

Vele lateritische producten moeten beschouwd worden als een directe rest, een residu, van oudere gesteenten. Zij liggen nog op de oorspronkelijk plaats bovenop deze gesteenten. Dergelijke voorkomens staan bekend als „residuaire laterieten”. Daarnaast komt bauxiet voor, ontstaan uit goed gelaagde afzettingen van kaolien-klei. Hier is dus sprake van een verdere chemische verwerking van reeds tevoren als sediment afgezet, minder extreem verweerd gesteentemateriaal. Dergelijke producten worden wel aangeduid met de naam „sedimentaire bauxieten”. Bij de sedimentatie van de betreffende kaolien-kleien heeft reeds een duidelijke gravitatie selectie van de afbraakproducten plaats gevonden. Zwaardere, veelal ijzerrijkere mineralen werden gescheiden van de lichtere, aluminium-rijke mineraal brokjes. Het uitgangsmateriaal voor het bauxitisatieproces is daardoor minder verontreinigd en de op deze wijze ontstane bauxieten bezitten gewoonlijk een opvallend hoog aluminium-gehalte.

In Suriname en omringende gebieden komen zowel residuaire als sedimentaire bauxieten voor. De eerste gewoonlijk op duidelijk herkenbare resten van schiervlaktes, dwz. op plateaux op enige hoogte boven de omgeving; de laatste in de betrekkelijk jonge kustvlakte en dan vaak begraven onder een pakket nog vrijwel horizontale, jongere kleien en zanden. In beide gevallen dus een fraai voorbeeld van arealen met een gering relatief relief en dus geringe erosie.

Een ander type voorkomen is bekend van Jamaica, waar grote hoeveelheden bauxiet zijn gevonden in een karstgebied als opvulling van grote dolines, dwz. enorme oplossings-trechters in kalksteen. En ook hier kan van

een snelle, oppervlakkige afvoer van afbraakmateriaal geen sprake zijn geweest.

Tenslotte nog een enkel woord over de verwerking van bauxiet tot aluminium. Dit geschiedt in twee etappes. Eerst dient het erts geheel gezuiverd te worden. Alle verontreinigingen, zoals ijzer, titaan en silica, moeten zo volledig mogelijk worden verwijderd. Dit vindt plaats in de „aluinaardefabriek”, waarbij nog steeds in grote lijnen het in 1887 voor het eerst toegepaste Bayer-procedé wordt gevolgd. Hierbij wordt de bauxiet achtereenvolgens gewassen, gedroogd, vermalen en tenslotte, onder verhoogde temperatuur en druk, behandeld met een sterke oplossing van natronloog. De verontreinigingen blijven achter als een door het ijzer fel rood gekleurde massa, de zgn. „red mud”. Na uitkristalliseren van de oplossing en drogen (calcineren) wordt een wit poeder verkregen, de aluinaarde of alumina, met de samenstelling  $Al_2O_3$ . Uit deze aluinaarde wordt, in de tweede etappe van het fabricage-proces, langs electrolytische weg het metaal aluminium verkregen. Dit vindt plaats in de zgn. „smelter”.

Voor bauxiet van goede kwaliteit, zoals de surinaamse, geldt als vuistregel:

|         |   |            |   |           |
|---------|---|------------|---|-----------|
| bauxiet | → | aluinaarde | → | aluminium |
| 4 ton   |   | 2 ton      |   | 1 ton     |

Maar de laatste etappe van het metallurgische proces, de verwerking in de smelter, vergt zeer grote hoeveelheden elektrische energie, 20.000 kWh per ton metaal. En minder goede kwaliteit bauxiet, bv. de ijzerrijke Jamaica-bauxiet, zal minder aluminium per ton erts kunnen opleveren.

#### DE BETEKENIS VAN HET FYTOPLANKTON VOOR DE KWALITEIT VAN HET MAASWATER IN LIMBURG

Een toelichting op de publikatie van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg, Reeks XIV, betreffende het ONDERZOEK VAN GRINDGATEN LANGS DE MAAS van N.L. Wibaut — Isebreë Moens.

Naar aanleiding van de in voorbereiding zijnde plannen voor de kanalisatie van de

Maas tussen Maasbracht en Cuyk schreef dr. G. Romijn in het Natuurhistorisch Maandblad van augustus-september 1913 (14), dat de planten en dieren, die in verschillende wateren worden aangetroffen, niet dezelfde zijn, maar dat zij verschillen vertonen naarmate de levensvoorwaarden andere zijn. Zo vindt men, aldus dr. Romijn, in een snelstromende rivier geheel andere vormen dan in een kanaal. Ten aanzien van de Maaskanalisatie stelde hij, dat

veranderingen waren te verwachten wanneer de Maas, een snelstromende rivier waarvan de bodem in het hogere gedeelte met rolstenen en lageraf met zand is bedekt, zal worden veranderd in een reeks van kommen, die bij een veel groter profiel en minder verhang, een veel mindere stroomsnelheid zullen vertonen. Hij zou het jammer vinden als dit grote experiment van Rijkswaterstaat met de flora en fauna van de Maas onbestudeerd bleef. Hij nodigde dan ook het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg uit het onderzoek van deze bij uitstek Limburgse rivier ter hand te nemen.

Het betoog van dr. Romijn is niet vergeefs geweest, want in 1914 heeft het Natuurhistorisch Genootschap een commissie ingesteld met als doel een hydrobiologisch onderzoek van het Maaswater te doen plaatsvinden met het oog op een eventuele kanalisatie van de Maas (2). In verband met de onzekere toestand, die het gevolg was van de Europese oorlog, moest de commissie gedurende lange tijd haar werkzaamheden staken. Het eerste hydrobiologisch onderzoek van betekenis van het Maaswater heeft dank zij deze commissie plaats gehad in de periode van 8 tot 12 juli 1918. De resultaten van dit onderzoek zijn opgenomen in het jaarboek 1918 van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg (17) (10).

In 1929 kwam de Maaskanalisaatie tussen Maasbracht en Cuyk gereed (16). Daarna werd wederom het milieu van flora en fauna van het Maaswater kunstmatig beïnvloed door de toenemende lozing van industrieel en huishoudelijk afvalwater. Het reactievermogen van het Maaswater op de lozing van deze afvalstoffen noemt men de biologische zelfreiniging van het water. Het zelfreinigend vermogen van water wordt bepaald door haar zuurstofhuishouding. Zuurstof is namelijk nodig voor de ademhaling van de waterorganismen en de miljoenen bacteriën die werken aan de opruiming van afvalstoffen (11). Bij deze opruiming blijven echter enige componenten over welke de groei van het fytoplankton, dat grotendeels uit eencellige, lagere algen bestaat, stimuleren.

De Maaskanalisaatie bood een uitstekende gelegenheid voor de natte ontginning van zand en grind langs de Maasoeveren. De plassen

(grindgaten) welke bij deze ontginningen ontstonden namen in een zodanige omvang toe, dat van overheidswege wordt gevreesd voor een te grote isolatie van de Maasdorpen en een ontwrichting van de agrarische bedrijven in die dorpen door verlies aan cultuurgrond (12).

In 1954-1955 en in 1959 is het Maaswater biologisch onderzocht door Mevr. Dr. N. L. Wibaut-Isebree Moens. In de publikatie van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg, Reeks XIV, bespreekt zij de resultaten van haar omvangrijke onderzoeken op een overzichtelijke en voor iedereen begrijpelijke wijze (19). In de inleiding stelt zij o.a. dat het zelfreinigend vermogen van de Maas gunstig wordt beïnvloed door de stuwen. De vele stuwen in België en Nederland hebben, aldus de schrijfster, tot gevolg dat de stroom wordt vertraagd, waardoor detritus bezinkt, de helderheid van het water toeneemt, het fytoplankton floreert en onder de invloed van het daglicht zuurstof produceert, hetgeen bevorderlijk is voor de zelfreiniging. Voorts rees bij haar de vraag of het hoge biologisch reinigend vermogen van het Maaswater op een of andere wijze beïnvloed zou kunnen worden door het water uit de grindgaten.

De essentiële verschillen tussen de toestand van 1918 en 1959 betreffen:

- a) de kanalisatie (en scheepvaart),
- b) de verontreiniging,
- c) de aanwezigheid van grindgaten.

Bij een vergelijking van de resultaten van het onderzoek in 1918 en in 1959 blijkt dat de Maas rijker is geworden aan fytoplankton. Hierbij moet echter worden opgemerkt dat de methoden van onderzoek in 1918 anders waren dan in 1959. Zo werd in 1918 veel in ondiep water gewerkt met het stootnet, terwijl Mevr. Wibaut-Isebree Moens naast het netplankton veel aandacht schonk aan het allerkleinste, het zogenaamde nannoplankton (13), dat niet meer met een net, doch door bezinking moet worden verzameld.

Uit eigen onderzoek op het Natuurhistorisch Museum te Maastricht, alsmede uit publikaties van andere onderzoekers (15) blijkt dat bij de ontwikkeling van het fytoplankton de populatiedichtheid logaritmisch toeneemt met de tijd tot een niveau dat wordt bepaald

door de aanwezigheid van gemineraliseerde afvalstoffen, de temperatuur van het water en de intensiteit van de (zonne) instraling. Hierbij onderscheidt men:

- de „lag”-fase (de aanpassingsfase),
- de „log”-fase (de groeifase),
- de „stationaire” fase (de evenwichtsfase).

Het Maasplankton heeft in de „lag”- en in een gedeelte van de „log”-fase een gunstige invloed op de zuurstofhuishouding. Zo kwamen D. Adema en R. Tietema van de Staatsmijnen in Limburg in hun artikel „Untersuchung der Sauerstoffentwicklung im Wasser der Maas durch Kohlensäureassimilation” (1) tot de conclusie dat het afvalwater van de chemische bedrijven der Staatsmijnen in 1962 een gunstige invloed heeft gehad op de koolzuurassimilatie van het Maaswater. Ter verduidelijking voor de niet deskundige lezer zij hierbij opgemerkt dat het fytoplankton met behulp van het zonlicht koolzuur assimileert onder reductie van water waarbij zuurstof vrijkomt. Naast deze koolzuurassimilatie of zuurstofproductie kent het fytoplankton ook de ademhaling of zuurstofconsumptie. Bij een bepaalde lichtsterkte kunnen de zuurstofproductie en -consumptie van het plankton elkaar compenseren (18).

Tegelijk met het voornoemde Duitse artikel verschenen in juli 1964 in de Nederlandse pers enige alarmerende krantenberichten met koppen zoals: „Duizenden dode vissen in de Maas (4); Zuurstofgebrek is oorzaak van vissterfte (5); Ernstige vissterfte op de Maas (6);



Fig. 1. Vissterfte in de Maas, zomer 1964.

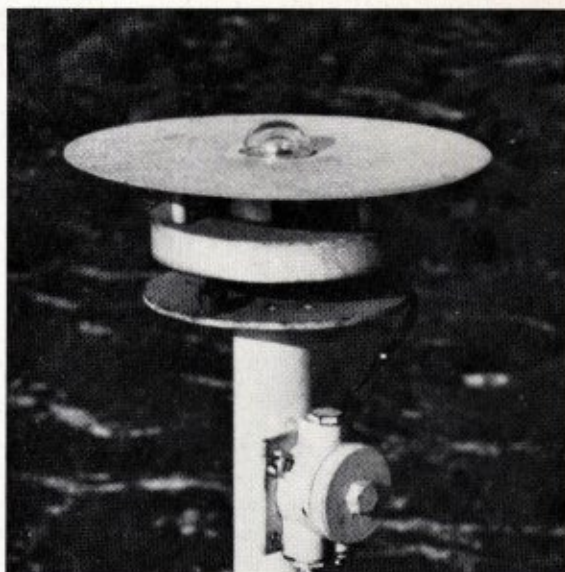


Fig. 2. Stralingsmeter van het K.N.M.I. op het vliegveld Zuid-Limburg.

Vis sterft uit in vuile Limburgse Maas (7); enz.” Omtrent de oorzaak van de plotselinge zuurstofverlaging van het Maaswater tastte de pers in het duister. In het Natuurhistorisch Museum te Maastricht telde ik reeds voor de vissterfte van 1964 in watermonsters afkomstig van de Maas te Maasbracht een planktonpopulatiedichtheid van 130.000 eenheden per milliliter! (Bij vergelijking van dit aantal met de resultaten van een planktonstudie van L. G. Williams in de grote rivieren van de Verenigde Staten gedurende de periode van 1 juli 1959 t/m 30 juni 1961 (20) blijkt dat van de 2197 door Williams onderzochte watermonsters er slechts 7 een populatiedichtheid bezaten groter dan 100.000). De geweldige toename van het fytoplankton tot een hoog niveau in de stationaire fase was in 1964 mogelijk door de lage afvoeren en de daartoe bijzonder gunstige weersgesteldheid. In 1964 was het Maaswater namelijk uitzonderlijk lang en intensief door de zon bestraald. Door een plotselinge teruggang van de straling en een plotselinge toename van de doorstroming van het water naar stuwvakken met grotere diepte (tot vlak voor de stuwen) ontving het plankton niet meer voldoende licht (de lichtsterkte daalde beneden het compensatiepunt) en ging

de ademhaling c.q. de zuurstofconsumptie de zuurstofproductie overheersen. Er werd dus door het plankton zuurstof aan het water onttrokken hetgeen, vooral in de vroege ochtenduren, een voor de vis kritieke zuurstoftoestand veroorzaakte.

De invloed van de straling op de zuurstof-toestand van het oppervlaktewater wordt vooral in Amerika van belang geacht. Dit blijkt o.a. uit de opname van de stralingsmeting in het ORSANCO Robot Monitor Systeem, een automatisch waaksysteem over de waterkwaliteit van de Ohio-rivier (9). Ook in Limburg wordt door de afdeling Klimatologie en Landbouwmeteorologie van het K.N.M.I. de (zonne)-instraling dagelijks gemeten, o.a. op het vliegveld Zuid-Limburg.

Schematisch zou men de toestand van het Maaswater in de zomer van 1918, 1959 en 1964 kunnen weergeven als in figuur 3. Op de verticale as is aangegeven de plankton-dichtheid (= aantal cellen per milliliter); op de horizontale as de tijd waarin dit plankton zich kan ontwikkelen. Voor de Maas is dit de stroomtijd van het water tussen de oorsprong en de uitmonding in de zee.

Punt A. De Maas in 1918: In 1918 was het niveau van de logaritmische lijn

laag door afwezigheid van afvalstoffen. In verband met de snelle (vrije) afstroming bevindt zich het plankton in de niet gekanaliseerde Maas nog in de „lag”-fase.

Punt B. De grindgaten in 1959: De grindgaten worden gevuld na het sluiten van de stuwen in het voorjaar. Het Maaswater is dan betrekkelijk schoon. Het logaritmisch niveau is dientengevolge tamelijk laag. In de lange verblijfstijd in het grindgat ontwikkelt zich het zooplankton ten koste van het fytoplankton, dat zich in de „stationaire” fase bevindt.

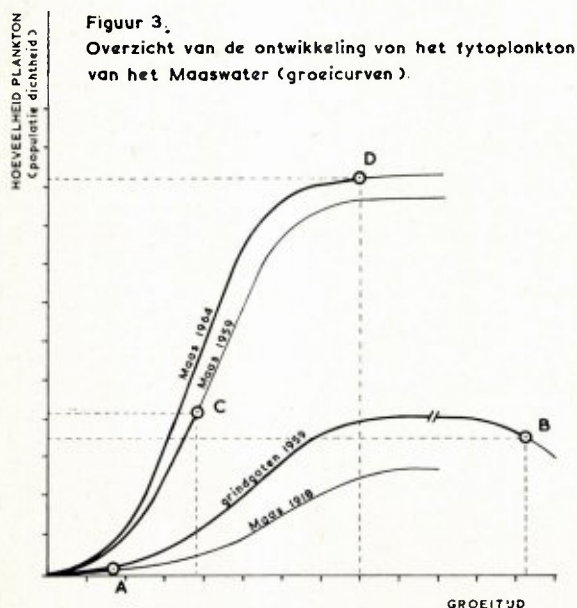
Punt C. De Maas in 1959: De gekanaliseerde Maas is rijk aan gemineraliseerde afvalstoffen. De grote verblijfstijd maakt ontwikkeling tot in de „log”-fase mogelijk.

Punt D. De Maas in 1964: Door de lage afvoer is het water van de Maas zeer rijk aan gemineraliseerde afvalstoffen en is de doorstroomtijd zeer groot.

Uit het voorafgaande blijkt dat herhaling van de vissterfte als gevolg van de activiteit van het fytoplankton mogelijk is. De kans hierop wordt nog vergroot door uitvoering van de plannen voor het stichten van thermische centrales en voor onttrekking van water uit de Maas in België (17). Laatstgenoemde plannen staan mede in verband met de eis tot levering van meer zoet water door middel van de Schelde, een eis welke van Nederlandse zijde wordt gesteld in artikel 16 van het Verdrag tussen het Koninkrijk der Nederlanden en het Koninkrijk België betreffende de verbinding tussen de Schelde en de Rijn (3). De bouw van rioolwaterzuiveringsinstallaties zal de toestand niet verbeteren omdat het effluent van deze installaties nog componenten bevat die de planktongroei stimuleren. Alleen een nog verdergaande studie kan ons leren op welke wijze wij de planktongroei in het Maaswater zo kunnen regelen, dat er zonder overlast in de Maas een optimale zuurstofproductie en zelfreiniging plaats heeft.

Dank zij de bemiddeling van de Voorzitter van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg zal het hydrobiologisch onderzoek van de Maas in 1966 worden voortgezet met hulp van de Technische Dienst van het Waterschap van de Geleen- en Molenbeek te Sittard.

Ph. Jansen.



## LITERATUUR:

1. D. Adema und R. Tietema. — Untersuchung der Sauerstoffentwicklung im Wasser der Maas durch Kohlensäureassimilation. das Gas- und Wasserfach 105 (1964) 30 (24 juli) blz. 815-820.
2. Anoniem. — De kanalisatie der Maas. Maandblad van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg 3 (1914) 7 (juli).
3. Anoniem. — Verdrag tussen het Koninkrijk der Nederlanden en het Koninkrijk België betreffende de verbinding tussen de Schelde en de Rijn, met bijlagen. 's-Gravenhage 13 mei 1962, artikel 16. Tractatenblad van het Koninkrijk der Nederlanden, Jaargang 1963, nr. 78, blz. 14.
4. Anoniem. — Duizenden dode vissen in de Maas. De Nieuwe Limburger, 23 juli 1964.
5. Anoniem. — Zuurstofgebrek is oorzaak vissterfte. De Nieuwe Limburger. 24 juli 1964.
6. Anoniem. — Ernstige Vissterfte op de Maas. De Telegraaf, 25 juli 1964.
7. Anoniem. — Vis sterft uit in vuile Zuid-limburgse Maas. De Volkskrant, 5 augustus 1964.
8. Anoniem. — De watervoorziening in de Staten-Generaal. Water 49 (1965) 2 (28 jan.) blz. 29.
9. E. J. Cleary. — Billion-Dollar River Clean-Up. Journal of the Sanitary Engineering Division. Proceedings of the American Society of Civil Engineers 88 (1962) SA 6, blz. 97-104.
10. J. Heijmans en G. Romijn. — Maas-expeditie, 8 tot 12 juli 1918. Verslag Phanerogame planten en hydrobiologisch gedeelte. Jaarboek 1918 Natuurhistorisch Genootschap in Limburg, blz. 113-145.
11. Ph. Jansen. — Eigenschappen van het water in Zuid-Limburg. Publikatie van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg. Reeks XIII, 1962-1963 (april 1964) blz. 1-44.
12. B. C. E. Janssen. — De ontwikkeling van de ontgrindingen in Limburg. Cement XVI (1964) 5 (mei) blz. 297-301.
13. H. C. Redeke. — Hydrobiologie van Nederland. Amsterdam, 1948. blz. 29.
14. G. Romijn. — De kanalisatie der Maas. Maandblad van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg 2 (1913) 8/9 (aug./sept.) blz. 34-35.
15. W. Schmitz. — Hydrophysikalische und hydrochemische Vorgänge bei Planktonalgen-Massentwicklungen. Die Jahrestagung 1964 der Fachgruppe Wasserchemie in Bad Wiessee. das Gas- und Wasserfach 105 (1964) 46 (13 nov.) blz. 1284.
16. Ch. Thewissen. — Een lang begeerd werk werd aangepakt. Halve eeuw geleden: Wet op de Maaskanalisatie. De Nieuwe Limburger, 16 juni 1965, pag. 17.
17. D. L. Uyttenboogaart. — Verslag van het Biologisch onderzoek van de Maas en hare oevers, ingesteld ingevolge opdracht van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg. Jaarboek 1918 Natuurhistorisch Genootschap in Limburg, blz. 93-112.
18. E. C. Wassink et J. A. H. Kersten. — Observations sur la photosynthèse et la fluorescence chlorophyllienne des diatomées. Enzymologia, Acta biocatalytica, Vol. XI, 1943/1945, blz. 283-312.
19. N. L. Wibaut-Isebree Moens. — Onderzoek van grindgaten langs de Maas. Publikatie van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg. Reeks XIV, 1964 (oktober 1965)) blz. 1-44.
20. L. G. Williams. — Plankton Population Dynamics, from a study conducted July 1, 1959 — June 30, 1961. National Water Quality Network, Publication no. 663, Supplement 2. Department of Health, Education, and Welfare, jan. 1963.

DE AVIFAUNA VAN HENS<sup>1)</sup>

Zoals de schrijver in het voorwoord van zijn boek mededeelt, is de thans klaargekomen avifauna te beschouwen als een tweede druk, waarin de oorspronkelijke uitgave met zijn aanvullingen geheel zijn opgenomen en die door middel van addenda zo veel mogelijk is bijgewerkt tot 1 november 1964.

In de inleiding geeft de schrijver in het kort het ontstaan van deze avifauna weer, alsmede een opsomming van de vogelcollecties e.d. welke hij heeft geraadpleegd; verder een lijst van veldornithologen (of kunnen we misschien beter spreken van medewerkers; welke lijst helaas moeilijk volledig kan zijn), die met hun waarnemingen aan deze avifauna meewerkten. Tevens is hierin een soort korte balans met toelichting betreffende het aantal vogelsoorten in Limburg opgemaakt.

Hierna volgt een hoofdstuk, overigens slechts van 4 bladzijden, over de topografie van de provincie Limburg.

Hoofdstuk 4 is een lijst van de vogelsoorten en -ondersoorten, waargenomen in de Nederlandse provincie Limburg, waaraan door middel van afkortingen iets over de aard en het aantal van het voorkomen van de betreffende vogel is toegevoegd.

Het alfabetisch overzicht van de geraadpleegde literatuur, dat daarna volgt, beslaat ruim 3 bladzijden. Jammer is, vooral voor de kennis van de avifauna van de aan Limburg grenzende gebieden, dat zeker althans de voornaamste artikelen uit de tijdschriften zoals

<sup>1)</sup> Hens, P. A. Avifauna van de Nederlandse provincie Limburg benevens een vergelijking met die der aangrenzende gebieden. 2e herziene druk. (Summary in English). (Maastricht), 1965. 4°, 528 blz., geïll. (Publicaties van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg, Reeks XV, 1964-1965). Prijs voor leden f 35,—, voor niet leden f 40,—.