eveneens over ± 13 km luchtlijn.

Gezamenlijk met genoemde heeren werd door schrijver dezes de Lorentzrivier van Doorvoerbivak (5 km bovenstrooms de uitmonding der Reigerrivier in de Lorentzrivier) tot aan Bivak III (380 m b.z.) onderzocht.

Door ondergeteekende werden voorts verkend de Lorentzrivier van Bivak III tot Bivak X (750 m b.z.), de zijrivier bij Bivak IV, de Woesi van 430 m — 1000 m b.z. [1]), de Amoekoewi op 1000 m b.z. en de Ngor-Ngor of het Pynacker Hordijkgebergte tot op een hoogte van 1700 m b.z.

Tezamen met ass. Schreurs werd ten slotte door schrijver dezes de Schultzrivier verkend, een doorsteek van bivak II aan de Lorentzrivier naar de Schultzrivier ondernomen, de Reigerrivier tot 6 km luchtlijn bovenstrooms van de monding der Koekoekrivier en de Koekoekrivier tot 2 km bovenstrooms van haar mond onderzocht.

Het onderzoek in het stroomgebied der *Eilandenrivier* werd verricht door ir. Weehuizen, assistent Schreurs en ondergeteekende. Ir. Weehuizen exploreerde de X-rivier (zijrivier der Brazzarivier), de Moderarivier van de monding af 25 km stroomopwaarts en een rechterzijtak van de groote rechterzijrivier der Eilandenrivier ten W van Prauwbivak en de linkerzijrivier van de Eilanden-

1) Op de hierbij gevoegde kaart van het stroomgebied der Lorentzrivier beteekent Woesi simpang kanan de linkerzijrivier der Woesi. Zooals bekend, oriënteert de Maleier de zijrivieren in stroom-opwaartschen zin; wat zij een rechterzijrivier noemen, is dus een linkerzijrivier in onzen zin.

rivier van haar monding af 16 km stroomopwaarts. Tezamen met schrijver dezes werd door ir. Weehuizen de Brazzarivier onderzocht van een punt WNW van het Tjemara-bivak aan de Kolffrivier ($1\frac{1}{2}$ km ten Z van het vroegere 4de canobivak) tot aan de 1ste kloof, en van de uitmonding af tot 4 km ten Z van 5° ZBr., verder de West II-rivier (een rechterzijrivier van de Kolffrivier). Assistent Schreurs verkende de Brugrivier over 1 km luchtlijn, de oorsprong der Moderarivier, de Steenboomrivier van de mond af 25 km stroomopwaarts en de rechterzijtak van de groote zijrivier der Eilandenrivier van de mond tot 5 km stroomopwaarts. Assistent Schreurs en schrijver dezes onderzochten voorts de Kolffrivier tot aan 300 m b.z., voorbij de eerste kloven en de Vischrivier over 6 km luchtlijn. Ir. Weehuizen, assistent Schreurs en ondergeteekende verkenden gezamenlijk de West I-rivier (Bulolorivier) en de rechterzijrivier der Eilandenrivier, van de monding der Kolffrivier af tot aan de eerste kloven, terwijl eerstgenoemde de Moderarivier, van de monding af over 25 km onderzocht, evenals de bovenloop van een rechterzijtak van de groote zijrivier der Eilandenrivier.

Vermeld zij dat het onderzoek dezer stroomgebieden in totaal $7\frac{1}{2}$ maand heeft geduurd.

Het nu volgende verslag bevat in hoofdzaak de resultaten van het onderzoek van het stroomgebied der Lorentzrivier (zie de hierbij gevoegde kaart). Bovendien zijn er eenige waarnemingen, die per vliegtuig werden verricht, in opgenomen.

Schrijver dezes dankt de Directie der Mijnbouw Maatschappij „Nederlandsch Nieuw-Guinea" voor de toestemming tot publicatie van het door ondergeteekende ingeleverde verslag. Groote medewerking ondervond hij bij de uitwerking zijner gegevens van ir. W. C. B. Koolhoven, Hoofd der Afdeeling Geologie van den Dienst van den Mijnbouw. Verder was dr. ir. R. W. van Bemmelen zoo vriendelijk hem bij te staan met de determinatie van verschillende gesteenten, terwijl Dr. K. A. F. R. Musper en dr. ir. Tan Sin Hok verschillende fossielen voor hem bepaalden. Gaarne wil hij hierbij zijn groote erkentelijkheid betuigen voor deze van den „Geologische Dienst" verkregen medewerking.

De geologie van het gebied.

STRATIGRAFIE.

De in het onderzochte gebied aangetroffen sedimenten behooren tot de volgende formaties:

Siluur. Op de aanwezigheid van Siluur moet uit de vondsten van *Halysites wallichi* Reed worden geconcludeerd. Teichert (1928) determineerde deze kettingkoraal in een rolstuk van een kalksteen, die door van Nouhuys in de Noordoostrivier (door hem abusievelijk Noordwestrivier genoemd) werd verzameld. Door mij werd hetzelfde fossiel en een rolstuk (No. I. 76) uit de A. Penangih gevonden, d.i. een kleine rechterzijrivier van de Lorentzrivier stroomende van de N helling van de Gg. Hellwig, terwijl een verder exemplaar door ir. Gouwentak, eveneens als rolstuk (No. I. 123), in de Noordoostrivier werd aangetroffen. Dr. Musper was zoo vriendelijk dit fossiel nader te determineeren (zie zijn beschrijving in dit Tijdschrift No. 10 — 1938).

Het Siluur is tot nu nog niet als vast gesteente gevonden.

Devoon. De eerste devonische fossielen werden door Feuilletau de Bruyn ten O van de Noordwestrivier in situ aangetroffen. Van Nouhuys verzamelde op het Hellwiggebergte een schuifstuk zandsteen met Spiriferen (zie Teichert 1928, p. 80); Martin beschreef in 1911 uit rolstukken van de collectie Heldring jong-paleozoische fossielen. Ook Stehn en Gerth noemen uit genoemde twee collecties organismen van denzelfden ouderdom. Onze expeditie vond bij het Doorvoerbivak (eenige km's boven de uitmonding der Schultzrivier gelegen) rolblokken van een gesteente, dat kennelijk overeenkomt met het door van Nouhuys vermelde „witte zandsteenpuin", waarin Teichert (1928, p. 76) *Spirifer ziczac* en *Goniophora* bepaalde. In het door ons verzamelde gesteente (No. I. 9), door van Bemmelen als kwartsiet, met glimmer etc. gedetermineerd, komen naast niet verder te determineeren fijngeribde *Brachiopoda*, afdrukken voor, die mogelijk van een *Spirifer* afkomstig zijn.

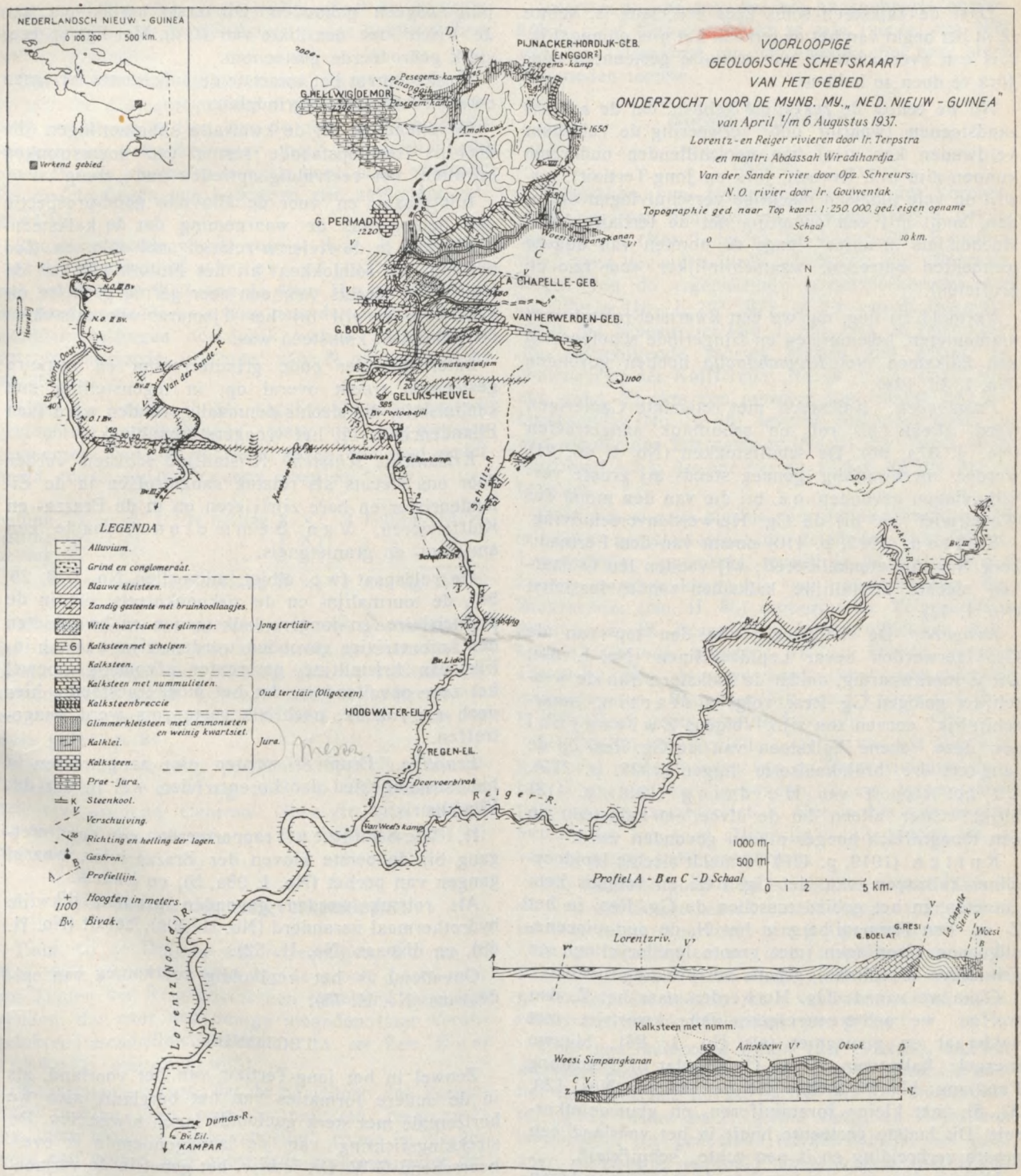
Perm-Carboon. Hubrecht meent op de Gg. Hellwig een *Productus*-achtig fossiel gezien te hebben, terwijl Teichert rolstukken van kalksteen van de Lorentz- en Noordoost-rivier beschrijft, die o.a. *Martinia* bevatten. Het is niet uitgesloten dat onze collectie bij nauwkeuriger paleontologisch onderzoek ook fossielen uit deze periode zal blijken te bevatten.

Mesozoicum. Op eenige plaatsen in de Woesi (op 640 m en 660 m b.z.) werden in een glimmerhoudende kleischalie (No. I. 40, 41, 43, 53, 54) ammonieten (*Macrocephalites*, voorts een evolute, mogelijk tot *Lytoceratidea* behoorende vorm) en belemnieten ontdekt. Het zijn de eerste cephalopoden die in Zuid Nieuw-Guinea uit vast gesteente bekend zijn geworden. Verder konden *Homomya* en *Inoceramus* worden bepaald.

In de nabijheid van bovengenoemd gesteente werden de volgende gesteenten aangetroffen:

zandige schalie (No. I. 33 [2]),
zandige kalkmergel (No. I. 34), soms reeds overgegaan in lei (No. I. 37),
kwartsiet met glauconiet, albiet en muscoviet (No. I. 56, 57), dichte kalksteen met pyriet (No. I, 75), kwartsietische phylliet met sericietschubjes (No. I. 81), en conglomeratische kalksteen met crinoiden (No. I. 60).

De volgende bizonderheden moeten nog worden vermeld. Bij een tocht, waarbij de linker- en rechterzijrivier der Woesi tot 1000 m b.z. werden gevolgd, kon een steeds sterkere metamorfose en verdrukking der gesteenten worden geconstateerd (No. I. 38). Op de hoogste punten die bezocht werden, vonden we m^3 groote blokken van een polymict conglomeraat met veldspaatkorrels (No. I. 50a). Men krijgt op het



terrein sterk den indruk, dat deze gesteenten afkomstig zijn van een laag, die de bovengenoemde gesteentenserie discordant overdekt.

Dit conglomeraat werd echter helaas niet aangetroffen op den steilen W oeverwand, die tot 1660 m b.z. beklommen werd, toen we naar de Amoekoewi overstaken. Op deze tocht werden de volgende gesteenten gevonden:

1100 — 1280 m b.z. = kalksteen (No. I. 85),
1320 m b.z. = steilstaande kiezellei met kwartsaders,
1380 m b.z. = roode kleisteen (No. I. 83), terwijl op de waterscheiding een arkose-achtige zandsteen (No. I. 82) met tusschenlagen van geel verweerde kwartsietische phylliet (No. I. 83) werden aangetroffen.

Aan de andere zijde naar de Amoekoewi afdalende, vonden we een breccieuze kalksteen (No. I. 80) en in de rivier een zandige lei met een strekking van 260° en een helling van 45° Z.

Evenals in de bovenloopen van de Woesirivier, krijgt men in het Amoekoewi-dal sterk den indruk dat de breccieuze kalksteen (No. I. 80) discordant ligt óp de jurassische lei.

Daar de kalksteen soms zeer breccieus is, achtte ik in het begin van het onderzoek het niet onmogelijk, met een overschuiving van tertiaire gesteenten over Jura te doen te hebben.

Nu we echter de zekerheid hebben, dat de arkosezandsteenen (waaruit door verweering de veldspaat verdwenen kan zijn) van verschillenden ouderdom kunnen zijn (n.l. Devoon, Jura en Jong-Tertiair), terwijl op vele plaatsen machtige verschuivingen optreden, komt mij een opvatting dat de tertiaire kalksteenen als „franjes" langs de horsten van oudere gesteenten optreden, waarschijnlijker voor (zie de profielen).

Vermeld zij nog, dat we een kwartsiet-rolstuk met ammonieten, belemnieten en fijngeribde schelpen, en een kalksteen met *Rhynchonella* hebben gevonden (No. I. 36, 124).

Palaeogeen. Kalksteen met reticulate Camerinen werd alleen als rol- en schuifstuk aangetroffen (No. I. 87a, 96). De schuifstukken (No. I. 46, 91) werden merkwaardig genoeg steeds bij groote verschuivingen gevonden, o.a. bij die van den mond der Woesirivier en bij de Gg. Herwerdenverschuiving.

Rutten (1919, p. 410) noemt van den Permadiberg Nummulietenkalksteen; wij vonden ten O daarvan slechts kristallijne kalksteen zonder fossielen (No. I. 42).

Neogeen. De kalksteen van den top van de Gg. Herwerden bevat Lepidocyclinen (No. I. 94). Dit is merkwaardig, omdat de kalksteen van de westelijker gelegen Gg. Resi, volgens Martin, „waarschijnlijk" eoceen zou zijn. Volgens Zwierzycki zou deze eocene kalksteen van de Gg. Resi óp de jong-tertiaire bruinkoolserie liggen (1927, p. 279). Uit het rapport van Heldring (1911, p. 113) blijkt echter alleen dat de alveolinen-kalksteen op een topografisch hooger niveau gevonden werd.

Rutten (1919, p. 410) vermeldt slechts lepidocyclinen-kalksteen van de Gg. Resi en volgens hem „moeten, in het gebied tusschen de Gg. Resi in het Z en den Permadi-berg in het N, de oud-mioceneoligocene afzettingen (met groote lepidocyclinen en primitieve alveolinen) groote verspreiding hebben".

Gaan we van de Gg. Herwerden naar het Z, dan treffen we achtereenvolgens aan: kwartsiet met veldspaat en glauconiet (als No. 1. 86); blauwe mergel; kalksteen van de Gg. Boelat of Pematang Pandjang; blauwe kleimergel met sericiet (Nos. 129, 32, 8), met kleine foraminiferen, en glauconietkorrels. Dit laatste gesteente heeft in het voorland een groote verbreiding en is een echte „schuifklei".

Hier en daar zien we tusschen de mergel nog lagen van glanskool (No. I. 28), schelpmergel (No. I. 21), kalkzandsteen met kleine foraminiferen en plagioklaaskorrels (No. I. 29), kwartsiet met glimmer, o.a. op den top van den Geluksheuvel (No. I. 23), welke soms zeer grove lagen bevat (als rolstuk in de Sei. Loempoer aangetroffen).

In de andere door ons bezochte rivieren werd slechts deze jong-tertiaire serie gesteenten gevonden.

Kwartair. Hiertoe rekenen we de rivierterrassen. Zij zijn van verschillende ouderdom. Het oud-kwartaire of „roode terras" werd door Heldring voor jong-neogeen gehouden. Dit terras bereikt o.a. aan de Vischrivier een dikte van 70 m. Het ligt op zeer sterk geërodeerde gesteenten.

Verder omvat het kwartair de subrecente terrassen en de recente riviergrindplaten.

Opvallend is bij de kwartaire slibafzettingen (die dikwijls rechtopstaande resten van boomstronken bevatten) het veelvuldig optreden van „creep".

Interessant en voor de alluviale goud-prospectie van belang was de waarneming, dat de kalksteenrolblokken in de rivieren relatief snel oplossen. Zoo bestaan de rolblokken bij het Motorbivak van de Kolffrivier slechts voor een zeer gering gedeelte uit kalksteen, terwijl bij het Tjemarabivak misschien 60% daarvan kalksteen was.

Laterisatie der oude grindterrassen en tertiaire gesteenten treedt overal op, in tegenstelling met kaolinisatie, die slechts éénmaal gevonden werd (aan Eilandenrivier bij het vroegere Annabivak).

Kristallijne schisten. Kristallijne schisten werden door ons slechts als rolstuk aangetroffen in de Eilandenrivier en hare zijrivieren en in de Brazza- en Kolffrivieren. Van Bemmelen bepaalde een amfibool- en granietgneis.

De veldspaat (w.o. albiet, microclien No. I. 6, 29, 56), de tourmalijn- en de zirkoonkorrels, die in de praetertiaire en jongere kalksteenen en kwartsieten der Lorentzrivier gevonden werden, zijn waarschijnlijk van kristallijne gesteenten afkomstig, hoewel het zeer opvallend is, dat het moedergesteente hier noch als rolstuk, noch als vaste rots werd aangetroffen.

Eruptiva. Eruptiva werden niet aangetroffen in het stroomgebied der Lorentzrivier, wel in dat der Eilandenrivier.

Ir. Weehuizen rapporteerde een andesietgang bij de eerste kloven der Brazzarivier, waarin gangen van perliet (No. I. 98a, b), en kwarts.

Als rolstuk werden gevonden graniet, dikwijls hydrothermaal veranderd (No. II. 30a), bazalt (No. II. 48), en diabaas (No. II. 52).

Opvallend is het veelvuldig voorkomen van epidootrots (No. II. 78).

TECTONIEK.

Zoowel in het jong-Tertiair van het voorland, als in de oudere formaties van het bergland, zien we horizontale met sterk geplooide lagen afwisselen. De strekkingsrichting van de laatstgenoemde is overheerschend O-W. Dit is bijv. het geval in de vermoedelijk jurassische gesteenten bij Bivak X aan de Lorentzrivier, in de jurassische mergelkleilagen van de rechterzijrivier der Woesi en in de jong-tertiaire lagen langs de Lorentz- en de Brazzarivier.

Het is waarschijnlijk dat deze tectoniek in verband staat met de talrijke *Oost-West verschuivingen*, die we aangetroffen hebben. Van deze verschuivingen moeten in de eerste plaats genoemd worden die, welke de La Chapelle-slenk begrenzen.

Daar we de kwartsiet liggende *op* de neogene kalksteen van de Gg. Herwerden *in* de slenk (hier met tegengestelde helling, n.l. Noord) 400 — 500 m

lager aan den dag zien treden, moet de verticale spronghoogte der verschuiving eenige honderdtallen meters bedragen.

Ten N van deze slenk vonden we een horst van jurassische gesteenten. Zeer fraai is bij de uitmonding der Woesi te zien, hoe de naar het Z hellende verschuiving talrijke naar het N overhellende plooien in de plastische mergels heeft doen ontstaan. De tusschenlagen van kalksteen zijn zelf sterk uitgewalst!

Zooals bekend wordt zoowel door Brouwer (1917), als door Zwierzycki (1927) op grond van het feit, dat 80% van de door Hubrecht op den weg van de Lorentzrivier naar den Wilhelminatop gemeten hellingen noordelijk waren, aangenomen, dat de plooiende krachten van N naar Z gericht waren.

Ook wij vonden in den regel in de prae-tertiaire gesteenten noordhellingen, maar de jong-tertiaire gesteenten van het voorland geven een heel ander beeld, zooals uit onderstaand overzicht blijkt:

helling 3° — 5°	: N helling 2 ×;	Z helling 12 ×,
helling 15° — 20°	: „ 1 ×;	„ 5 ×,
helling 65° — 85°	: „ 2 ×;	„ 5 ×,
dus totaal	: N helling 5 ×;	Z helling 22 ×.

Hieruit blijkt dat de tectoniek veel gecompliceerder moet zijn dan men zich heeft gedacht. Dat de bodembewegingen ook nu nog niet tot stilstand gekomen zijn, wordt bewezen door de uitgestrekte verdronken wouden, waar Heldring reeds op wees (1911, p. 84).

Ook in de nieuwste publicatie over Zuid-Nieuw-Guinea van Sperling (1936, p. 22) neemt men aan een stijgend Centraal Gebergte, een dalend terrein ten Z daarvan, en een stijgende kust bij Merauke.

Resultaten der vliegverkenningen.

Dank zij de Dornier watervliegtuigen, die ons in Mei 1937 bezochten, werd bij de groote bocht naar het Zuiden der Reigerrivier een onbekend meer gevonden, dat naar den eenige maanden later verongelukten escadrille-commandant Lt. ter Zee Dusseldorp genoemd werd.

Waargenomen werd, dat de bovenloop der Reigerrivier eenige km's breed is met vele „teroesans", dus een typische „anastomosing" rivier is. Verder werd een groote, nog onbekende rechterzijrivier der Digoel opgemerkt.

Voorts kon geconstateerd worden:
de groote uitgestrektheid van de oud-kwartaire terrassen vanaf de Brazzarivier naar het oosten;
de groote uitgestrektheid van jong-tertiaire mergelgesteenten ten oosten van de rechterzijrivier der Digoelrivier en
naar het N hellende kalksteen bij de Tweelingen, het J. P. Coen- en het Julianagebergte.

Opvallend was dat geen vulkaan of vormen, die de aanwezigheid van eruptiefgesteenten konden doen vermoeden, opgemerkt werden.

Interessant was nog, dat het hooggebergte betrekkelijk goed bewoond blijkt te zijn (vooral ten NW van den Julianatop), en dat ondanks het zeer sterk ingesneden terrein.

Nuttige Delfstoffen.

GOUD.

Rolstukken van pyriteuze kwartsiet der Lorentzrivier, waarvan één met een galenietsnoertje, bevatten geen Au (Nos. I. 14, 15, 16, 18, 25, 26). Evenmin werd goud gevonden in de rolstukken, die afkomstig waren van de eigenaardige pyrietvoorkomens der Sei. Pyriet (No. I. 29^2, 30^2), of die van de linkerzijrivier der Woesirivier (No. I. 55). Ook de rolstukken van verschillende soorten kwarts met pyriet, en chalcopyriet der Kolffrivier (No. II. 1/12) waren vrij van goud. Slechts een monster van rolstuk der Eilandenrivier (No. II. 66), leverde een spoor goud, en een rolstuk der Brazzarivier (No. II. 56) bleek zelfs maximaal 1,2 g Au per ton en 17,6 g Ag per ton te bevatten.

Door mij werden slechts zeer dunne kwartsgangen in zwak gemetamorfoseerde leien der Oroh-lèh en Lorentzrivier opgemerkt, terwijl ir. Weehuizen kleine kwartsstukken bij een andesietgang der Brazzarivier (No. II. 98) rapporteerde. Volgens hem moeten in de Brazzarivier kwartsrolblokken voorkomen, die van minstens 70 cm breede gangen afkomstig zijn. Hiervan werd echter geen monster medegenomen. Een dergelijk soort kwarts (n.l. No. II. 99) bleek geen goud te bevatten.

Gezien het zeer geplette uiterlijk van het alluviale goud, dat in de rivieren van de Brazzarivier af naar het O gaande werd gevonden, is een lange transportweg zeer waarschijnlijk. Het is dus niet aan te nemen, dat het goud afkomstig is uit gangen ten Z van de eerste kalksteenbergen.

Het alluviale goud werd slechts zeer sporadisch in de Van der Sande- en Lorentz-rivieren aangetroffen, en niet in de Noordoost- en Reiger-rivieren.

In de Kolffrivier en haar zijrivieren, en in de Brazzarivier werd bijna steeds goud bij het wasschen gevonden; de belangrijkste vondsten werden in de rechterzijrivier der Eilandenrivier gedaan.

Door ons onderzoek kwam vast te staan, dat het alluviaal goud voorkomt in de *oudste terrassen* (n.l. het oud-kwartaire terras) en dat dus de aanvoer van het goud plaats heeft gehad *langs nu verdwenen rivierdalen.* In genoemde terrassen blijkt het goud zeer plaatselijk verdeeld op te treden, niet alleen door het voorkomen van primaire „runs", maar ook door zeer plaatselijke aanrijkingen tengevolge van het verweeren en oplossen van een gedeelte van het grind der terrassen, speciaal dan de graniet- en kalksteenrolblokken;

dat het goud in de *sub-recente* terrassen en vooral in de *recente* grindafzettingen door herconcentratie aangerijkt kan zijn;

dat deze herconcentratie het meest heeft plaats gehad op de *koppen der grindplaten,* en dat in den middenstroom der rivieren, dikwijls door plaatselijke omstandigheden, resten van oude koppen met goud-

aanrijkingen voorkomen. De maximale lengte, waarover de aanrijking heeft plaats gehad is ± 50 m, met een door ons gevonden maximaal totaal oppervlakte van 1000 m² (in den bovenloop van den rechterzijtak der Eilandenrivier). Het goud is steeds zeer geplet en geërodeerd („flaky"), hetgeen pleit tegen een misschien gedeeltelijke herkomst uit gangen ten Z van de eerste kalksteenbergen.

Het grootste stuk werd gevonden in de „Bululorivier", zooals daarom de eerste zijrivier ten W van het Tjemarabivak aan de Kolffrivier genoemd werd. Het was een 35 mg zware nugget, die merkwaardigerwijs niet in, maar buiten de gaten van de daar zeer onregelmatig gevormde „bedrock" van jongtertiaire kleimergel, gevonden werd. Meer benedenstrooms werden natuurlijk steeds kleinere stukjes of puntjes gevonden (van 1/60 mg en minder).

Een aardig voorbeeld van de grootte der goudblaadjes gaf een door ass. Schreurs uitgevoerde telling en meting van 1571 goudpuntjes, die afkomstig waren van het rijkste door ons gevonden recente voorkomen in de rechterzijrivier der Eilandenrivier (wegende totaal 975 mg).

Kleiner dan 1 mm²	: 1173	puntjes
Van 1—2 „	: 344	„
Van 2—3 „	: 34	„
Van 3—4 „	: 14	„
Van 4 mm² of grooter :	6	„
Totaal	: 1571	puntjes.

Verder wogen 36 stukjes met een totaal oppervlak van 97 mm², 160 mg. Daar tijdens het onderzoek bleek, dat in tegenstelling met de verwachtingen, het goudgehalte in de *recente afzettingen niet* naar de diepte toenam (tenminste niet over de door ons bereikte diepten, max. 2-3 m) werden eenige malen tellingen uitgevoerd. Hieronder volgen eenige, welke door ass. Schreurs uitgevoerd werden.

Nr. put	Diepte in m	Deklaag in cm	Aantal punten Au per pan gravel, van links naar rechts, uit dieper gelegen laag.
1	1,40	30	25, 8, 3, 2, –, –, –, –, 2.
2	1,20	30	9, 3, 2, 1, 3, 4, 5, 1, –, –.
3	1,—	10	8, 7, 8, 5, 2, –, –, –, –, –.

De verklaring moet m.i. gezocht worden in de sterke horizontale verplaatsingen van het goud der recente afzettingen door de geweldige en veelvuldige bandjirs.

Dat het meestal in de koppen aangerijkt is, komt natuurlijk door de „richel"-werking der grindafzettingen (volkomen te vergelijken met de richels in een sluice).

Over de verticale goudverdeeling in de oudere terrassen kon geen inzicht verkregen worden door het schaarsche voorkomen van het goud aldaar.

Over de fijnheid van het goud hebben we de volgende gegevens:

Bij prauwenbivak No. 5 der rechterzijrivier van de Eilandenrivier	: 885 en 932,
1 km stroomafwaarts bivak No. 5	: 923 en 954,
8 km stroomafwaarts bivak No. 5	: 867 en 865.

Deze gegevens zijn te gering om de bekende aanrijking van het goud door de relatief grootere oplosbaarheid van het zilver te kunnen toetsen, daar ook de korrelgrootte van belang is.

PETROLEUM.

Ir. Gouwentak vermeldt in zijn rapport van 3 Juli 1937: „Onderweg (n.l. van Noordoostrivier bivak II naar III) werd bij het overtrekken van een nagenoeg met stilstaand water gevulde waterloop *oliesporen* op het water gevonden met gasbellen, die brandbaar gas bevatten (methaan)". Een soort „seepage" dus.

Later gaf hij op mijn verzoek nog eenige details n.l.: „Newtonsche ringen, bellen aangestoken. Kleine en groote belletjes, 3 à 4 per minuut. Er liepen geen menschen vóór mij. Vlek ± 1½ à 2 m² in doorsnede".

Het voorkomen werd door schrijver dezes niet bezocht.

Literatuurlijst.

1919. Brouwer, H. A. — Geologisch overzicht van het oostelijk gedeelte van den Oost-Indischen Archipel. Jb. Mijnw. Verh. 1917.

1913. Heldring, O. G. — Verslag over Zuid Nieuw-Guinea. Ibid. Verh. 1911.

1937. Hövig, P. — Mijnbouw en Geologie in „Nederlandsch Nieuw-Guinea", verschenen onder redactie van Dr. W. C. Klein.

1911. Martin, K. — Paläozoische, mesozoische und känozoische Sedimente aus den S. W. Neu-Guinea. Samml. Geol. Reichsmus. Leiden **10.**

1938. Musper, K. A. F. R. — Over het voorkomen van *Halysites wallichi* Reed op Nieuw-Guinea. Dit Tijdschrift. Oct. IV. p. 156-157.

1919. Rutten, L. — Foraminiferenhoudende gesteenten uit het stroomgebied der Lorentzrivier. Kon. Ak. Wetensch. Amsterdam.

1927. ———— Voordrachten over de Geologie van Nederlandsch Oost-Indië. Den Haag.

1936. Sperling, L. — Beiträge zur Länderkunde von Niederländisch Neuguinea. Frankfurt a.M.

1928. Teichert, C. — Nachweis paläozoischer Schichten von S. W. Neu-Guinea. Nova Guinea. **6,** Livr. 3. Leiden.

1928. Zwierzycki, J. — Toelichting bij de geologische overzichtskaarten van den Ned. Indischen Archipel. bl. XIV en XXI. Jb. Mijnw. Verh. 1927.

Die Mollusken des Pliocäns von Süd-Bantam in Java

von

Dr. C. H. OOSTINGH,

Paläontologe beim „Dienst van den Mijnbouw", Bandoeng, Java.

VI (5. Fortsetzung).

Mit Tafeln X und XI.

Familie **Mitridae.**

Die Familie umfasst eine Fülle von rezenten und jungtertiären Formen. Bei vielen Gruppen von Mitriden wechselt die Ausbildung der Schalen jedoch allein schon in der rezenten Fauna so sehr, dass es äusserst schwierig wird, bestimmte Species abzugrenzen. Wie zu erwarten war, vermehren sich die Schwierigkeiten, wenn von einer bestimmten, rezent vorkommenden Gruppe auch die fossilen Vertreter zur Untersuchung herangezogen werden. In dieser Beziehung liegt ein Parallelfall vor zu den Nassariiden (Nassiden). Offenbar befinden sich die zwei Familien im Jungtertiär ebenso wie in der Jetztzeit in starker Evolution.

Wenn manche Gruppen von Mitriden somit für die systematische Untersuchung gewissermassen ungünstig erscheinen, so schliesst andererseits ihre starke und vielleicht auch rasche Evolution die Möglichkeit einer Verwendung zu stratigraphischen Zwecken ein. Hierbei wird die Unterscheidung von Subspecies und die Berücksichtigung geringer Unterschiede, so unwichtig sie auch scheinen mögen, unbedingt erforderlich. Besonders wertvolle Ergebnisse sind dabei übrigens nicht zu erwarten, bevor ein grösseres Material aus verschiedenen Gegenden zur Untersuchung gelangt ist. Dadurch wird es nämlich erst möglich sein, genauer zu unterscheiden zwischen erblichen Merkmalen und solchen, die durch die Umwelt bedingt sind.

Unterschiede in der Gesamtform, auch ziemlich auffallende, sind offenbar bei den Mitriden i.a. nicht erblich. Solche sind von mir denn auch bei der Unterscheidung von Species, oder von Subspecies i.a. nicht berücksichtigt, hingegen wohl ziemlich geringe Unterschiede in der Skulptur. Allein in dem Falle *Mitra interlirata* versus *M. flammea* wurde die Unterscheidung auf Grund der Gesamtform gemacht. Es erscheint somit fraglich, ob in diesem Falle richtig verfahren wurde.

Genus **Mitra** Martyn, 1784.

Genotypus: *Mitra tessellata* Martyn.

Vgl. Grant & Gale, Pliocene Moll. California (*18*), p. 634; Rutsch, Gastrop. Punta Gavilan (*70*), p. 82.

Schlüssel zu den untersuchten Species von *Mitra*.

A. Jüngere Windungen (abgesehen von der Stirn) ohne Spiralreifen, höchstens mit (meist untiefen) Spiralfurchen:

A I. Ältere Windungen nicht gekielt:

A I a. Mündung mehr als die Hälfte der Gesamthöhe einnehmend:

A I a 1. Schlusswindung mässig stark gewölbt, weniger als $\frac{3}{4}$ der Gesamthöhe einnehmend, Mündung hinten nicht auffallend spitz ..... *M. (Mitraria) vermiculosa*

A I a 2. Schlusswindung annähernd walzig, $\frac{3}{4}$ der Gesamthöhe einnehmend, Mündung hinten sehr spitz ..... *M. (Nebularia) koolhoveni*

A I b. Mündung etwa die Hälfte der Gesamthöhe einnehmend ..... *M. (Tiara) nivea*

A II. Ältere Windungen deutlich gekielt; Gesamtform columbelloid ..... *M. (Strigatella) bantamensis*

B. Sämtliche (postembryonalen) Windungen mit Spiralreifen:

B I. Mehr als 5 primäre Spiralen auf den jüngeren Mittelwindungen:

B I a. Spiralen bandförmig, breiter als ihre Zwischenfurchen ..... *M. (Tiara) junghuhni*

B I b. Spiralen zugerundet, i.a. etwa ebenso breit wie ihre Interstitien ..... *M. (Tiara) yokoyamai*

B II. Höchstens 5 (3-5) primäre Spiralen auf den Mittelwindungen:

B II a. Die Querskulptur besteht aus Leistchen, deren Zwischenfurchen etwa ebenso breit sind als sie selbst:

B II a 1. Primäre Spiralen scharf begrenzt; sekundäre Spiralen (mit wenigen Ausnahmen) wenigstens auf der Schlusswindung ausgebildet:

B II a 1 α. Mündung mehr als $\frac{2}{3}$ der Gesamthöhe einnehmend; Mittelwindungen mit 3 starken primären Spiralen, die dritte in der Vordersutur ..... *M. (Tiara) mantjeuriensis*

B II a 1 β. Mündung mehr als die Hälfte und weniger als $\frac{2}{3}$ der Gesamthöhe einnehmend; Mittelwindungen mit 4 primären Spiralen, die vierte in der Vordersutur, oder freiliegend: Hinter der 1. primären Spirale verläuft eine feine Spirale nahe der Hintersutur:

Tertiäre Spiralen auf dem jüngsten Gehäuseteil ..... (nicht in Süd-Bantam) *M. (Tiara) interlirata ickeae*

Keine tertiäre Spiralen ..... *M. (Tiara) interlirata tegalensis*

Hinter der 1. primären Spirale verläuft keine feine Spirale; keine tertiäre Spiralen ..... *M. (Tiara) interlirata interlirata*

B II a 1 γ. Mündung etwa die Hälfte der Gesamthöhe einnehmend; Mittelwindungen mit 4 primären Spiralen, die vierte in der Vordersutur; Schlusswindung ziemlich stark gewölbt ..... *M. (Tiara) flammea*

B II a 1 δ. Mündung i.a. etwas weniger als die Hälfte der Gesamthöhe einnehmend; Mittelwindungen mit 4 primären Spiralen, die vierte meist freiliegend; Gehäuse schlank, mit sehr spitzer Spira und auffallend hohen Windungen; Schlusswindung schwach gewölbt .....
(nicht in Süd-Bantam)
M. (Tiara) interlirata teschi

B II a 2. Primäre Spiralen zugerundet; keine sekundäre Spiralen (Sectio *Chrysame*):

B II a 2 α. Dorsaler Kanalausschnitt tief:
Kanal kurz, undeutlich begrenzt, nicht oder kaum seitwärts gebogen; keine Nabelritze; Apikalwinkel ± 39° .....
M. (Chrysame) idjowensis
Kanal länger, deutlicher begrenzt, nach links gebogen; die Innenlippe lässt eine Nabelritze frei; Apikalwinkel ± 32° .....
M. (Chrysame) subidjowensis

B II a 2 β. Dorsaler Kanalausschnitt untief und zugerundet; Kanal verhältnismässig lang, nicht seitwärts gebogen; keine Nabelritze .....
(nicht in Süd-Bantam)
M. (Chrysame) atjehensis

B II b. Die Querskulptur besteht aus Furchen, die an Leisten grenzen, die viel breiter sind als sie selbst:

B II b 1. Gehäuse turmförmig:
Mittelwindungen mit 3 freiliegenden primären Spiralen, mitunter eine vierte in der Vordersutur ..... *M. (Tiara) circula circula*
Mittelwindungen mit 4 freiliegenden primären Spiralen, mitunter eine fünfte in der Vordersutur .....
(nicht in Süd-Bantam)
M. (Tiara) circula kannegieteri

B II b 2. Gehäuse eiförmig (Sectio *Mitra* s. str.):
Zwischenräume der primären Spiralleisten ± 4 mal so breit als sie selbst .....
M. (Mitra) tjikeusikensis
Zwischenräume der primären Spiralen (Körnerreihen) schmäler als sie selbst .....
M. (Mitra) sphaerulata

Subgenus **Mitraria** Rafinesque, 1815.

Syn.: *Mitra* Lamarck, 1799 (Genotypus: *M. episcopalis* (L.)).

Papalaria Dall, 1915.

111. **Mitra (Mitraria) vermiculosa** Martyn.
Taf. X, Fig. 174 a, b.

1844 *Mitra cardinalis*. Reeve (*68*), II, Mitra, Fig. 26.
1874 *Mitra cardinalis*, [non] Gronovius. Sowerby, Thesaurus (*79*), IV, Mitra, p. 3, Taf. III, Fig. 32.
1935 *Mitra vermiculosa* Martyn. Dautzenberg, Terebridae et Mitridae Ind. or. néerl. (*13*), p. 56 (das. sämtl. Lit. über das rezente Vork. und die Verbreitung).

Eine nur 22 mm hohe Schale unterscheidet sich allein durch ihre geringe Grösse von einem rezenten Stück aus Süd-Sumatra (*60*) und von den bei Reeve und Sowerby abgebildeten Gehäusen.

Tjikeusikterrain: Lok. 18, Bolang-Malingping (1, Fig. 174a, b).

Sonst. Vork.: Rezent (auf Korallenriffen, Tiefe 8-45 m): Indopazifisches Gebiet.

Subgenus **Mitra** Martyn.

Sectio **Tiara** Swainson, 1831.

Typus: *Tiara isabella* Swainson.

Syn.: *Cancilla* Swainson, 1840 (mit demselben Typus).

112. **Mitra (Tiara) yokoyamai** Nomura.
Taf. X, Fig. 175a, b.

1928 *Mitra isabella*, [non] Swainson. Yokoyama, Moll. oil-field Taiwan (*104*), p. 35, Taf. II, Fig. 1.
* 1935 *Mitra (Scabricola) yokoyamai*, n. sp. Nomura, Tert. and quart. Moll. Taiwan (*54*), II, p. 138, Taf. VII, Fig. 25a, b.

Der hierzu gerechneten Schale fehlt ein Teil der Schlusswindung, ferner ist die Spitze korrodiert. 5 Mittelwindungen sind erhalten. Sie sind schwach gewölbt und durch eine scharf ausgeprägte Sutur getrennt. Mit wachsender Spira werden die Windungen verhältnismässig höher; schliesslich beträgt ihre Höhe ± $\frac{2}{3}$ der Breite. Die Längsskulptur besteht aus zugerundeten Spiralen, die etwa ebenso breit sind wie ihre Interstitien, stellenweise auch etwas breiter. Da die Sutur schwach herabsteigt, werden allmählich mehr Spiralen sichtbar. Am Schluss der vorletzten Windung beträgt ihre Anzahl 10. Auf dem erhaltenen Teil der Schlusswindung verlaufen etwa 24 primäre Spiralen. Dazu kommen noch einige zwischengeschaltete, die auf die Stirn beschränkt sind. In den Interstitien der Spiralen ist die Querskulptur überall deutlich ausgebildet. Sie besteht aus dichtgedrängten flachen Leistchen. Die Furchen zwischen den Querleistchen sind meistens sehr eng. Die Columella trägt 5 Falten.

Von dem bei Yokoyama abgebildeten Gehäuse unterscheidet sich das vorliegende, abgesehen davon, dass es nur etwa halb so gross ist, lediglich durch die geringere Breite der Windungen. Bei der Übereinstimmung aller übrigen Merkmale, sehe ich darin keinen Grund zu irgendwelcher Abtrennung.

Tjikeusikterrain: Lok. 3, Tjitoendoen (1, Fig. 175a, b).

Sonst. Vork.: Pliocän: Formosa (Byorituschichten).

113. **Mitra (Tiara) junghuhni** K. Martin.
Taf. X, Fig. 176, 177a, b.

* 1879 *Mitra Junghuhni* nov. spec. Martin, Tertiärsch. Java (*39*), p. 27, Taf. VI, Fig. 1, 1a, b.

Die Schalen aus Süd-Bantam sind weniger unvollständig als der Holotyp (von Junghuhns Lok. R, Tjilaoeteureun), allein ist der Protokonch in keinem Falle erhalten.

Ein Stück von Lok. 1059b konnte ich durch direkte Vergleichung mit dem Holotyp bestimmen. Die Skulptur besteht, genau wie bei letzterem, aus sehr verschieden breiten Spiralbändern, in deren Zwischenräumen Anwachsleistchen vorkommen, die

namentlich in den breiteren Interstitien auffallen. Die Form der jüngeren Windungen ist genau so wie beim Holotyp (die älteren sind dort nicht erhalten). Die von Martin erwähnte vorderste Spindelfalte (die 5. von hinten gerechnet) ist nur angedeutet. An einer Schale von Lok. 9 ist diese vorderste Falte hingegen deutlich ausgebildet. Die Stücke von Lok. 9 stimmen im übrigen genau mit dem von Lok. 1059b überein.

Die Stücke aus Bantam ermöglichen die folgenden Ergänzungen zur Originalbeschreibung.

Gehäuse schlank spindelförmig. Maximal sind 8 Windungen erhalten. Windungen sehr schwach gewölbt; die älteren leicht stufenförmig abgesetzt und langsam, jedoch regelmässig in die Breite zunehmend, die jüngeren hingegen nicht stufenförmig abgesetzt und allmählich weniger in die Breite zunehmend. Mit wachsendem Gehäuse werden die Windungen verhältnismässig höher. Die Längsskulptur besteht auf der ältesten erhaltenen Windung aus 4 Spiralbändern mit engen Zwischenfurchen. Letztere werden anfangs nach und nach verhältnismässig breiter. Durch das Herabsteigen der Sutur werden vorne weitere Spiralbänder sichtbar. Auf dem jüngeren Gehäuseteil vermehrt sich ihre Anzahl auch durch Einschaltung, ferner noch durch Spaltung einiger primären Bänder. Die zwischengeschalteten Bänder bleiben i.a. schmäler als die primären. Durch das Einsetzen der sekundären Bänder treten anstatt der ziemlich breiten Zwischenräume wieder enge Spiralfurchen auf. Nur wenige Interstitien bleiben verhältnismässig breit. Am Schluss der vorletzten Windung beträgt die Anzahl der Spiralbänder 10 — 15. Die Schlusswindung ist grösstenteils annähernd cylindrisch, allein vorne verjüngt sie sich in den Kanalabschnitt. Die Spiralbänder der vorletzten Windung setzen sich auf der Schlusswindung fort. Vor der Nahtlinie verlaufen bei meinem grössten Stück (Fig. 176) noch etwa 25 bandförmige Spiralen, die 7 vorderen auf der Siphonalfasciole. Die Mündung nimmt bei kleineren Exemplaren etwa die Hälfte der Gesamthöhe ein, bei grösseren jedoch nur etwas mehr als zwei Fünftel. Der rechte Mundrand ist im Profil hinter der Nahtlinie schwach eingebogen, weiter vorne ebenso schwach ausgebogen. Der Kanal ist ziemlich breit und nicht sehr scharf begrenzt, sein vorderer Ausschnitt ist tief.

Dimensionen der beiden Exemplare von Lok. 9:

	Höhe (ergänzt):	gr. Breite:	Höhe d. Mündung (mit dem Kanal):
(Fig. 176)	± 65	?	28½
(Fig. 177)	± 50½	13½	26 mm

Das von Tesch [92]) als *Mitra junghuhni* beschriebene Gehäuse aus dem Pliocän von Timor ähnelt in der Gesamtform meinen Schalen. Der Skulptur nach weicht es von letzteren und vom Holotyp ab durch die geringere Anzahl der Spiralbänder auf den jüngeren Windungen. Eingeschaltete sekundäre Spiralen scheinen nicht vorzukommen, ausgenommen auf dem Kanalabschnitt. Wegen dieser Unterschiede möchte ich die Schale aus Timor nicht ohne weiteres mit *Mitra junghuhni* vereinigen. Vielleicht handelt es sich um eine Subspecies von *M. junghuhni,* oder sogar um eine andere Species.

Als nahe Verwandte der *Mitra junghuhni* erwähnt Tesch die rezente *Mitra herklotsiana* Dohrn aus Japan (Leiden, Rijksmuseum v. Natuurl. Historie). Diese rezente Art unterscheide sich nach Tesch von seinem Gehäuse aus Timor durch die Ausbildung der Spiralbänder, die bei ihr auf den jüngeren Windungen ebenso breit bleiben wie die Zwischenräume. Möglich steht somit die japanische Art dem Typus von *M. junghuhni* noch näher als der abweichenden Schale aus Timor. Da *M. herklotsiana* mir nicht bekannt ist [93]), kann ich nicht beurteilen, ob *M. junghuhni* ihr gegenüber als eine gute Species gelten könne.

Tjikeusikterrain: Lok. 9, Tjikeusik (2, Fig. 176, 177a, b).

Tjimantjeuriterrain: Lok. 1059b (1).

Sonst. Vork.: Jungmiocän (Java): Tjilaoeteureun.

114. **Mitra (Tiara) nivea** (Swainson).

Taf. X, Fig. 178a, b.

* 1835 *Tiara nivea.* Swainson in Proc. Zool. Soc. London, p. 195.

1844 *Mitra nivea.* Reeve (*68*), II, Mitra, Fig. 41.

1874 *Mitra nivea,* Swainson. Sowerby, Thesaurus (*79*), IV, Mitra, p. 8, Taf. VI, Fig. 77.

Eine sehr gut erhaltene Schale, der allein der Rand der Aussenlippe fehlt, ist ungefähr von der Grösse der bei Reeve abgebildeten. Sie ist etwas breiter als letztere, hingegen der Gesamtform nach genau Sowerbys Figur entsprechend. Die Skulptur besteht aus sehr untiefen feinen Spiralfurchen, die von der Anwachsstreifung punktiert sind. Zum Unterschied mit den zitierten Figuren ist eine 6. (vorderste) Spindelfalte in der Ventralansicht nicht sichtbar. Weiter nach innen zu ist eine solche jedoch angedeutet. Da die Ausbildung der vorderen Spindelfalten in der Gruppe *Tiara* überhaupt einigermassen wechselt, sehe ich in dem angegebenen Unterschied keine Ursache, die vorliegende Schale von *M. nivea* abzutrennen.

92) Timor (*82*), I, p. 44, Taf. LXXIX, Fig. 94a, b.

93) *M. herklotsiana* Dohrn wurde wie es scheint niemals abgebildet. Merkwürdigerweise wird sie weder von Lischke, Japan. Meeresconch. (*35*), noch von Dunker, Index Moll. mar. Japon., erwähnt.

Tjikeusikterrain: Lok. 2, Tjiidjow (1, Fig. 178a, b).

Sonst. Vork.: Rezent (auf Korallenriffen, in untiefem Wasser): Tuamutu (Polynesien).

115. **Mitra (Tiara) interlirata interlirata** Reeve. Taf. X, Fig. 179-182.

1844 *Mitra interlirata.* Reeve (*68*), II, Mitra, Fig. 70.

1863 *Mitra foveolata* Dkr. Dunker, Novitates Conchologicae; Moll. mar., p. 46, Taf. XV, Fig. 5, 6.

1874 *Mitra interlirata*, Reeve. Sowerby, Thesaurus (*79*), IV, Mitra, p. 9, Taf. XIX, Fig. 369.

1885 *Mitra (Cancilla) interlirata*, Reeve. Watson, Challenger Gasterop. (*93a*), p. 248 (das. weit. Lit.).

1895 *Mitra (Cancilla) flammea* [non] Quoy. Martin, Foss. v. Java (*42*), p. 76, Taf. XI, Fig. 170, 170a, 171.

1907 *Mitra interlirata* Reeve. Schepman, Celebes (*71*), p. 166.

1911 *Mitra (Cancilla) interlirata* Reeve. Schepman, Siboga (*72*), p. 273.

1915 *Mitra (Cancilla) flammea* [non] Quoy. Tesch, Timor (*82*), I, p. 45 (pars).

1928 *Mitra flammea* [non] Quoy. Martin, Atjeh (*50*), p. 10, 26 (ex parte).

1935 *Mitra (Cancilla) flammea* [non] Quoy. Nomura, Tert. and quart. Moll. Taiwan (*54*), II, p. 139, Taf. VII, Fig. 20.

Die hierzu gerechneten Schalen aus Süd-Bantam unterscheiden sich nicht wesentlich von Reeves Typ. Ebenso wie in Reeves Figur sind die Windungen deutlich geschultert und ist die Schlusswindung nur wenig gewölbt und im Verhältnis zur Spira sehr hoch. Sie ist sogar noch etwas höher als bei Reeves Exemplar und als in Sowerbys Figur von *interlirata*[94]). Der Skulptur nach stimmen die Stücke mit Reeves Figur genau überein. Jede Mittelwindung trägt 4 primäre Spiralleisten. Die 4. Leiste, die an die Vordersutur grenzt, wird dadurch, dass die Naht nahe der Mündung ansteigt, am Ende der vorletzten Windung bedeckt. Die sekundären Spiralen setzen etwa auf der viertletzten Windung ein. Die Schlusswindung besitzt ungefähr 13-14 primäre Spiralen. I.a. verläuft in jedem Interstitium eine sekundäre Spirale, allein den (etwa 3) vorderen Interstitien der Schlusswindung fehlt eine solche. Die Ausbildung der Querleistchen schwankt ziemlich stark. Meistens sind sie schmäler als ihre Interstitien, stellenweise kommt jedoch auch das Umgekehrte vor. Die Mündung nimmt etwa drei Fünftel (57 — 64%) der Gesamthöhe ein[95]). Die Schalen wechseln somit in dieser Beziehung nicht besonders stark. Die Extreme sind in den Figuren 181 und 179 dargestellt. Die Spindel trägt bei erwachsenen Individuen i.a. 6 Falten. Ausnahmsweise ist vorne noch eine siebente angedeutet.

Die Schalen aus dem Tjikeusikterrain erreichen fast die Grösse von Reeves Typ. Das grösste vollständige Gehäuse ist 25 mm hoch; es liegen jedoch grössere, unvollständige vor. Die Stücke aus dem Tjimantjeuriterrain sind durchweg etwas kleiner.

Fossile Gehäuse, die mit den hier beschriebenen übereinstimmen, sind von Martin und Tesch als *Mitra flammea* bestimmt. Dabei wurde allerdings *Mitra interlirata* in die Synonymie von *flammea* mit einbezogen. *Mitra flammea* Q. & G. besitzt jedoch eine ganz andere Gesamtform als *M. interlirata*. Die Spira ist bei *flammea* verhältnismässig höher, die Schlusswindung viel weniger hoch und vor allem gewölbter und sie verschmälert sich vorne viel rascher als bei *interlirata*. Die Mündung nimmt bei *Mitra flammea* nur die Hälfte der Gesamthöhe ein. Vorausgesetzt, dass Übergänge sich nicht nachweisen lassen, genügen diese Unterschiede an und für sich um die Trennung von *M. flammea* und *M. interlirata* als selbständige Species zu rechtfertigen. Scheinbar besteht ein weiterer, wichtigerer Unterschied darin, dass die bei *interlirata* meist deutlich ausgebildeten sekundären Spiralen bei *flammea* entweder überhaupt fehlen, oder doch höchstens sehr schwach entwickelt seien. In den Originalfiguren von *M. flammea* bei Quoy & Gaimard sind solche jedenfalls nicht angegeben und auch in der Beschreibung fehlt jeder Hinweis darauf[96]). Bei der mit *M. flammea* zumindest sehr nahe verwandten *Mitra flammigera* Rve. sind sekundäre Spiralen hingegen deutlich ausgebildet. Allen weiteren Merkmalen nach stimmt diese *flammigera* mit *M. flammea* überein. Daraus, dass *M. flammigera* von mehreren Autoren als Synonym von *flammea* aufgefasst worden ist[97]), ist abzuleiten, dass dem Unterschied in der Skulptur kein hoher Wert beigemessen wurde. Dass diese Auffassung in der Tat als richtig anzuerkennen ist, ergibt sich aus der Untersuchung des mir vorliegenden fossilen Materials aus Atjeh. Dabei befinden sich nämlich manche Stücke, die der Gesamtform nach mit *M. flammea* übereinstimmen. Einer dieser Schalen fehlen zwischengeschaltete Spiralen so gut wie ganz. Andere besitzen deutlich ausgeprägte sekundäre Spiralen. Die meisten Stücke vermitteln jedoch den Übergang zwischen den Extremen. Es lassen sich somit nicht etwa zwei Arten unterscheiden auf Grund der wohl oder nicht ausgebildeten sekundären Spiralen. Ich vermag deshalb *Mitra flammigera* Rve. nicht von *M. flammea* Q. & G. zu trennen.

94) Genau genommen entspricht die Gesamtform Sowerbys Figur von *Mitra novaehollandiae* Sow. (l.c., Taf. XIX, Fig. 368), einer Species, die ich in keiner späteren Schrift aufgeführt finde. Aus der Beschreibung von *M. novaehollandiae* geht nicht deutlich hervor, dass sie zwischengeschaltete Spiralen besitze. Falls solche dennoch vorhanden seien, kann es sich wohl nur um eine Form von *Mitra interlirata* handeln.

95) Selbstverständlich wird hierbei die Mündung auf der Achse des Gehäuses projiziert gedacht. Hingegen wird die Höhe der Mündung (d. h. die grösste Höhe) i.a. schief zur Gehäuseachse gemessen.

96) Quoy & Gaimard, Voy. de l'Astrolabe (*67a*), II, p. 659, Taf. 45 bis, Fig. 23 — 25.

Das Fehlen der zwischengeschalteten Spiralen bei (der typischen) *flammea* wird besonders betont von Dautzenberg & Bouge, Mitridés Nouv.-Calédonie (*14a*), p. 112.

97) Merkwürdigerweise auch von Dautzenberg in einer späteren Arbeit ((*12a*), p. 389).

Es bleibt nun noch zu untersuchen, ob *Mitra interlirata* und *M. flammea*, die der Skulptur nach nicht zu unterscheiden sind, auf Grund der Unterschiede in der Form hinreichend gut getrennt zu behalten sind. Obwohl die zu *interlirata* gerechneten fossilen Gehäuse der Gesamtform nach erheblich variieren, lassen sie sich i.a. unschwer von *M. flammea* trennen. Sogar Jugendexemplare von nur 8 mm Höhe lassen die Merkmale der einen oder der anderen Art deutlich erkennen. Allein bei noch kleineren und bei unvollständigen Stücken bleibt die Bestimmung mitunter unsicher. Leider kann ich über die Variationsbreite in der heutigen Fauna nicht urteilen, da mir überhaupt kein rezentes Material der besprochenen Formen zur Verfügung steht. Es ist jedoch damit Rechnung zu halten, dass so gewissenhafte Untersucher wie von Martens (u.a. (*37a*)) und Boog Watson *flammea* und *interlirata* getrennt behalten [98]). Für das Gegenwärtige finde ich keinen Grund zu einer davon abweichenden Auffassung.

Die zwei von Martin l.c. (unter dem Namen *flammea*) abgebildeten Schalen entsprechen den beiden von mir abgebildeten Extremen von *interlirata*, nämlich nimmt die Mündung bei der Fig. 170 abgebildeten Schale ± 57% der Gesamthöhe ein, hingegen bei dem Stück von Fig. 171 etwa 63%. Letzteres, das von Tjilintoeng stammt, ist somit der Gesamtform nach eine typische *interlirata*. Die von Martin bei diesem Gehäuse erwähnte schwache Ausbildung der sekundären Spiralen findet sich ebenfalls an einer Schale von Tjiodeng vor. Man könnte deswegen geneigt sein anzunehmen, dass dieses Merkmal die Exemplare der älteren Ablagerungen kennzeichne. Dass dem nicht so ist, zeigen allein schon die Stücke aus der Hauptfossilien-Stufe in Atjeh [99]), wo bei gleich grossen Schalen die Ausbildung der sekundären Spiralen von sehr stark bis äusserst schwach wechselt. Noch weniger Wert ist der überhaupt wechselnden Feinheit und Dichte der Querleistchen meiner Meinung nach beizumessen.

Aus Timor beschrieb E. J. Koperberg eine Subspecies *teschi*, die von ihr der *M. interlirata* angeschlossen wurde. Dass im Pliocän von Timor *M. interlirata* nicht ausschliesslich durch die Form *teschi* vertreten ist, beweisen mir vorliegende (von Tesch als *flammea* bestimmte) Schalen von Fatoekan (Fundstelle M VI), die zur typischen *interlirata* gehören..

Aus dem Pliocän von Java kenne ich keine Gehäuse, die Anklänge an die Subspecies *teschi* zeigen. Mir vorliegende Schalen aus dem Becken von Bentarsari [100]), von Pangkah und aus dem K. Gintoenggebiet in Banjoemas [101]) sind recht typische Vertreter von *M. interlirata*.

98) Vgl. auch Langkavel, Beschreibung von Südsee-Conchylien des Donum Bismarckianum (Progr. Friedr.-Werder Gymn. Berlin, 1871), p. 18.

99) Unter den von Martin als *M. flammea* bestimmten Schalen aus Atjeh befinden sich nämlich manche, die m. E. der typischen *interlirata* entsprechen.

100) Vgl. „Toelichting bij blad 54 (Madjenang) der Geol. kaart v. Java", p. 25.

101) Vgl. „Toelichting bij blad 66 (Karangkobar) der Geol. kaart v. Java", p. 19 (als *M. flammea*).

Eine Schale von Soemberringin unterscheidet sich von den restlichen aus dem Pliocän von Java durch die nahezu fehlenden sekundären Spiralen. Allein hinten auf der Schlusswindung sind solche angedeutet.

Tjikeusikterrain: Lok. 7, Tjikeusik (5), Lok. 8, Tjikeusik (3, Fig. 179a, b), Lok. 9, Tjikeusik (1).

Tjimantjeuriterrain: Lok. 766a (1 juv., Fig. 182), Lok. 807 (1), Lok. 815 (1), Lok. 838 (1, Fig. 181a, b), Lok. 1007 (1), Lok. 1097 (1, Fig. 180a, b).

Sonst. Vork. (weggelassen sind nicht hinreichend verbürgt scheinende Angaben): Jungmiocän (Java): Tjilintoeng, Tjidjarian bei Tjiodeng; Pliocän (Java): Becken von Bentarsari (Tapakschichten), Cheribonien von Pangkah 1, K. Gintoenggebiet in Banjoemas, Sondé, Soemberringin. Pliocän (Sumatra): Gegend von Bintoehan in Benkoelen, Nord-Atjeh (Rotalia-Stufe, Hauptfossilien-Stufe, Operculina-Stufe). Pliocän: Timor. Quartär (Celebes): Kajoeragi bei Menado. — Pliocän: Formosa (Byorituschichten).

Rezent (sandiger Schlammgrund und auf Korallenriffen, Tiefe 7 — 90 m [102]): weit verbreitet im Indischen Archipel; Polynesien (Hawaii bis Tuamutu), Nordostaustralien, Torres-Strasse, Philippinen, Halbinsel Malakka, Mergui-Archipel in Burma, Nikobaren, Ceylon, Mauritius.

116. **Mitra (Tiara) interlirata tegalensis** Oostingh.

Taf. X, Fig. 183, 184.

* 1935 *Mitra (Tiara) tegalensis* n. sp. Oostingh, Boemiajoe (*63*), p. 90, Textfig. 6a, b.

Von den zwei hierzu gerechneten Stücken aus dem Tjikeusikterrain stimmt das grössere (Fig. 183) mit dem Holotyp in allen Einzelheiten überein, allein wird infolge einer Verletzung der Schlusswindung auf der vorletzten Windung eine 5. primäre Spirale zufällig in der Vordersutur sichtbar. Das Gehäuse ist 23 mm hoch, somit etwas grösser als der Holotyp.

Die Schale von Lok. 2 (Fig. 184) weicht vom Holotyp nur unwesentlich ab durch etwas schlankere Gesamtform. Bei dieser Schale ist der älteste Gehäuseteil z. T. bewahrt. Auf der 1. Mittelwindung sind die vier Hauptspiralen von Anfang an vorhanden. Die feinere Spirale nahe der Hintersutur ist bereits auf der 2. Mittelwindung ausgebildet. Sie ist nicht als eine sekundäre Spirale anzusehen, denn solche sind an dieser Schale erst auf der Schlusswindung (schwach) ausgebildet.

Dieses späte Einsetzen der sekundären Spiralen ist den drei jetzt bekannten Exemplaren von *M. tegalensis* gemeinsam. Bei den beiden grösseren Schalen treten solche Spiralen nichtsdestoweniger nahezu in sämtlichen Interstitien der Schlusswindung (somit ziemlich plötzlich) auf.

Bei den zwei Gehäusen aus dem Tjikeusikterrain verläuft, ebenso wie beim Holotyp, die 4. Hauptspirale schliesslich frei von der Vordersutur. In dieser Hinsicht unterscheiden sich die Schalen so-

102) Die einmal angegebene Tiefe von 280 m bezieht sich möglich nicht auf lebende Stücke.

wohl von *M. interlirata interlirata* als von *M. flammea*. Wichtiger erscheint jedoch das Auftreten einer feinen Spirale nahe der Hintersutur. Eine solche kommt weder bei *interlirata*, noch bei *flammea* vor. Diese feine Spirale begrenzt auf dem jüngeren Gehäuseteil einen sehr schmalen, annähernd horizontalen Nahtsaum.

In der ursprünglichen Beschreibung wurde als nächste Verwandte versehentlich *M. flammea* Q. & G. genannt (gemeint war etwa *flammea* im Sinne K. Martins). In Wirklichkeit steht *M. tegalensis* wegen ihrer Gesamtform der *M. interlirata* viel näher als der *M. flammea* Q. & G. Da ursprünglich allein der Holotyp vorlag, war es auch nicht möglich, die wichtigsten Merkmale herauszuheben. Leider wurde demzufolge das wesentliche Kennzeichen der feinen hintersten Spirale ungenügend betont. Unter diesen Umständen kann es nicht wundernehmen, dass A. Pannekoek die Selbständigkeit meiner *M. tegalensis* anzweifelte [103]).

Die neugefundenen Stücke zeigen die Merkmale von *tegalensis* sehr konstant, so dass letztere auf Grund des Materials aus Tegal und Süd-Bantam allein als selbständige Art vollkommen berechtigt erscheinen würde. Die unten beschriebene *Mitra ickeae* liesse sich dann der *M. tegalensis* als Subspecies anschliessen. Die als *M. ickeae* aufgeführten Schalen zeigen jedoch auch Beziehungen zu *M. interlirata teschi*, obwohl sie von letzterer ferner stehen als von *M. tegalensis*. Immerhin erscheint es unnatürlich, die beiden Subspecies *ickeae* und *teschi* zwei verschiedenen Species anzuschliessen. Ich rechne deswegen *M. tegalensis*, der eine gewisse Selbständigkeit nicht abzusprechen ist, jetzt ebenso wie *ickeae* und *teschi* als Subspecies zu *Mitra interlirata*.

Tjikeusikterrain: Lok. 2, Tjiidjow (1, Fig. 184a, b), Lok. 10, Tjikeusik (1, Fig. 183a, b).

Sonst. Vork.: Pliocän (Java): Cheribonien am Tjipamali im Boemiajoegebiet.

Mitra (Tiara) interlirata ickeae n. subsp.
Taf. X, Fig. 185, 186.

1928 *Mitra flammea*. Martin, Nachlese Moll. Java (*49*), p. 111.

1928 *Mitra* spec. 3. Martin, Atjeh (*50*), p. 10, 20.

Von *M. interlirata tegalensis* verschieden durch frühzeitiges Einsetzen der sekundären Spiralen (zumindest um 2 Windungen früher) und vor allem durch das Hinzukommen von tertiären Spiralen etwa ab Anfang der vorletzten Windung.

Zwei von Martin als *M. flammea* aufgeführte Gehäuse von Njalindoeng, die deutlich treppenförmig abgesetzte Windungen besitzen, haben mit *M. interlirata tegalensis* das Vorkommen einer feinen hinteren Spirale gemeinsam. Ebenso wie bei *tegalensis* begrenzt die genannte Spirale einen schmalen, annähernd horizontalen Nahtsaum. Die Stücke, die grösser sind als die zu *tegalensis* gerechneten Exemplare, zeichnen sich durch eine stark entwickelte Spiralskulptur aus. Die 4 Hauptspiralen sind bereits am älteren Gehäuseteil stark entwickelt und überhaupt viel kräftiger als bei *tegalensis*. Bald setzen sekundäre Spiralen ein und auf der vorletzten Windung zudem tertiäre. Auf der Schlusswindung sind letztere hauptsächlich auf dem hinteren Teil ausgebildet.

Obwohl die Stücke den wesentlicheren Merkmalen nach mit *M. interlirata tegalensis* übereinstimmen, weichen sie im Habitus davon so sehr ab, dass ich sie nicht ohne weiteres mit *tegalensis* vereinigen möchte. Sie werden deshalb neben letzterer als eine eigene Subspecies aufgefasst. Möglich handelt es sich um die Stammform von *tegalensis*. Als Holotyp wähle ich das am besten erhaltene Gehäuse (Fig. 185).

Allein bei dem zweiten (unvollständigen) Gehäuse ist die 4. Hauptspirale schliesslich frei von der Vordersutur und wird sogar eine fünfte in der Naht sichtbar. Beim Holotyp verläuft die 4. Spirale hingegen bleibend nahe der Vordersutur. Die Anzahl der Spindelfalten beträgt bei dem unvollständigen Gehäuse 6, die vorderste ist sehr schwach. Am Holotyp sind nur 5 Spindelfalten sichtbar, der vordere Teil der Columella ist hier jedoch ungünstig erhalten.

Diesen Schalen von Njalindoeng lässt sich Martins *Mitra* spec. 3 aus dem Pliocän von Atjeh anschliessen. Von letzterer liegt mir nur ein einziges Exemplar vor (Fig. 186a, b). Diese über 30 mm hohe Schale ist dem viel kleineren, Fig. 184 abgebildeten, ziemlich schlanken Gehäuse von *M. interlirata tegalensis* in der Gesamtform ähnlich; die Windungen sind wie bei letzterem nicht deutlich treppenförmig abgesetzt. Bei der Schale aus Atjeh ist namentlich die Schlusswindung hinten zugerundet und demzufolge verwischt dort der schmale Nahtsaum. In der Skulptur unterscheidet sich die atjehsche Schale nicht wesentlich von denjenigen von Njalindoeng, allein sind die primären Spiralen nicht auffallend kräftig. Die 4. Hauptspirale bleibt der Vordersutur genähert. Die Columella trägt 6 Falten; auch die vorderste ist ziemlich deutlich entwickelt.

Dimensionen des Holotyps (von Njalindoeng) (Fig. 185a, b): Höhe (nicht ergänzt) 28 mm, gr. Breite 10 mm, Höhe d. Mündung 16 mm.

Die *M. interlirata ickeae* kennzeichnenden tertiären Spiralen finde ich in der Gruppe von *Mitra flammea* allein bei *M. interlirata teschi* Koperb. angegeben. Nach E. J. Koperberg kommen solche bei letzterer übrigens nur gelegentlich vor. Ferner ist bei einem der mir aus Timor vorliegenden Gehäuse von *teschi* (an dem tertiäre Spiralen nicht ausgebildet sind) eine feine Spirale nahe der Hintersutur angedeutet. Gewisse, wenn auch nicht sehr enge Beziehungen zwischen den Sub-

103) Pannekoek, Rembang (*64*), p. 36.

species *teschi* und *ickeae* sind somit nicht zu verkennen. Möglich ist *M. interlirata ickeae* sowohl die Stammform von *M. interlirata teschi* als von *M. interlirata tegalensis.*

Vorkommen: Jungmiocän (Java): Njalindoeng. Pliocän (Sumatra): Nord-Atjeh (Operculina-Stufe).

Mitra (Tiara) interlirata teschi Koperberg.

1915 *Mitra (Cancilla) flammea* [non] Quoy. Tesch, Timor (*82*), I, p. 45 (pars), Taf. LXXIX, Fig. 96a, b.

* 1931 *Mitra (Cancilla) interlirata* Reeve subspec. *Teschi* n. s. sp. Koperberg, Timor (*27*), p. 72.

Diese grobskulpturierte Form ist vor allem gekennzeichnet durch ihre auffallend hohen Windungen. Damit hängt zusammen, dass die Spira sehr hoch ist und die Schlusswindung verhältnismässig schmal und noch weniger gewölbt als bei der typischen *interlirata*. Bei den mir vorliegenden Paratypen nimmt die Mündung i.a. etwas weniger als die Hälfte der Gesamthöhe ein, nur in vereinzelten Fällen etwas mehr als die Hälfte. Dass E. Koperberg die in Rede stehende Form dennoch zu *M. interlirata* (und nicht zu *flammea*) rechnete, geschah m. E. mit Recht. Die Form aus Timor variiert nämlich gar nicht in der Richtung nach *flammea* hin, wo die Schlusswindung immer gewölbter ist, sondern vielmehr nach der typischen *interlirata*. Stücke, die den Übergang nach letzterer vermitteln könnten, sind mir jedoch nicht bekannt. Das bei Tesch abgebildete Gehäuse entspricht ungefähr der Ausbildung, die der *M. interlirata interlirata* am nächsten steht.

Eine Schale vom A. Loeas-milir [104]) in Benkoelen stimmt mit der von Tesch abgebildeten überein. Die Subspecies *teschi* erscheint somit nicht auf Timor beschränkt. Nichtsdestoweniger bleibt ihre Häufigkeit im dortigen Neogen sehr bemerkenswert.

Vorkommen: Pliocän (Sumatra): Gegend von Bintoehan in Benkoelen. Pliocän: Timor.

117. **Mitra (Tiara) flammea** Quoy & Gaimard. Taf. X, Fig. 187-189.

* 1833 *Mitra flammea*, nob. Quoy & Gaimard, Voy. de l'Astrolabe (*67a*), II, p. 659, Taf. 45 bis, Fig. 23 — 25.

1844 *Mitra flammigera*. Reeve (*68*), II, Mitra, Fig. 173a, b.

1903 *Mitra (Cancilla) flammea*, Quoy. Cossmann, Karikal (*6*), II, p. 123 (pars?), Taf. IV, Fig. 11, 12.

1911 *Mitra (Cancilla) flammigera* Reeve. Schepman, Siboga (*72*), p. 274.

1927 *Mitra (Cancilla) flammea* Quoy. P. J. Fischer, Seran u. Obi (*17*), p. 83 (pars).

1928 *Mitra flammea* Quoy. Martin, Atjeh (*50*), p. 10, 26 (ex parte).

104) In der Gegend von Bintoehan, auf (dem noch nicht erschienenen) Blatt 11 (Pageralam) der Geologischen Karte gelegen.

Ein 8 mm hohes Gehäuse von Tjikeusik (Fig. 188) ist zwar jugendlich, jedoch ist es eine recht charakteristische *flammea*. Hingegen kann eine nicht ganz 5 mm hohe Schale aus dem Tjimantjeuriterrain (Fig. 189) nur unter Vorbehalt hierzu gerechnet werden (auch *interlirata* käme in Betracht).

Aus anderen Gegenden Javas und Sumatras liegen grössere Gehäuse vor, so von Padasmalang, aus der Gegend von Bintoehan [105]) und aus Atjeh. Zwei Stücke, die zu dem von P. J. Fischer untersuchten Material aus Ceram gehören, muss ich wegen der verhältnismässig hohen Spira zu *flammea* rechnen, obwohl die Schlusswindung (wohl wegen ihrer unvollständigen Erhaltung) nicht sehr stark gewölbt scheint.

Am besten vertreten ist *M. flammea* bei dem Material aus dem Pliocän von Atjeh (Fig. 187a, b). Die Stücke von dort [106]) wurden bereits bei der Besprechung von *M. interlirata interlirata* genannt und die wechselnde Skulptur wurde erwähnt. In manchen Fällen ist der Protokonch erhalten. Dieser erscheint, insofern das vorliegende Material ein Urteil zulässt, bei *flammea* grösser als bei *interlirata interlirata*.

Die wichtigsten Kennzeichen von *M. flammea* wurden bereits bei der Besprechung von *Mitra interlirata interlirata* erörtert.

Tjikeusikterrain: Lok. 10, Tjikeusik (1 juv., Fig. 188).

Tjimantjeuriterrain: Lok. 822 (1 juv.?, Fig. 189).

Sonst. Vork.: Pliocän (Java): Padasmalang. Pliocän (Sumatra): Gegend von Bintoehan in Benkoelen, Nord-Atjeh (Rotalia-Stufe, Hauptfossilien-Stufe, Operculina-Stufe, Braunkohlen-Stufe). Pliocän: Ceram. — Pliocän (Vorderindien): Karikal.

Rezent (Schlamm- und Sandgrund, Tiefe 22 — 36 m): Lombok, Sumbawa, Makassar, Neuguinea; Japan, Mauritius, Madagaskar.

118. **Mitra (Tiara) mantjeuriensis** n. sp. Taf. X, Fig. 190, 191.

Eine kleine breitspindelförmige *Tiara* von gedrungener Gesamtform. Spira kurz und stumpf. Schlusswindung und Mündung verhältnismässig sehr gross; letztere nimmt mehr als 2/3 der Gesamthöhe ein. Mittelwindungen sehr breit, kaum geschultert. Sie tragen 3 starke Hauptspiralen, die mittlere am stärksten; die vordere grenzt an die Vordersutur. In jedem Interstitium verläuft eine sekundäre Spirale etwa ab Anfang der vorletzten Windung. Querleistchen unge-

105) Vgl. „Toelichting bij blad 7 (Bintoehan) der Geol. kaart v. Sumatra", p. 20. Allein eine Schale von Fundstelle g kann ich jetzt zu *flammea* rechnen; von der ebenfalls angegebenen Fundstelle d liegt *M. interlirata interlirata* vor.

106) Es handelt sich bloss um den kleineren Teil des von Martin als *Mitra flammea* aufgeführten Materials aus Atjeh. Die restlichen Schalen wurden von mir als *Mitra interlirata interlirata* aufgefasst, abgesehen von einem einzigen Gehäuse, das weiter unten als *Mitra (Chrysame) atjehensis* n. sp. beschrieben wird.

fähr wie bei *Mitra interlirata*, die Hauptspiralen nicht oder kaum beeinflussend. Schlusswindung mässig stark gewölbt, vorne deutlich zusammengeschnürt. Sie trägt im ganzen 12 Hauptspiralen (die vorderste an die Siphonalfasciole grenzend) und sekundäre Spiralen in sämtlichen Interstitien bis auf die zwei vorderen. Auf der Siphonalfasciole einige schwächere Spiralen. 5 Spindelfalten, nach vorne zu allmählich schwächer werdend und schräger verlaufend; die hinterste deutlich gefurcht. Dorsaler Kanalausschnitt verhältnismässig untief, zugerundet.

Der Protokonch ist in keinem Falle überliefert. Maximal (beim Holotyp) sind etwas mehr als 5 Windungen erhalten. Zwei Individuen, die auffallend kleiner sind als der Holotyp, erscheinen dennoch, ebenso wie letzterer, bereits erwachsen. Sie haben nämlich schon einen endgültigen Mundrand gebildet, erkennbar an dem Ansteigen der Sutur am Ende der Schlusswindung.

Nur in einem Falle verläuft die 3. Hauptspirale vollkommen frei von der Vordersutur. Bei einem anderen Stück, dem einzigen nicht erwachsenen (Fig. 190), grenzt die 3. Spirale zwar i.a. an die Sutur, jedoch steigt letztere am Schluss der jüngsten Windung plötzlich abnorm stark ab, so dass eine 4. primäre Spirale dicht an der Sutur sichtbar wird.

Dimensionen des Holotyps: Höhe (nicht ergänzt) 14½ mm, gr. Breite 6¼ mm, Höhe d. Mündung (mit dem Kanal) 10½ mm. Die kleineren erwachsenen Stücke sind etwa 10 mm hoch.

Beschreibung nach dem Holotyp von Lok. 1180, Tjimantjak-hilir (Fig. 191).

Die Schalen sind der (doppelt so grossen) rezenten *Mitra (Tiara) annulata* Rve.[107] im Habitus ähnlich. Die Mittelwindungen besitzen jedoch i.a. eine Hauptspirale weniger als bei letzterer, die Schlusswindung ist gewölbter (anstatt nahezu verkehrt konisch bei *annulata*) und vor allem ist der dorsale Kanalausschnitt viel untiefer und gerundeter als bei der rezenten Species. Bei den fraglichen Schalen verläuft der Rand des Ausschnittes nämlich an keiner Stelle ungefähr in der Spiralrichtung, hingegen verläuft der Hinterrand des Ausschnittes bei *annulata*, ebenso wie bei *interlirata* und *flammea*, teilweise nahezu parallel mit den Spiralen. Hieraus zeigt sich klar, dass die beschriebenen Schalen nicht einmal sehr nahe verwandt sind mit *M. annulata*. Da mir überhaupt keine nahe verwandte Art bekannt ist, führe ich die fraglichen Gehäuse als neue Species auf.

Tjimantjeuriterrain: Lok. 807 (1), Lok. 1097 (1), Lok. 1129 (1, Fig. 190), Lok. 1180 (1, der Holotyp, Fig. 191).

107) Reeve (*68*), II, Mitra, Fig. 103; Sowerby, Thesaurus (*79*), IV, Mitra, p. 10, Taf. VII, Fig. 91-93.

119. **Mitra (Tiara) circula circula** Kiener.
Taf. XI, Fig. 192a, b.

* 1839 *Mitra circula*, Nobis. Kiener, Coq. viv. (*24*), III, p. 21, Taf. 5, Fig. 13.
1844 *Mitra circulata* [sic]. Reeve (*68*), II, Mitra, Fig. 77.
1874 *Mitra circulata*, Kiener. Sowerby, Thesaurus (*79*), IV, Mitra, p. 9, Taf. VII, Fig. 86, 87.
1895 *Mitra (Cancilla) circula* Kien. Martin, Foss. v. Java (*42*), p. 77, Taf. XI, Fig. 172, 172a, b.

Die zwei zu *Mitra circula* gerechneten Schalen aus Süd-Bantam sind viel kleiner als erwachsene rezente Individuen dieser Art und etwas kleiner als die von Martin abgebildete fossile Schale von Sondé. Mit letzterer stimmen sie übrigens in allen wesentlichen Merkmalen überein. Ebenso wie bei dem Gehäuse von Sondé tragen die Mittelwindungen 3 Spiralleisten. Abweichend ist allein das Vorkommen einer fünften (vordersten) Spindelfalte bei der Schale von Lok. 1085. Hingegen besitzt diejenige von Lok. 2, ebenso wie das Exemplar von Sondé und ein grosses, rezentes Gehäuse, nur 4 Spindelfalten. Angesichts der Übereinstimmung in allen übrigen Merkmalen, ergibt sich das Auftreten einer fünften Falte somit als systematisch unwichtig.

Die bei den fossilen Exemplaren in den Zwischenräumen der Spiralleisten verlaufenden Spiralfurchen sind in den zitierten Abbildungen von rezenten Schalen nicht sehr deutlich angegeben. An einem mir vorliegenden rezenten Gehäuse von Aden ist jedoch sowohl die Quer- als die Spiralskulptur genau so wie bei den fossilen Stücken. Es muss allein erwähnt werden, dass auf den Mittelwindungen der rezenten Schale dicht an der Vordersutur eine vierte Spiralleiste sichtbar ist (eine solche ist auch in Reeves Figur angegeben). Bei den bantamschen Stücken wird die entsprechende Leiste i.a. von der nächstjüngeren Windung bedeckt.

An dem Exemplar von Lok. 2 (Fig. 192) ist der Protokonch grösstenteils bewahrt. Ganz unversehrt erhalten ist er an einer kleinen Schale aus dem Becken von Bentarsari in Tegal, die 3 Spiralleisten auf den Mittelwindungen besitzt und 4 Spindelfalten. Der Protokonch ist hoch konoid und er besteht aus einem winzigen Nucleus und 3½ Windungen, die glatt sind und schwach gewölbt. Ein leicht antecurrenter Wulst bildet die Grenze gegen die Mittelwindungen. Die 1. Mittelwindung trägt von Anfang an drei Reihen von Körnern (Martin gibt an, dass anfangs zwei Reihen vorkommen).

Sämtliche untersuchten fossilen Schalen sind auffällig kleiner als erwachsene rezente. Ob die fossilen Vertreter sich in dieser Beziehung durchweg von den rezenten unterscheiden, lässt sich jedoch aus den wenigen verfügbaren Stücken nicht ableiten. Vorläufig fasse ich deshalb die hier erörterten fossilen Schalen mit den rezenten zusammen. Zum Unterschied mit der unten behandelten Subspecies werden sie unter dem Namen *Mitra circula circula* aufgeführt.

Tjikeusikterrain: Lok. 2, Tjiidjow (1, Fig. 192a, b).
Tjimantjeuriterrain: Lok. 1085 (1).

Sonst. Vork.: Pliocän (Java): Cheribonien im Becken von Bentarsari [108]), Sondé. — Quartär: Madagaskar (*12a*).

Rezent (sandiger Schlammgrund und Steingrund, Tiefe 9 — 55 m): Tuamutu (Polynesien), Philippinen, Singapore, Mergui-Archipel in Burma, Belutschistan, Persischer Golf (*53*), Aden, Mauritius, Madagaskar.

Mitra (Tiara) circula kannegieteri Icke.
Taf. XI, Fig. 193.

1903 *Mitra (Cancilla) circulata* [sic], Kiener. Cossmann, Karikal (*6*), II, p. 123, Taf. IV, Fig. 13.
* 1907 *Mitra (Scabricula) Kannegieteri* spec. nov. Icke & Martin, Nias (*22*), p. 214, 231, Taf. XIV, Fig. 12, 12a, b.
1928 *Mitra* spec. 7. Martin, Atjeh (*50*), p. 10, 20.

Sämtliche Mittelwindungen mit 4 Spiralleisten, mitunter mit einer fünften in der Vordersutur (anstatt 3 Leisten und bisweilen einer vierten in der Vordersutur bei *M. circula circula*). Spiralleisten gedrängter stehend als bei der typischen Subspecies. Meistens 5 Spindelfalten.

Während bei den als *M. circula circula* bezeichneten Schalen eine vierte primäre Spirale günstigstenfalls genau in der Vordersutur sichtbar ist, verläuft eine solche bei den hier gemeinten Stücken vollkommen frei von dieser. So ausgebildete fossile Schalen liegen mir in grosser Anzahl aus Atjeh vor. Sie wurden von Martin als *Mitra* spec. 7 aufgeführt und kurz gekennzeichnet. Ebensolche Stücke wurden im Pliocän der Residentschaft Benkoelen gefunden. Zu urteilen nach der Figur gehört hierzu auch das Exemplar von Karikal, das von Cossmann als *Mitra „circulata"* abgebildet wurde.

Wie aus der Beschreibung und aus den Figuren klar ersichtlich ist, bezieht sich *Mitra kannegieteri* Icke von Nias auf ein unvollständiges, offenbar jugendliches Gehäuse der in Rede stehenden *Mitra*, zu der somit ein Name bereits verfügbar ist [109]). Selbstverständlich ist die Schale aus Nias gegebenenfalls der Holotyp.

Die Gehäuse werden nicht so gross als die rezente *Mitra circula*. Höhe maximal etwa 25 mm. Der Protokonch (der an manchen atjehschen Schalen erhalten ist) ist ebenso ausgebildet wie bei der typischen *circula*, ausnahmsweise kommen jedoch 4 Embryonalwindungen vor. Am Anfang der postembryonalen Windungen sind etwa 3 Reihen von Körnern vorhanden, eine vierte Reihe setzt jedoch schon bald, spätestens vor dem Schluss der 1. Mittelwindung ein. Die Form der Körner wechselt von mehr oder weniger in der Spiralrichtung komprimiert bis rundlich. Im letztgenannten Falle bilden die Reihen sich erst allmählich zu Spiralleisten um und zu gleicher Zeit werden die Zwischenräume der Spiralen verhältnismässig breiter. Eine in der Vordersutur verlaufende fünfte Spiralleiste kommt in vielen Fällen vor. Die Skulptur der Zwischenräume ist genau so wie bei der typischen *circula* [110]). Die Spindel trägt mit wenigen Ausnahmen eine fünfte (vorderste) Falte. Letztere ist immer schwach entwickelt und bei manchen Schalen (u.a. bei dem Fig. 193 abgebildeten Plesiotypus) nur angedeutet; beim Holotyp ist sie noch nicht ausgebildet. In einigen Fällen ist es übrigens kaum möglich, darüber zu entscheiden, ob eine fünfte Falte vorhanden sei. Bei einer der grösseren Schalen aus Atjeh scheint eine solche jedoch entschieden zu fehlen. Selbstverständlich kann dieser 5. Spindelfalte kaum einiger Wert für die Systematik beigemessen werden.

Scheinbar ist das Auftreten einer vierten, freiliegenden Spiralleiste auf den Mittelwindungen ebenfalls unwichtig und würde es sich um einen graduellen Unterschied mit *M. circula circula* handeln. Die 4. Spiralleiste, die bisweilen bei der typischen *circula* in der Vordersutur verläuft, entspricht jedoch nicht der 4. Leiste der sumatranischen Gehäuse. Bei letzteren steigt die Sutur nämlich nicht stärker ab als bei der typischen *circula* und die vierte Leiste ist bei ihnen nicht weiter entfernt von der ersten als die dritte bei *circula circula*. Die Zwischenräume der Spiralleisten sind somit bei der Sumatra-Form entschieden enger als bei der rezenten. Wiewohl es sich um einen geringen und scheinbar belanglosen Unterschied handelt, sind die Gehäuse aus Sumatra in dieser Beziehung so einheitlich ausgebildet, dass sie sich nicht ohne weiteres mit der rezenten Species vereinigen lassen. Da sämtliche Schalen aus Atjeh die beschriebenen Merkmale zeigen, kommt eine Standortsmodifikation kaum in Frage. Ich fasse deswegen die „Sumatra-Form" als eine Subspecies auf.

Als Plesiotypus wähle ich das am besten erhaltene Exemplar (Fig. 193). Es stammt vom A. Loeas-milir in der Gegend von Bintoehan in Benkoelen [111]). Der älteste Gehäuseteil, der am Plesiotypus fehlt, wurde beschrieben nach Exemplaren von Fundstelle 602 (Anak Kr. Goentji), Landschaft Sawang, Nord-Atjeh (Operculina-Stufe).

Dimensionen des Plesiotyps: Höhe (nicht ergänzt) $22\frac{1}{2}$ mm, gr. Breite $7\frac{1}{4}$ mm. Der Protokonch ist etwa $\frac{3}{4}$ mm hoch.

108) Vgl. „Toelichting bij blad 54 (Madjenang) der Geol. kaart v. Java", p. 28.

109) Ein mir vorliegendes Jugendexemplar aus Süd-Benkoelen (Blatt 3, Bengkoenat, Fundstelle IV) entspricht den Figuren von *M. kannegieteri* bei Icke & Martin.

110) K. Martin (*50*) gibt zwar von seiner *Mitra* spec. 7 an, dass die Skulptur derjenigen von *M. sphaerulata* ähnlich sei, jedoch wird mit letzterer die fossile Art gemeint, die ich weiter unten unter dem Namen *Mitra tjikeusikensis* aufführe und die der Skulptur nach *Mitra circula* sehr ähnlich ist. Die rezente *Mitra sphaerulata* Martyn besitzt hingegen eine ganz andere Skulptur.

111) Die Fundstelle ist auf (dem noch nicht erschienenen) Blatt 11 (Pageralam) der Geologischen Karte gelegen.

Die beschriebene Subspecies hat einige Ähnlichkeit mit *Mitra filaris* (L.), var. *bernardiana* Phil. Bei letzterer tragen die Mittelwindungen nämlich ebenfalls 4 primäre Spiralen. Die Querfurchen der Interstitien stehen jedoch viel gedrängter als bei *M. circula kannegieteri*.

M. kannegieteri ist in der Originalbeschreibung, wohl wegen der Ähnlichkeit mit Martins *M. sphaerulata* (= meine *M. tjikeusikensis* n. sp.), in die Section *Scabricula* gestellt. Die bei der Schale von Nias ausdrücklich erwähnte S-förmige Columella und der deutlich ausgebildete Kanal weisen jedoch vielmehr auf die Section *Tiara* hin.

Vorkommen: Pliocän (Nias): Dahana. Pliocän (Sumatra): westl. Halbinsel von Süd-Sumatra [112]) und Gegend von Bintoehan in Benkoelen (Mus. Band.), Nord-Atjeh (Rotalia-Stufe, Hauptfossilien-Stufe, Operculina-Stufe, Braunkohlen-Stufe). — Pliocän (Vorderindien): Karikal.

(Fortsetzung folgt.)

Erklärung zu den Tafeln.

TAFEL X.

Fig. 174a, b. *Mitra (Mitraria) vermiculosa* Martyn, Exemplar von Lok. 18, Bolang-Malingping. × 2. ..... p. 8

Fig. 175a, b. *Mitra (Tiara) yokoyamai* Nomura, Exemplar von Lok. 3, Tjitoendoen. × 2. ..... p. 8

Fig. 176, 177a, b. *Mitra (Tiara) junghuhni* Mart., Exemplare von Lok. 9, Tjikeusik. Nat. Gr. ..... p. 8

Fig. 178a, b. *Mitra (Tiara) nivea* (Swainson), Exemplar von Lok. 2, Tjiidjow. Der Rand der Aussenlippe fehlt. Nat. Gr. ..... p. 9

Fig. 179-182. *Mitra (Tiara) interlirata interlirata* Rve. ..... p. 10

Fig. 179a, b. Breites Exemplar mit verhältnismässig hoher Mündung, von Lok. 8, Tjikeusik. × 2.

Fig. 180a, b. Mässig schlankes Exemplar, von Lok. 1097, Tjiseël-besar. × 2.

Fig. 181a, b. Schlankes Exemplar mit verhältnismässig niedriger Mündung, von Lok. 838, Tjikiroeh — Pasir Tjadas. × 2.

Fig. 182. Jugendexemplar, von Lok. 766a, Tjibatoerandjang. × 4.

Fig. 183-184. *Mitra (Tiara) interlirata tegalensis* Oostingh. ..... p. 11

Fig. 183a, b. Exemplar, das in der Gesamtform dem Holotyp entspricht, von Lok. 10, Tjikeusik. Fig. 183a zeigt eine Verletzung der Schlusswindung, wodurch auf der vorletzten Windung eine 5. primäre Spirale in der Vordersutur sichtbar wird. × 2.

Fig. 184a, b. Schlankeres Exemplar, von Lok. 2, Tjiidjow. × 2.

Fig. 185-186. *Mitra (Tiara) interlirata ickeae* n. subsp. ..... p. 12

Fig. 185a, b. Holotyp von Njalindoeng. × 2.

Fig. 186a, b. Schlankeres Exemplar, dessen jüngere Windungen hinten zugerundet sind (von Martin als *Mitra* spec. 3 beschrieben), von Fundstelle 265, Kr. Lapehan, Landschaft Peusangan, Nord-Atjeh (Operculina-Stufe). × 2.

112) Vgl. „Toelichting bij blad 3 (Bengkoenat) der Geol. kaart v. Sumatra", p. 24 („*Mitra (Cancilla) circula* Kiener").

Fig. 187-189. *Mitra (Tiara) flammea* Q. & G. p. 13

Fig. 187a, b. Exemplar von Fundstelle 660, Aloeë Batjeë, Landschaft Tjoenda, Nord-Atjeh (Braunkohlen-Stufe). × 2.

Fig. 188. Jugendexemplar, von Lok. 10, Tjikeusik. × 4.

Fig. 189. Jugendexemplar, das nur unter Vorbehalt bestimmbar ist, von Lok. 822, Tjikiroeh — Pasir Tjadas. × 4.

Fig. 190, 191. *Mitra (Tiara) mantjeuriensis* n. sp. ..... p. 13

Fig. 190. Nicht erwachsenes Exemplar, von Lok. 1129, Tjiseël-besar. Die jüngste Windung steigt am Schluss abnorm stark ab, so dass auf der zweitjüngsten Windung eine 4. primäre Spirale dicht an der Vordersutur sichtbar wird. × 4.

Fig. 191. Holotyp (erwachsenes Exemplar) von Lok. 1180, Tjimantjak-hilir. × 4.

TAFEL XI.

Fig. 192a, b. *Mitra (Tiara) circula circula* Kien., Exemplar von Lok. 2, Tjiidjow. Der Protokonch ist grösstenteils bewahrt. × 4. ..... p. 14

Fig. 193. *Mitra (Tiara) circula kannegieteri* Icke, Plesiotyp vom A. Loeas-milir in der Gegend von Bintoehan in Benkoelen (Blatt 11, Fundstelle 22 (vorläufige Nummer)). × 2. ..... p. 15

Fig. 194a, b. *Mitra (Mitra) sphaerulata* Martyn, Jugendexemplar von Lok. 838, Tjikiroeh — Pasir Tjadas. × 8 .....

Fig. 195a, b. *Mitra (Chrysame) idjowensis* n. sp., Holotyp von Lok. 2, Tjiidjow. × 4. .....

Fig. 196a, b. *Mitra (Chrysame) subidjowensis* n. sp., Holotyp von Lok. 2, Tjiidjow. × 4. .....

Fig. 197. *Mitra (Chrysame) atjehensis* n. sp., Holotyp von Fundstelle 256, Kr. Goentji, Landschaft Sawang, Nord-Atjeh (Operculina-Stufe). × 4. .....

Fig. 198a, b. *Mitra (Nebularia) koolhoveni* n. sp., Holotyp von Lok. 2, Tjiidjow. × 2. .....

Fig. 199-205. *Mitra (Strigatella) bantamensis* n. sp. .....

(Gehören zur 6. Fortsetzung)

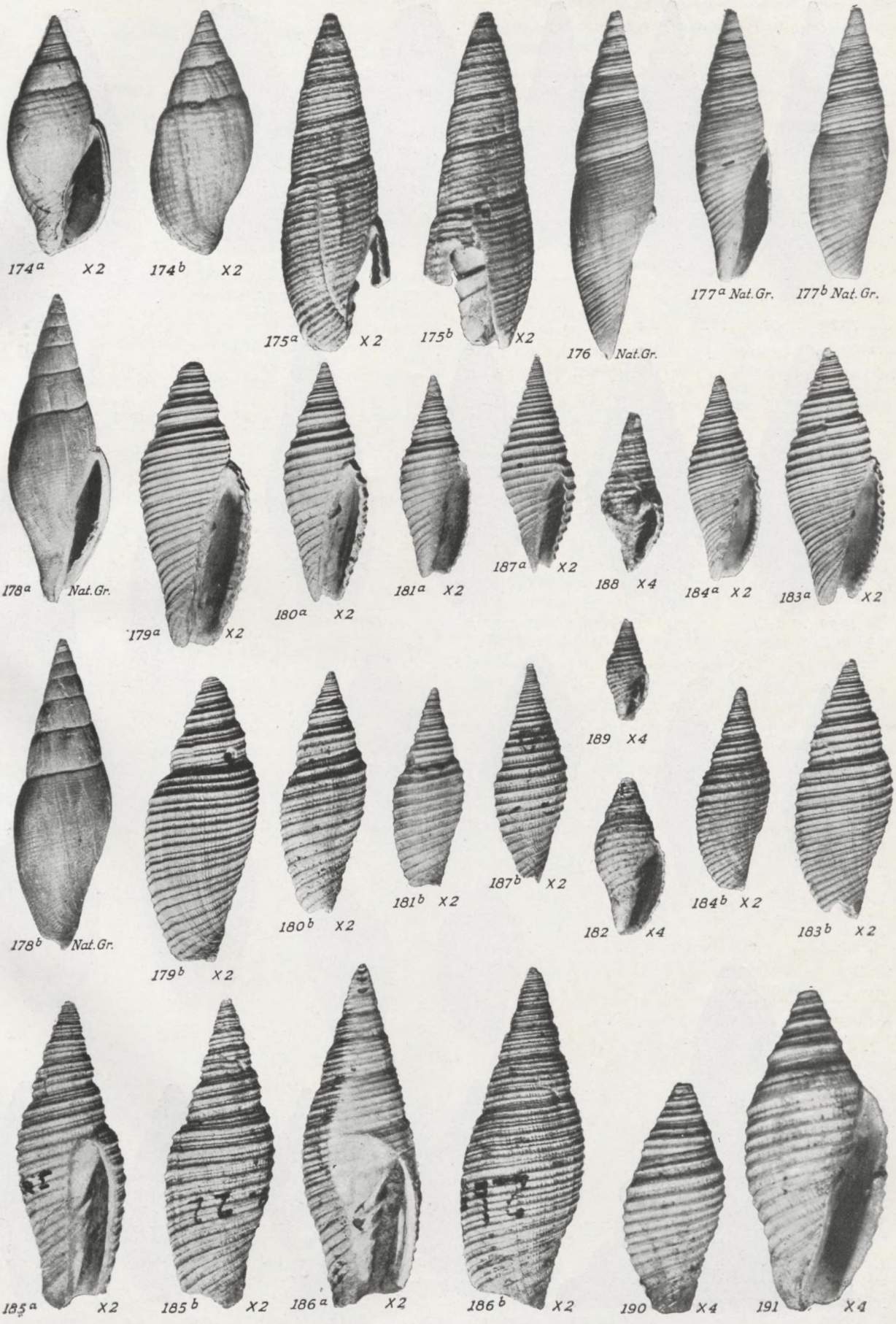
Fig. 199a, b. Holotyp von Lok. 980, Tjirantjabeureum. × 2.

Fig. 200a, b. Etwas weniger schlankes Exemplar mit vollständig erhaltenem Mundrand, von Lok. 807, Tjikiroeh. × 2.

Fig. 201a, b, 202a, b, 203a, b. Plumpere (stärker involute) Exemplare, von Lok. 980. Bei dem Fig. 202 abgebildeten Exemplar fällt die Schulterkante schliesslich mit der Vordersutur zusammen. × 2.

Fig. 204a, b. Jugendexemplar, von Lok. 807. Die Skulptur der Spira ist stark entwickelt; die Schlusswindung ist unmittelbar vor der Nahtlinie verhältnismässig schwach skulpturiert (einige Spiralfurchen sind dort nahe dem Mundrand angedeutet). × 4.

Fig. 205. Ältester Gehäuseteil eines Jugendexemplares mit vollständig erhaltenem Protokonch, von Lok. 980. Der stark seitwärts (in der Figur nach rechts) abgelenkte Nucleus ist zu sehen, ebenso wie die den Protokonch gegen die Mittelwindungen abgrenzende Furche. Die Pfeile bezeichnen die Vordersutur der jüngsten Embryonalwindung. Auf den Mittelwindungen ist der Kiel von Anfang an sichtbar, auf der 2. Mittelwindung auch der Reifen an der Hintersutur. Der vordere Reifen ist erst auf der 3. Mittelwindung deutlich entwickelt; der Spiralreifen an der Hintersutur ist dort bereits zu einem Nahtband umgebildet. × 32.


174a X2
174b X2
175a X2
175b X2
176 Nat.Gr.
177a Nat.Gr.
177b Nat.Gr.
178a Nat.Gr.
179a X2
180a X2
181a X2
187a X2
188 X4
184a X2
183a X2
178b Nat.Gr.
179b X2
180b X2
181b X2
187b X2
189 X4
182 X4
184b X2
183b X2
185a X2
185b X2
186a X2
186b X2
190 X4
191 X4

192a ×4

192b ×4

193 ×2

194a ×8

194b ×8

197 ×4

195a ×4

195b ×4

196a ×4

196b ×4

198a ×2

198b ×2

199a ×2

199b ×2

201a ×2

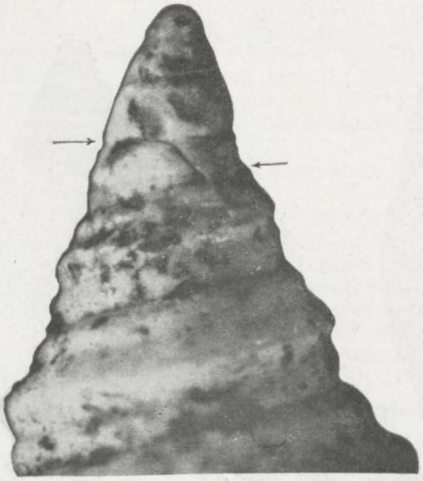
201b ×2

200a ×2

200b ×2

202a ×2

202b ×2



205 ×32

203a ×2

203b ×2

204a ×4

204b ×4

ECONOMISCHE MEDEDEELINGEN.

Productie-cijfers van Aardolie in kgtonnen.

	1938		1937	
	Nov.	t/m Nov.	Nov.	t/m Nov.
Java en Madoera	69 149,1	863 418,1	88 790,7	880 555,3
Noord-Sumatra	83 740,1	815 089,9	73 850,3	742 989,1
Palembang	227 769,8	2 504 472,5	229 788,4	2 548 104,2
Djambi	93 246,5	916 465,4	77 836,2	808 631,2
Oost-Borneo	83 292,6	900 547,8	84 280,5	919 655,3
Tarakan	63 017,5	669 633,5	59 947,8	671 474,4
Boenjoe	—	—	—	262,1
Ceram	6 700,–[1]	76 154,8	6 463,2	64 751,–
Nederlandsch-Indië	626 915,6	6 745 782,–	620 957,1	6 636 422,6

1) geschat.

Productie-cijfers van Steenkolen in kgtonnen.

	1938		1937	
	Nov.	t/m Nov.	Nov.	t/m Nov.
Gouvernementsbedrijven	75 896	883 554	85 376	815 438
Steenkolen Mij. „Parapattan"	22 130	258 300	29 100	278 905
Oost-Borneo Maatschappij	11 730	114 082	8 593	74 368
Loa-Boekit kolenmijnen	3 000[1]	28 862	3 528	30 002
Loa-Teboe kolenmijnen	1 903	13 079	2 099	21 570
Toeajan	1 027	6 509	160	394

1) geschat.

Mijnbouw Maatschappij Moeara Sipongi.

Gedurende de maand November 1938 werden:

3 056 tons erts vermalen van { 7,2 g goud per ton. gemiddeld { 5,— g zilver „ „

Geëxtraheerd werden ca. 19 161 g goud en ca. 8 564 g zilver ter gezamenlijke waarde van ± *f* 37 000,—.

De bedrijfskosten over November bedroegen ± *f* 32 000,—, terwijl voor geologische onderzoekingen werd uitgegeven ± *f* 3 000,—.

Mijnbouw Maatschappij Simau.

Gedurende de maand November 1938 werden:

7 690 tons erts vermalen van { 9,2 dwts goud per ton. gemiddeld { 99,— dwts zilver „ „

2 845 „ sands,
4 705 „ slimes en
269 „ concentraten behandeld.

Geëxtraheerd werden ca. 3 744 ozs goud en ca. 39 839 ozs zilver ter gezamenlijke waarde van ± *f* 260 000,—.

De bedrijfskosten over November bedroegen ± *f* 103 000,—, terwijl voor montage werd uitgegeven ± *f* nihil en voor prospecteeren der nieuwe vergunningen ± *f* 2 000,—.

PERSONALIA.

Mr. C. A. Thomas, referendaris, is benoemd tot administrateur bij den Dienst van den Mijnbouw.

Mr. Th. Ch. Krämer, administrateur bij den Dienst van den Mijnbouw, is met ingang van 21 Nov. 1938, eervol en met recht op pensioen uit 's Lands dienst ontslagen.

Ir. E. J. Beens, hoofdambtenaar van buitenlandsch verlof terug verwacht, is herbenoemd tot hoofdingenieur, Leider der Boekit Asammijnen.

Ir. D. W. Weber, tijdelijk waarnemend Leider der Boekit Asammijnen, is benoemd tot ingenieur bij den Dienst van den Mijnbouw en geplaatst bij de Afdeeling Mijninspectie.

Ir. J. van Heek, ambtenaar van buitenlandsch verlof terug verwacht, is herbenoemd tot ingenieur 2de klasse bij den Dienst van den Mijnbouw.

Vacature bij het Wapen der Genie voor een werktuigkundig c. q. electrotechnisch ingenieur in tijdelijken dienst; standplaats Tjimahi.

Vereischte: goede ervaring als praktisch bedrijfsleider.
Bezoldiging nader overeen te komen naar gelang voorpraktijk.
Schriftelijke sollicitaties (ongezegeld) met afschriften diploma's en getuigschriften c.q. onder bekendstelling verlangd salaris worden tot uiterlijk 15 Februari 1939 ingewacht bij Inspecteur der Genie.

De Inspecteur der Genie,
G. J. F. STATIUS MULLER.

IRONOL
VOOR YZERWERK

EEN DORINE-PRODUCT
van de N.V. Lak-en Verffabriek „BATAVIA"
Agenten
N.V. BORSUMY, Afd. Verfzaken