

Verslag van chemisch onderzoek in de estuaria
van Suriname rivier en Marowijne
maart-mei 1969

A.J. van Bennekom en D. Eisma



Intern verslag
Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee
Publicaties en Verslagen
1969-7

Samenvatting

Gedurende maart-mei 1969 werden watermonsters genomen in twee Surinaamse estuaria (Suriname rivier en Marowijne). In het water werden bepaald: nitriet, nitraat, ammoniak, fosfaat, kiezelzuur, natrium, kalium, calcium, magnesium, ijzer en opgeloste zuurstof. In Den Helder zullen nog worden bepaald sulfaat, totaal fosfor, totaal gebonden stikstof en sporemetalen. Ter plaatse werden verder in het water gemeten de temperatuur van het water en de Secchi-schijf diepte. De tot nu toe verkregen uitkomsten zijn hier samengevat.

Summary

In march-may 1969 water samples were taken in two Surinam estuaries (the Suriname river and the Marowijne). At each sampling station water temperature and Secchi-disc visibility were determined. The water samples were analysed for nitrite, nitrate, ammonia, phosphate, silicic acid, sodium, potassium, calcium, magnesium, iron and dissolved oxygen. The results obtained till now are discussed here.

N E D E R L A N D S I N S T I T U U T V O O R
O N D E R Z O E K D E R Z E E

Verslag van chemisch onderzoek in de estuaria van Suriname
rivier en Marowijne
maart-mei 1969

A.J. van Bennekom en D. Eisma

Inhoud

Samenvatting -----	p. 1
Summary -----	p. 1
Inleiding -----	p. 2
Methoden van onderzoek -----	p. 4
Resultaten -----	p. 5
A. <u>Suriname rivier</u>	
Samenstelling rivierwater boven het estuarium -----	p. 5
Slib-, zout- en zuurstofgehalte -----	p. 6
Natrium, kalium, calcium, magnesium, reac- tief kiezelzuur en ijzer-----	p. 7
Nitriet, nitraat, ammoniak -----	p. 7
Fosfaat -----	p. 9
B. <u>Marowijne</u>	
Samenstelling rivierwater boven het estuarium -----	p. 10
Slib-, zout- en zuurstofgehalte -----	p. 10
Natrium, kalium, calcium, magnesium, reac- tief kiezelzuur en ijzer -----	p. 10
Nitriet, nitraat, fosfaat -----	p. 11

Inleiding

Van 11 maart tot 28 mei 1969 werd in samenhang met O.C.P.S. II een onderzoek gedaan naar de chemie van twee Surinaamse estuaria: de Suriname rivier en de Marowijne. De opzet was na te gaan welke veranderingen optreden in de chemische samenstelling van het water gaande van de rivier naar zee. Het was te verwachten

dat een aantal in het rivierwater opgeloste stoffen niet onveranderd de zee zouden bereiken.

De volgende vaartochten werden gemaakt:

Suriname rivier: 21-22 maart 1969: van Nieuw-Amsterdam tot Berg en Dal

8 april 1969: van Paramaribo tot het Lichtschip

26 april 1969: van het Lichtschip tot Leonsberg

15 mei 1969: van halverwege het Lichtschip tot voorbij Domburg

22 mei 1969: van het Lichtschip tot Leonsberg

25 mei 1969: van Leonsberg tot Paramaribo.

Marowijne : 27-28 maart 1969: van de monding tot de Arminavallen.

De tochten op de Suriname rivier op 21-22/III en 15/V werden gemaakt met boten van de Waterloopkundige afdeling, die op 22/V met een boot van de Havendienst en die op 25/V met een auto waarbij water- en sediment-monsters van de kant af werden genomen. De monsternamen op 8/IV en 26/IV gebeurde tijdens de uit- en thuisreis van de Hr. Ms. Luymes.

De vaartochten op de Marowijne werden gemaakt met boten van het District Marowijne en in de monding met een gehuurde piaka.

Hieronder volgt een voorlopige samenvatting van de tot nu toe verkregen uitkomsten. Een verslag van de werkzaamheden op de Hr. Ms. Luymes (8-26 april 1969) zal gevoegd worden bij het algemeen verslag van O.C.P.S. II. De schrijvers zijn zeer erkentelijk voor alle hulp die zij tijdens dit onderzoek mochten ontvangen, vooral van de Waterloopkundige Afdeling van het Ministerie van B.V. en W. en van het Laboratorium van het Landbouwproefstation, beide te Paramaribo, en van WOTRO die het onderzoek financieel mogelijk maakte.

Methoden van onderzoek

Watermonsters werden genomen met een kunststof N.I.O. waterschepper voor alle bepalingen behalve die van gesuspendeerd materiaal waarvoor het water direct in een fles werd genomen. Uit de waterschepper werden submonsters genomen voor de bepaling van zoutgehalte, nitriet, nitraat, ammoniak, fosfaat, reactief kiezelzuur, totaal fosfor, metalen en opgeloste zuurstof. Verder werden ter plaatse gemeten de watertemperatuur en de Secchischijf diepte. De submonsters werden bewaard op ijs en in het Laboratorium van het Landbouwproefstation te Paramaribo verder bewerkt. Voor zuurstof, nitriet, nitraat, ammoniak, fosfaat en reactief kiezelzuur werden standaardmethoden gebruikt. Voor de metaalbepalingen werd ongeveer 500 cc afgefiltreerd over een millipore filter en ingevroren voor verdere analyse in Den Helder.

Van een aantal monsters werd in Paramaribo ook het gehalte aan natrium, kalium, calcium, magnesium en ijzer bepaald. Voor natrium en kalium werd een vlamfotometrische methode gebruikt, voor calcium en magnesium atoomabsorptie en voor ijzer een colorimetrische methode (met KCNS). De bedoeling is gedurende de komende maanden aanvullende bepalingen te doen, o.a. sulfaat, totaal fosfor, totaal gebonden stikstof en sporemetalen.

Resultaten

A. Suriname rivier

Samenstelling rivierwater boven het estuarium

	ppm	µgat/l
Cl^-	13	
HCO_3^-	0.6	
Na^+	3	
K^+	1	
Ca^{++}	3	
Mg^{++}	1.5	
$\text{Fe} < 0.5\mu$	0.8	
reactief SiO_2	8.7	136
H_2PO_4^-	0.01-0.03	0.1-0.3
NO_2^-	0.01	0.25
NO_3^-	0.25	4
NH_3	0.2-0.3	12-18

Slib-, zout- en zuurstofgehalte

Fig. 1 geeft een geschematiseerd beeld van de slib en zoutverdeling op 21-22/III en 15-22/V. De waarnemingen gedurende de eerste periode werden aangevuld met die uit putsmonsters genomen op 8/IV aan boord van de Hr. Ms. Luymes. In maart ("kleine droge tijd") is de zoutinvloed verder landinwaarts merkbaar dan in mei (begin regentijd).

Tijdens alle metingen was een slibmaximum aanwezig. In maart vertoonde dit twee toppen, één bij Nieuw-Amsterdam en één tussen Paramaribo en Domburg. In mei was één langgerekt maximum aanwezig van Nieuw-Amsterdam tot iets boven Paramaribo. Waarschijnlijk wordt de meest landwaartse top door de grotere rivierafvoer wat meer naar buiten verplaatst en worden beide toppen als het ware in elkaar geschoven. De meest zeewaartse top verandert niet van plaats.

Het slibmaximum bij het Lichtschip staat los van de processen die in het estuarium optreden en hangt samen met de langs de kust westwaarts gaande modderstroom.

Het zuurstofgehalte (fig. 2) vertoont een direct verband met de slibconcentratie. Zowel in maart als in mei werden de laagste zuurstofconcentraties gevonden bij de hoogste slibconcentraties. De rivier zelf heeft een laag zuurstofgehalte (ongeveer 3% van de verzadigingswaarde bij Domburg) als gevolg van de zuurstofarme omstandigheden in het stuwmeer.

Natrium, kalium, calcium, magnesium, kiezelzuur en ijzer

De concentraties van natrium, kalium, calcium, magnesium en reactief kiezelzuur vertonen in het estuarium een rechtlijnig verband met het zoutgehalte zodat het gehalte aan deze elementen geheel bepaald wordt door de verhouding zoetwater : zeewater. Dit is echter niet het geval met ijzer: zodra de invloed van het zeewater merkbaar wordt, zakt het gehalte aan ijzer $< 0.5 \mu$ van rond $400 \mu\text{gr/l}$ tot minder dan $50 \mu\text{gr/l}$. Deze plotselinge afname wordt waarschijnlijk veroorzaakt door vorming van ijzerhydroxyde vlokken en/of aanhechting van ijzer aan de slibdeeltjes. Ter vergelijking zijn monsters van vers gesedimenteerd slib langs de rivier genomen waarin ijzer zal worden bepaald.

Nitriet, nitraat, ammoniak

Als gevolg van de zuurstofarme omstandigheden in het stuwmeer heeft de rivier een hoog gehalte aan ammoniak en lage concentraties nitriet en nitraat (fig. 3). Zodra echter het rivierwater in contact komt met zeewater en de slibconcentraties hoger worden, neemt het ammoniakgehalte sterk af, terwijl de nitriet- en nitraatgehalten sterk stijgen. Het gehalte aan nitriet bereikt dan snel een top en daalt daarna weer tot ongeveer dezelfde waarden als in de rivier. Het nitraat-

gehalte daarentegen blijft stijgen en bereikt een top ergens tussen Paramaribo en Nieuw-Amsterdam. Naar zee toe neemt het nitraatgehalte weer af, terwijl de ammoniak- en nitrietgehalten weer wat toenemen.

Deze concentratie wisselingen moeten waarschijnlijk verklaard worden door oxidatie van de door de rivier aangevoerde ammoniak in de contactzone van zoet en zout water, wellicht door activiteit van in het slib levende bacterien. Als tussenstap wordt nitriet gevormd dat niet erg stabiel is en snel wordt geoxideerd tot nitraat. Voor de oxidatie van ammoniak tot nitraat wordt zuurstof gebruikt zodat de zuurstofgehalten in dit gebied relatief laag zijn t.o.v. de gehalten in de rivier. Kwantitatief klopt dit beeld in zoverre dat de verdwenen hoeveelheid ammoniak ($12 \mu\text{gat/l}$) ongeveer gelijk is aan de extra hoeveelheid nitraat ($14 \mu\text{gat/l}$) terwijl de voor de omzetting van ammoniak in nitraat theoretisch benodigde hoeveelheid zuurstof ($50 \mu\text{gat/l}$) goed overeenkomt met de waargenomen verlaging van het zuurstofgehalte ($\pm 45 \mu\text{gat/l}$). Verder zeewaarts neemt de nitraat concentratie sterk af door menging met zeewater dat arm is aan nitraat terwijl de gehalten aan slib en zuurstof iets toenemen. De eveneens iets toenemende gehalten aan nitriet en ammoniak zijn dan ook waarschijnlijk niet het gevolg van reductie van nitraat (daarvoor zijn de zuurstofgehalten wel erg hoog) maar van ontleding van organische stof in het slib.

Fosfaat

Het gehalte aan opgelost fosfaat van de Suriname rivier is erg laag (0.1-0.3 $\mu\text{g}/\text{l}$) en neemt in het estuarium langzaam toe in zeewaartse richting. In de monding is een maximum aanwezig van ongeveer 0.8-1.0 $\mu\text{g}/\text{l}$ bij 29-32^o/ooS, d.w.z. ongeveer samenvallend met de zeewaartse toename van ammoniak en nitriet, hetgeen waarschijnlijk het gevolg is van ontleding van organische stof in het slib.

Van een eventuele invloed van rioolwaterlozing op de stikstof en fosfaatgehalten in het estuarium is niets gebleken.

B. Marowijne

De monsternamen in de Marowijne werd bemoeilijkt doordat de overgang van zoet naar zout water zich grotendeels in het bankengebied aan de buitenzijde van de monding bevindt. Dit gedeelte is hydrografisch zeer onoverzichtelijk en moeilijk bevaarbaar zodat eigenlijk alleen het meest landwaartse brakke water is bemonsterd. Van de Hr. Ms. Luymes is een serie monsters gekregen die genomen waren in de vaargeul. Deze worden in Den Helder verder bewerkt.

Samenstelling van het rivierwater boven het estuarium

	ppm	µgat/l
Cl ⁻	7	
Na ⁺	3	
K ⁺	1	
Ca ⁺⁺	1.6	
Mg ⁺⁺	1	
Fe < 0.5µ	0.25	
reactief SiO ₂	11.5	191
H ₂ PO ₄ ⁻	0.01-0.02	0.1-0.2
NO ₂ ⁻	0.005	0.1
NO ₃ ⁻	0.3-0.55	5-9

Slib-, zout- en zuurstofgehalte

Hoewel bij de monding reeds 13^o/oos werd gemeten, werden geen slibmaximum en geen zuurstofminimum aangetroffen. Tijdens de bemonstering door de Hr. Ms. Luymes op 11/II/69 werden hoge slibgehalten (bruin water) verder naar buiten waargenomen bij zoutgehalten >15^o/oos. De rivier zelf heeft lage slibgehalten (4-12 mg/l).

Natrium, kalium, calcium, magnesium, kiezelzuur en ijzer

De concentraties van natrium, kalium, calcium, magnesium en reactief kiezelzuur volgen eenzelfde direct verband met het zoutgehalte als in de Suriname rivier werd gevonden. De gehalten aan calcium en magnesium zijn

in de Marowijne wat lager dan in de Suriname rivier, de gehalten aan kiezelzuur wat hoger, terwijl de natrium- en kaliumgehalten ongeveer gelijk zijn.

Het ijzer $<0.5\mu$ gedraagt zich in de Marowijne geheel anders. Boven de Armina vallen werd $270 \mu\text{gr/l}$ gemeten. Beneden de vallen nam de concentratie snel af tot $<50 \mu\text{gr/l}$ en bleef zo tot in de monding, behalve op één plaats waar een iets hoger gehalte ($\pm 75 \mu\text{gr/l}$) waarschijnlijk het gevolg is van een in de nabijheid uitmondende kreek. Een eventuele afname van het ijzergehalte bij het contact tussen zoet en zout water was met de gebruikte bepalingmethode niet te constateren.

Nitriet, nitraat, fosfaat

Het gehalte aan nitriet is in de rivier erg laag en vertoont geen toename bij contact van zoet en zout water.

Het nitraatgehalte neemt van de Arminavallen tot bij Albina geleidelijk af van 8.7 tot $5.4 \mu\text{gat/l}$, blijft dan verder zeewaarts ongeveer gelijk en daalt dan nog verder door vermenging met zeewater. Ook het fosfaatgehalte neemt beneden de Arminavallen misschien iets af maar dit is niet duidelijk aantoonbaar vanwege de relatief grote bepalingfout. Het kiezelzuurgehalte neemt niet af maar wel vertoont het zuurstofgehalte bij Bigi Stone een geringe oververzadiging en neemt de

Secchischijf diepte tussen de Arminavallen en Bigi Stone toe van 100 cm tot 140 cm. Het is daarom waarschijnlijk dat beneden de vallen, onder invloed van een grotere helderheid van het water, algengroei optreedt. Hiermee kan ook de (anders onverklaarbare) afname in ijzergehalte samenhangen.

SURINAME RIVIER

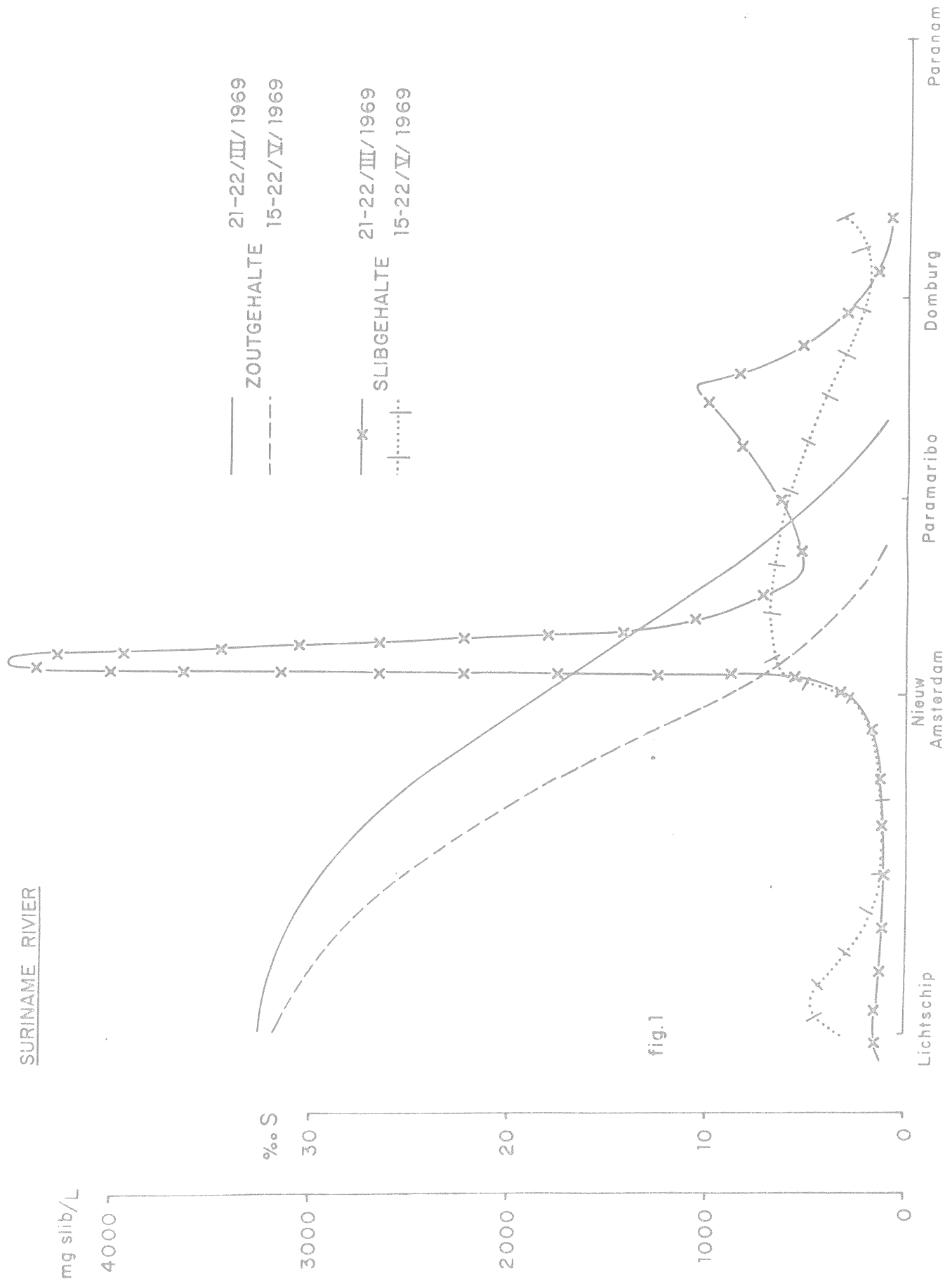


fig.1

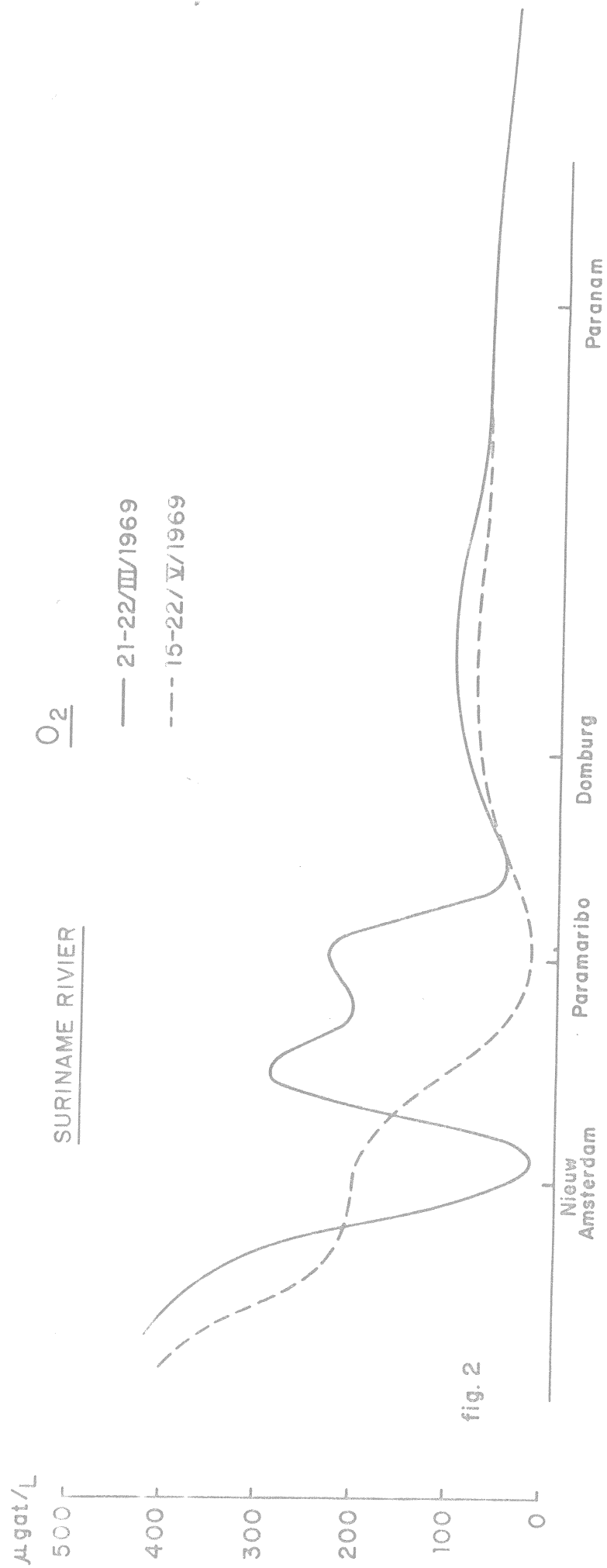


fig. 2

SURINAME RIVIER
17-22/V/1969

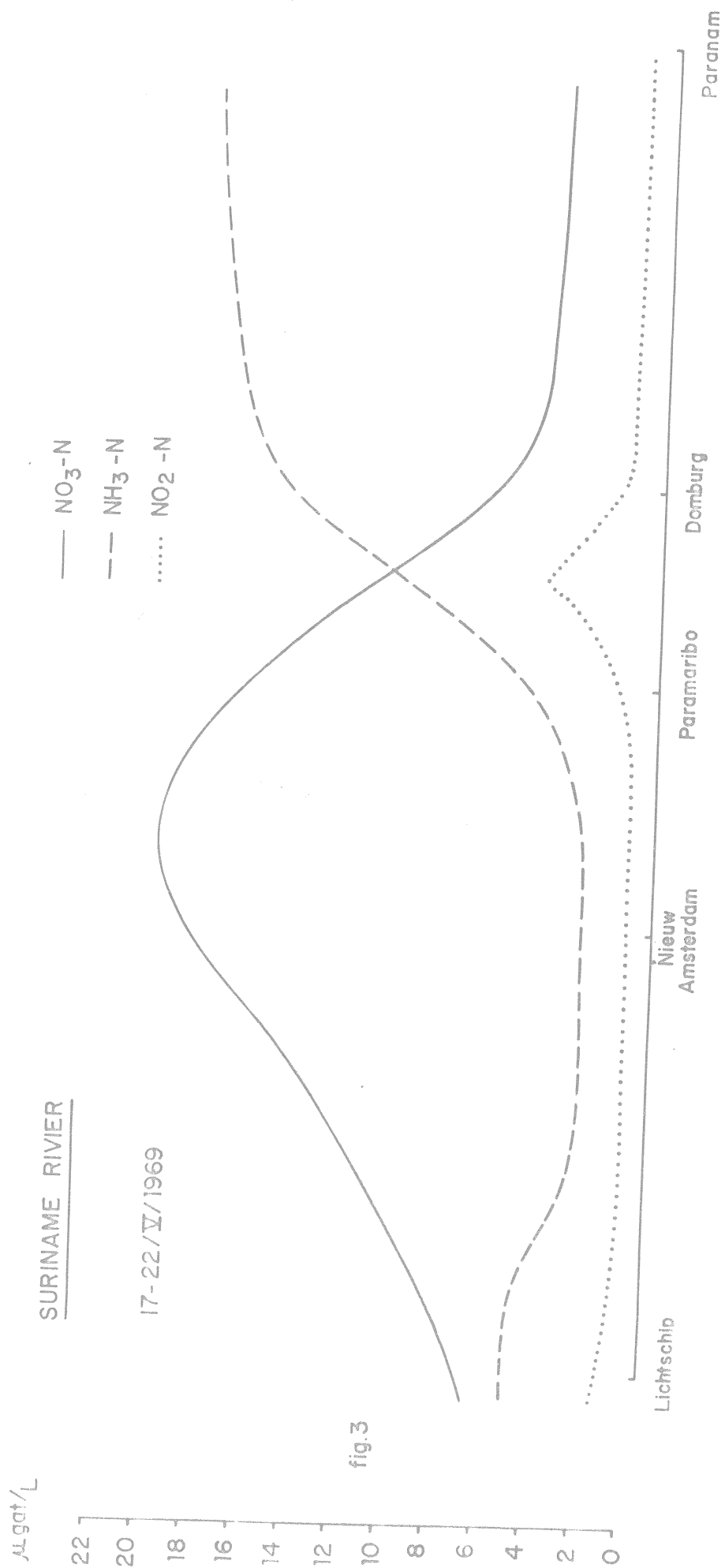


fig.3