

Wasmiddelen en eutrofiëring

Enkele jaren geleden zijn de biologisch slecht afbreekbare oppervlakte-actieve bestanddelen uit de wasmiddelen verdwenen. In sommige landen waren daarvoor wettelijke maatregelen genomen, in andere niet, maar de overgang naar de zogenaamde zachte detergenten is betrekkelijk vlot tot stand gekomen.

Nu worden onze witmakers opnieuw zwart gemaakt en wel omdat ze fosfaat bevatten. De hand over hand toenemende eutrofiëring van de zoetwatervoorraden op de wereld baart steeds meer zorgen. De Zwitserse meren en het Eriemeer in Noord-Amerika zijn bekende voorbeelden van probleemgebieden, terwijl in Nederland o.a. het IJsselmeer een zorgkind is. Algemeen wordt aangenomen dat stikstof- en fosfaathoudende effluënten er de oorzaak van zijn dat — bij voldoende lichtinstraling — een hinderlijke plantengroei kan optreden met alle bekende gevolgen. Behalve huishoudelijke en industrieel afvalwater kunnen ook uitgespoelde meststoffen een nutriëntenbron zijn.

Nutrienten

Wanneer afgezien wordt van de micronutrienten die meestal niet limiterend zijn in zoet water, kan een indruk van de relatieve hoeveelheden van de elementen die als bouwstenen voor de produktie van algen etc. nodig zijn worden verkregen uit de bruto samenstelling van de droge stof. Afhankelijk van de soort blijken de in zoet water voorkomende algen een gewichtspercentage van ongeveer 50 aan koolstof te bevatten. In zee levende algen bevatten wat minder koolstof. (Milner, 1953; Ketchum et al 1949; Parson 1961). Door Stumm en Morgan, geciteerd door Sawyer (1970), wordt een atomaire C:N:P verhouding genoemd van 106:16:1. Het blijkt echter dat het P-gehalte sterk varieert met de groei fase van de algen. Pat Kerr et al vonden in 1970 een tienmaal zo hoog P-gehalte in algen die in een fosfaat-rijk medium groeiden als in algen waarvan de deling ten gevolge van fosfaat-deficiëntie tot stilstand was gekomen. Uitgaande van bovengenoemde formule $C_{108}H_{181}O_{45}N_{16}P$ zou voor de groei van 100 mg celmateriaal als grondstof nodig zijn: 192 mg CO_2 , 40 mg NO_3^- of 12 mg NH_4^+ en 4 mg PO_4^{3-} . In het algemeen zal bij voldoende lichtinstraling de bovengrens van de bereikbare hoeveelheid plantengroei worden bepaald door de nutrient waarvan relatief het minst aanwezig is. Of in het licht van het bovenstaande het nu wel zinvol is om tot fosfaatverwijdering uit detergenten over te gaan is een zaak die vele gemoederen bezighoudt. Omdat in de

Verenigde Staten en Canada deze vraag al in het stadium is gekomen waarbij beleidsbeslissingen genomen worden is de problematiek daar extra actueel. Soms is het onthullend en bijna altijd leerzaam om te zien hoe daar met alle economisch en politieke verwickelingen een rumoerig spel zich aan het afspelen is. Nu ook in Nederland steeds vaker op dit punt vragen gesteld worden is het nuttig van de Amerikaanse ervaringen wat op te steken.

Voorgeschiedenis

Toen in 1964 het Eriemeer op de grens van de VS en Canada steeds massaler algenbloei vertoonde werd de International Joint Commission, die over grensproblemen waakt, ingeschakeld. Een uitgebracht rapport vermeldde de aanvoer van 27.000 ton P per jaar, waardoor het Eriemeer 500 maal zo snel zou verouderen als onder natuurlijke condities. Het P gehalte in het meer steeg van 14 microgram per liter in 1942 via 36 in 1959 tot 40 microgram per liter in 1968. Minstens de helft van de aangevoerde fosfaat is van detergenten afkomstig. En de elke zomer terugkerende, een halve meter dikke algenmat in het meer is nu al groter dan 2.000 km².

In 1967 werd de Amerikaanse Soap and Detergent Association aangezegd dat ze met spoed moest uitzien naar een vervangingsmiddel voor fosfaat in wasmiddelen. Een gezamenlijke taakgroep met leden uit de industrie en van de Federal Water Pollution Control Administration werd voor dit doel ingesteld.

Meer en meer werd allerwegen op de verwijdering van fosfaten aangedrongen en medio 1971 hadden vele steden, waaronder Chicago, en de staat Indiana een datum vastgesteld waarna fosfaat in detergenten verboden zou zijn. Hetzelfde geldt voor geheel Canada.

Inmiddels was er ook tegenstroom gegeven. In artikelen van o.a. Lange (1967), Kuentzel (1969), Kerr c.s. (1970) werd de mogelijkheid dat niet fosfaat maar koolstof in vele gevallen de limiterende nutriënt zou zijn geponeerd. Door Legge en Dingeldein werd een en ander breed uitgemeten (1970).

Eind 1969 werd door een commissie uit het congres een uitgebreide hearing gehouden, die in april met de conclusies en aanbevelingen werd gepubliceerd.

Lezing van dit uitgebreide stuk geeft behalve de nodige informatie ook enigszins het gevoel dat de commissie zeer vooringenomen was tegen de fosfaten. Het schamele resultaat van de taakgroep die naar een vervangingsmiddel moest zoeken zal zeker hebben bijgedragen aan de ergernis der congresleden. Langzaam

maar zeker, zo blijkt uit de notulen, verschoof de doelstelling van deze commissie naar steeds vagere horizonten. Was de opdracht een substituuut voor fosfaat in detergenten te vinden, al gauw was het „bestudering van de eutrofiëring in het algemeen”, nog wat later: „bevordering van fundamenteel inzicht in de rol van de mens in de versnelde eutrofiëring” om tenslotte uit te lopen op: „het maken van een film over eutrofiëring die o.a. duidelijk maakt dat er geen snelle oplossing is en dat het probleem slechts in een beperkt aantal gebieden belangrijk is”.

Ook het magere bedrag dat de FWPCA voor research op dit gebied had gevorderd, werd gehokeld tijdens de hearing. Wel had de Federal Water Pollution Control Administration in samenwerking met andere instituten veel aandacht besteed aan de ontwikkeling van een goede representatieve standaard-test om het eutrofiërend vermogen van een watermonster eenduidig te kunnen karakteriseren. In afwachting van de resultaten van deze PAAP (Provisional Algal Assay Procedure) test vond de FWPCA dat niets tegen fosfaten moest worden ondernomen.

Op de hearing werden ook vrij optimistische geluiden over een mogelijk substituuut voor fosfaten: nitrilo-tri-acetaat (NTA), gehoord. Het heeft goede complexerende eigenschappen, zo biologisch afbreekbaar zijn, en hoewel N bevattend, deze stikstof in de juiste C:N verhouding bevatten zodat na oxidatie in de rioolwaterzuivering geen extra N geloosd zou worden. Een tweetal wasmiddelen met NTA, luisterend naar de diepzinnige namen „Gain” en „Cheer”, gelanceerd in navolging van Zweedse wasmiddelen, deden het goed, al was het fosfaatgehalte nog steeds hoog. Bij een stijgend gehalte aan NTA ontstonden problemen met de strooibaarheid van het produkt. Ondanks verweer van de zijde van de industrie, die o.a. te berde bracht dat fosfaatverwijdering uit detergenten alleen toch niet zou helpen, maar dat volledige eliminatie uit effluënten nodig zou zijn, waren de uiteindelijke aanbevelingen van de congrescommissie overduidelijk anti-fosfaat. Aanbevolen werd o.a. dat zo mogelijk 1972 als streefdatum voor een verbod op detergenten met fosfaat moest worden aangehouden, het gehalte daarvoor al omlaag moest, inwekmiddelen onmiddellijk uit de markt zouden worden genomen en aparte formules voor gebieden met resp. hard en zacht water op de markt zouden worden gebracht. De toekomst zag er zonnig uit voor NTA.

In 1970 ontstond er echter onzekerheid

over de toxicologische betrouwbaarheid van NTA. Uit proeven met ratten en muizen bleek dat NTA ook vele zware metalen zoals cadmium kon complexeren en zo in de voedselketen brengen. Aangezien 30 % van de Amerikaanse gezinnen zowel een eigen waterbron als eigen septic-tank heeft, vreesde men dat NTA bij lekkende septic tanks en migratie door de grond wel eens drinkwaterbronnen zou kunnen contamineren met zware metalen, hetzij uit het afvalwater zelf afkomstig, hetzij in de bodem aanwezig. Inmiddels hadden ook de theorieën die koolstof als limiterend nutriënt noemden veel aandacht gekregen.

Toen in augustus 1971 in Putnam een kind overleed aan de gevolgen van het inslikken van een mondvol fosfaatvrije detergent, kwam er een ommezwaai. Hoewel later ook wel werd gezegd dat de doodsoorzaak niet het sterk alkalische karakter van het wasmiddel was, maar het feit dat het kind wat in de longen had gekregen, werd in september vanwege de federale overheid aanbevolen om het voorlopig maar bij de fosfaten bevattende wasmiddelen te houden. Er stak een storm van protest op. Chicago zou doorgaan met zijn plannen etc. In een gezamenlijke verklaring van het betrokken ministerie, de Environmental Protection Agency en de Council on Environmental Quality werd echter gesteld dat in het licht van de onaantoonbare risico's voor de gezondheid bij gebruik van fosfaatvrije wasmiddelen de deelstaten en steden hun politiek op dit gebied nog maar eens ernstig moesten overwegen. In Zweden ziet men het gebruik van NTA niet als riskant.

Inmiddels had de industrie naar schatting 150 tot 300 miljoen dollar aan research en ontwikkeling uitgegeven. En daarmee zitten de VS nu midden in wat wel „The great detergent debacle” genoemd wordt.

Omdat het ondoenlijk is alle aspecten van deze fosfaatmisère zelfs maar te noemen, wordt hier volstaan met een aantal gegevens over het gedrag in het milieu van een paar nutriënten en een summier bespreking van enkele aspecten die bij verschillende alternatieven om de eutrofiëring te beperken een rol spelen.

Koolstof

Omdat koolstof als belangrijkste element in algen vnl. in de vorm van kooldioxide of bicarbonaat wordt opgenomen is het denkbaar dat bij lage alkaliteit een limitering door deze anorganische stoffen zal optreden.

Hoewel aangetoond is dat algen ook organische koolstofbronnen kunnen gebruiken is toch het aandeel van de anorganische overwegend (Goldman c.s. 1971). Wel heeft in een aantal gevallen de productie van CO₂ uit organisch materiaal door heterotrophe organismen waarschijnlijk een rol gespeeld (Kuenzler 1969).

In een aantal gevallen is duidelijk gebleken dat niet alleen CO₂ maar ook HCO₃⁻ direct door de plant opgenomen kan worden. Waar dat niet mogelijk is kan de reactie $\text{HCO}_3^- = \text{CO}_2 + \text{OH}^-$ met voldoende snelheid verlopen om CO₂ na te leveren. De snelheidsconstante voor deze eerste orde reactie is ongeveer 10⁻⁴ seconde. Bij een pH van 10,3 en een alkaliteit van 50 mg/l waarbij de heft van de alkaliteit als bicarbonaat aanwezig is, berekend men een CO₂ productiesnelheid van ca. 5.10⁻⁸ Mol/l.sec. Bij een algenconcentratie van 100 mg/l zou dit voldoende zijn voor de onwaarschijnlijk hoge specifieke groeisnelheid van 1,0 dag⁻¹.

Waarschijnlijker is dat in zulke situaties de hoge pH zelf of de daaruit voortvloeiende onoplosbaarheid van fosfaten limiterend gaat werken.

Hoewel CO₂ in een aantal gevallen — met name in stabilisatievijvers — is gebleken de limiterende nutriënt te zijn, is dit zeker niet het geval in de meest bestudeerde Amerikaanse en Zwitserse meren.

Stikstof

Hoewel stikstof na koolstof het belangrijkste bestanddeel van algen is, zijn toch de mogelijkheden om hier de eutrofiëring te bestrijden beperkt. Behalve aanvoer via neerslag is vooral ook de activiteit van de blauwgroene algen die elementaire stikstof kunnen assimileren er de oorzaak van dat de kansen voor bestrijding hier uitzichtloos zijn (Shapiro, Ribeiro 1965). Voorzover bij de tertiaire zuivering van rioolwater de aandacht op de verwijdering van ammonium is gericht moet dit dan ook vooral gezien worden als van belang bij hergebruik als drinkwater en om het zuurstofverbruik in oppervlaktewater te beperken. Ook is de technologie en kennis van de fosfaatverwijdering verder gevorderd dan die voor stikstof (Nesbitt, 1969; Schmidt 1969).

Ook wanneer stikstof in een enkel geval limiterend is, kan toch door een goede fosfaatverwijdering deze laatste nutriënt deze rol overnemen bij een lager produktieniveau.

Fosfaat

Sinds het onderzoek van Sawyer in de jaren '40 naar de conditie van een aantal meren in Wisconsin wordt een kritische grens voor het fosfaatgehalte van 0,01 mg/l vaak gehanteerd. Door velen zijn gevallen beschreven waarin extra anorganisch fosfaat de plantengroei in oppervlaktewater kon bevorderen (bijv. Shapiro, Ribeiro 1965). Het is echter van belang er op te wijzen dat niet zozeer het momenteel aanwezige fosfaatgehalte van het water van belang is, maar de in de biologische kringloop potentieel aanwezige hoeveelheid fosfor. De grote variatie in het P-gehalte van algen en de hoge uitwisselingsnelheid met de opgeloste fosfaten maken dat duidelijk.

Een volledige vervanging van de fosfor verloopt in enkele minuten. Daarmee vergeleken zijn de uitwisselingsnelheden met bacteriën en met het sediment aanzienlijk langzamer. In het betoog van Kuenzler wordt dit onderscheid tussen concentratie en flux niet gemaakt, waardoor zijn conclusies ten aanzien van de rol van CO₂ ook overhaast zijn (Shapiro 1970). Voorts is het van belang er op te wijzen dat in veel meren een niet onaanzienlijke arsenaatconcentratie wordt gevonden, die de gemeten fosfaatconcentratie een te hoge waarde toerekent wanneer bij de analyse niet de juiste extractieprocedure is gevolgd. Ook doordat men niet op de juiste wijze met de aanwezigheid van polyfosfaten rekening heeft gehouden, zijn vele oudere resultaten onbetrouwbaar.

Afgezien van de biologische processen is ook de a-biotische chemie van fosfaat in oppervlaktewater zeer gecompliceerd. Afhankelijk van pH en redoxpotentiaal kunnen complexen en/of neerslagen gevormd worden met ijzer, mangaan en calcium-ionen. Bij calcium speelt waarschijnlijk hydroxyapatiet de belangrijkste rol in de regeling van de fosfaatconcentratie. Ook is adsorptie van fosfaat aan kleideeltjes een belangrijk verschijnsel (Stumm, Morgan 1970).

Het totale fosfaatgehalte in meren blijkt meestal lager te zijn dan men op grond van toevoer en verblijftijd van het water berekent. In het Eriemeer is het gehalte bijv. 40 microgram per liter, in tegenstelling tot het berekende gehalte van 130 op grond van aanvoer etc. Het verschil wordt voor een belangrijk deel veroorzaakt door het bezinken van onoplosbare fosfaten en van afgestorven plankton. In zuurstofloos water kan weliswaar ferrifosfaat weer in oplossing gaan, maar het lijkt waarschijnlijk dat zodra dit door diffusie of destratificatie weer met zuurstof in aanraking komt opnieuw ferrifosfaat gevormd wordt en weer neerslaat. Het door de wasmiddelen-industrie wel gehanteerde verweer dat in het sediment nog voldoende fosfaat ligt opgeslagen om tot in lengte van jaren de eutrofiëring te onderhouden is dan ook niet houdbaar; de netto-flux is naar het sediment. Voor een ondiep meer als het IJsselmeer kan recirculatie via het sediment van meer betekenis zijn.

De gunstige resultaten die op korte termijn verkregen zijn met het leggen van een ringleiding rond enkele meren, waardoor alle effluënten zoveel mogelijk naar elders worden afgevoerd, wijzen er ook op dat het sediment als fosfaat-buffer een ondergeschikte rol speelt.

Alternatieven

Er zijn verschillende mogelijkheden om de eutrofiëring van oppervlaktewater terug te dringen, elk met hun eigen voor- en nadelen, waarbij het ook sterk van de (inter-)nationale of regionale situatie afhangt welke maatregel de voorkeur verdient.

a. Fosfaat in detergenten verbieden

De totale milieubelasting met fosfaat wordt teruggebracht. Voor de VS schat men een afname met ongeveer 50 % voor het aquatische milieu; voor Nederland waar intensiever met kunstmest wordt gewerkt en met minder water bij een hogere temperatuur wordt gewassen zal deze reductie lager zijn.

Omdat eutrofiëring geen probleem is in snelstromend water en vooralsnog ook niet in de oceanen is een algemeen verbod ongenueanceerd. In de VS zal zo'n verbod slechts voor 15 % van het afvalwater van belang zijn. In Nederland, met veel binnenmeren en spaarbekkens zal dit percentage hoger liggen, maar zal een verbod pas ten volle zinvol worden als ook in buurlanden zo'n maatregel wordt genomen.

Het gedrag van vervangingsmiddelen in het milieu is nog niet geheel zeker, zo wordt NTA in rioolwaterzuiveringsinstallaties niet volledig afgebroken (Shumate 1970). Ook zijn de sterk alkalische produkten die de huidige wasmiddelen zouden komen vervangen bepaald niet ongevaarlijk.

De vervanging betekent een forse ingreep in de economie van de betrokken bedrijven.

Het stellen van een daad, in dit geval een verbod, moge het gevoel geven dat er iets gebeurt, het zou als een boemrang kunnen werken indien men alleen uit een soort machteloosheid maar tot een verbod zou besluiten, ook al wordt er nog zo hard om geroepen.

Een heffing op fosfaat, zoals in de Tweede Kamer voorgesteld, is zinloos tenzij de fosfaten daardoor zouden verdwijnen (maar dan is het consequenter ze te verbieden) of, tenzij men de zo verkregen gelden gebruikt voor de bouw en het bedrijven van tertiaire zuiveringsinstallaties (een anachronisme zolang er nog niet voldoende klassieke biologische installaties zijn gebouwd).

Overigens is het in deze zaak niet noodzakelijkerwijs een kwestie van alles of niets. De fosfaatgehalten van de wasmiddelen zijn voortdurend en onnodig gestegen en de onverkwikkelijke reclamecampagnes waar we jaren tegen aan hebben zitten kijken, dreigen zich nu tegen de producenten van al deze witte schoonheid te keren. De produkten worden voor het hele land geformuleerd terwijl in veel gebieden met zacht water met veel minder fosfaat kan worden volstaan. Het is geen wonder dat sommige milieubewuste mensen geen witte overhemden meer wensen te dragen. Ook inweckmiddelen behoren tot de in het algemeen overbodige artikelen die ons worden aangeprept. Op wat langere termijn gezien lijkt het ook verstandig om met de voorraden fosfaaterts wat zuiniger om te gaan. Een duidelijke, wettelijk voorgeschreven opgave van de samenstelling van detergenten op de verpakking zou een gezonde maatregel zijn en niet alleen voor detergenten.

b. Afleiding van effluënten d.m.v. ringleidingen

Dit is een gerichte, kostbare methode die waarschijnlijk slechts in een beperkt aantal situaties uitvoerbaar zal zijn, maar wel goede resultaten heeft gegeven.

c. Tertiaire reiniging van het rioolwater

Deze methode kan worden toegepast op speciaal bedreigde plaatsen, echter niet waar bijv. spaarbekkens door een grote rivier gevoed worden. In het Brielse meer wordt de fosfaatverwijdering door neerslaan in het meer zelf bewerkstelligd.

Zolang op veel plaatsen de biologische zuivering nog niet eens plaats vindt, is deze methode toekomstmuziek.

Hoewel soms tot 40 % van het fosfaatgehalte in een effluent van een biologische zuivering als polyfosfaat aanwezig is (Finstein 1967), zal in het algemeen door precipitatie met kalk toch meer fosfaat verwijderd worden dan door een verbod van fosfaat in detergenten. Bij de precipitatie met kalk, tot nu toe de goedkoopste methode, zijn de kosten nauwelijks afhankelijk van het fosfaatgehalte. Ook de mogelijkheden om langs biologische weg wat aan de fosfaatverwijdering te doen zijn nog niet uitgeput. Het

is bijv. opmerkelijk dat de door Shapiro (1967) als zeer gunstig beschreven methode om het retourslib in een anaerobe fase zijn fosfaat te doen afgeven, niet verder is uitgewerkt en op grotere schaal beproefd. De methode biedt perspectieven om door kunstmestwinning een kringloop te sluiten.

d. Verbeterd gebruik van kunstmest.

Wanneer vermeden wordt dat fosfaat in of zeer nabij sloten en watergangen gestrooid wordt zal dat in landelijke gebieden een grote verbetering betekenen. Fosfaat wordt stevig geadsorbeerd aan klei en niet gemakkelijk uitgespoeld. Bij alle overwegingen zal het steeds zaak zijn de eutrofiëring van oppervlaktewater en de bezwaren daarvan te vergelijken met andere schaduwzijden van onze moderne samenleving. Het zou misschien nodiger zijn onze prioriteit bij bijv. de zware metalen of het verbeteren van het verkeersmilieu te leggen. Het is wel te begrijpen dat in de VS door velen nu al gezegd wordt dat allerlei milieu-problemen opgeblazen worden om de aandacht van de werkelijke grote samenlevingsvraagstukken af te leiden. Dat is een klimaat dat ieder die het milieu ter harte gaat zo veel mogelijk moet trachten te vermijden.

Literatuur

- Committee on Government Operations (1970) *Phosphates in detergents and the eutrophication of America's waters*. 23rd report. US Government Printing Office, Washington. De volledige notulen van de Hearings zijn hier ook uitgegeven.
- Finstein, M. S., Hunter, J. V. (1967) *Hydrolysis of condensed phosphates during aerobic biological sewage treatment*. Water Research 1, 247-254.
- Goldman, J. C., Porcella, D. B., Middlebrooks, E. J., Toerien, D. F. (1971) *The effect of carbon on algal growth-its relationship to eutrophication*. Utah Water Research Laboratory, Occasional paper No. 6, Logan, Utah.
- Kerr, P. C., Paris, D. F., Brockway, D. L. (1970) *The interrelation of carbon and phosphorus in regulating heterotrophic and autotrophic populations in an aquatic ecosystem*. US Department of the Interior, FWQA-Southeast Water Laboratory National Pollutants Fate Research Program. Athens, Georgia.
- Ketchum, B. H., Redfield, A. C. (1949) *Some physical and chemical characteristics of algal growth in mass culture*. J. Cell. Comp. Physiol. 33, 281-299.
- Kuentzel, L. E. (1969) *Bacteria, carbon dioxide and algal blooms*. J. Water Poll. Control Fed. 41, 1737-1747.
- Lange, W. (1967) *Effect of carbohydrates on the symbiotic growth of planktonic blue-green algae with bacteria*. Nature 215, 1277-1278.
- Legge, R. F., Dingeldein, D. *We hung phosphates without a fair trial*. Can. Research & Development. March 1970.
- Milner, H. W. (1953) *The chemical composition of algae; Algal cultures from laboratory to pilot plant*. Carnegie Institution, Washington, Publ. 600.
- Nesbitt, J. B. (1969) *Phosphate removal, the state of the art*. J. Water Poll. Control Fed. 41, 701-713.
- Parsons, T. R., Stephens, K., Strickland, J. D. H. (1961) *On the chemical composition of eleven species of marine phytoplankton*. J. Fish. Res. Bd. Can. 18, 1001-1016.
- Sawyer, C. N. (1970) *Discussion of „bacteria, carbon dioxide and algal blooms“*. J. Water Poll. Control Fed. 42, 677.
- Schmid, L. A., McKinney, R. E. (1969) *Phosphate removal by a lime-biological treatment scheme*. J. Water Poll. Control Fed. 41, 1259-1276.
- Shapiro, J., Ribeiro, R. (1965) *Algal growth and sewage effluent in the Potomac estuary*. J. Water Poll. Control Fed. 37, 1034-1043.
- Shapiro, J. (1967) *Anoxically induced release of phosphate in waste water treatment*. J. Water Control Fed. 39, 1810-1818.
- Shapiro, J. (1970) *A statement on phosphorus*. J. Water Poll. Control Fed. 42, 772-775.
- Shumate, K. S., Thompson, J. E., Brockhart, J. P., Dean, C. L. (1970) *NTA removal by activated sludge*. J. Water Poll. Control Fed. 42, 631.
- Stumm, W., Morgan, J. J. (1970) *Aquatic chemistry*. J. Wiley.