

Ammoniak uit mest zou de veelbesproken zure regen nog erger maken.

Steeds vaker worden verbanden gelegd tussen verzuurde bospercelen en de intensieve veehouderij.

Prof. Van Diest twijfelt

aan het verzurend effect van ammoniak.

Varkens zijn niet bij voorbaat medeplichtig aan bossterfte

L 213

# Varkens niet bij voorbaat „medeplichtig” aan bossterfte

door prof. dr. ir. A. van Diest



Er bestaat weinig verschil van mening over de belangrijkste veroorzaker van verzuring. Dat is de zwaveldioxide welke via gebruik van fossiele brandstof (steenkool, aardgas, aardolie) in de atmosfeer wordt gebracht en, na met regen in de grond terechtgekomen te zijn, snel omgezet wordt in zwavelzuur. Verder is verzuring te verwachten van stikstofoxiden, onder andere door verbrandingsmotorën van auto's in de atmosfeer worden gebracht. Deze stikstofoxiden kunnen in de grond worden omgezet tot salpeterzuur, hetgeen de verzuring die wordt teweeggebracht door het eerder genoemde zwavelzuur, nog weer kan versterken. Na onderzoek, uitgevoerd door Van Breemen en medewerkers op twee plaatsen in Nederland, heeft de mening snel postgevat als zou de ammoniak die vrijkomt wanneer drijfmest wordt uitgereden, een verdere verzuring veroorzaken.

## Ammoniakgas en meststof

Iedere land- en tuinbouwer is bekend met het bestaan van ammonium als bestanddeel van meststoffen. Ammonium is de gebonden vorm van het gas ammoniak. In andere landen, met name in de Verenigde Staten, wordt ammoniakgas als zodanig als meststof gebruikt. Het wordt onder hoge druk vloeibaar en kan vanuit een rijdende tank via injectienaalden in de grond worden gebracht. Tijdens het uitstromen valt de hoge druk die in de tank aanwezig was, weg en daardoor verandert de vloeistof in een gas. In de grond hecht het gas zich aan bodemdeeltjes waardoor ontspannen naar de lucht groten-deels wordt voorkomen. Het lost verder op in water en wordt dan ammonium dat door planten als nutriënt kan worden opgenomen. Het gebruik van ammoniakgas

als meststof is in Nederland nooit aangeslagen, voornamelijk om twee redenen. Ten eerste, als men het op grasland wil inbrengen, moet daarvoor de zode worden beschadigd. Ten tweede, er zijn vrij grote investeringen nodig om de apparatuur aan te schaffen en de benodigde hoge-druktank is erg zwaar en werkt daarom bij gebruik op bouwland nogal structuurbedervend. Ammoniak is echter de goedkoopste vorm van stikstofmeststof en heeft zich daarom in sommige landen een niet onbelangrijke plaats op de meststoffenmarkt veroverd. Ik



besteed hier enige aandacht aan om duidelijk te maken dat ammoniak voor de landbouw als meststof zeer waardevol kan zijn.

## Bacteriën

Als men ammoniakgas in de grond brengt, zal men kunnen constateren dat in eerste instantie de pH stijgt en dat is dus het tegengestelde van verzuring. Het is echter op landbouwgronden wel te verwachten dat de pH-verhogende werking van ammoniak op den duur zal omslaan in een pH-verlagende werking. Daarvoor zijn bacteriën verantwoordelijk. Deze bacteriën maken gebruik van de energie die vrij-

komt, wanneer ze ammonium omzetten in nitraat. Bij die omzetting wordt een zekere hoeveelheid zuur geproduceerd welke er toe leidt dat de oorspronkelijke pH-verhogende werking van het ammoniakgas verandert in een pH-verlagende werking. Zoals de meeste bacteriën zijn ook deze bacteriën alleen maar actief in een milieu dat niet te zuur is. Op den duur delven ze dus hun eigen graf, want ze zijn er voor verantwoordelijk dat een grond waaraan ammonium of ammoniakgas wordt toegediend, langzaam verzuurt.

Volgens sommige onderzoekers draagt de vrijkomende ammoniak bij het verspreiden van mest bij tot de verzuring van bossen. Volgens de schrijver van dit artikel is dat een voorbarige conclusie.

In land- en tuinbouwgronden wordt deze verzuring periodiek bestreden door het toedienen van kalk. Deze bekalking is niet zo zeer nodig om de werking van deze bacteriën in stand te houden, maar meer om een goede bodemstructuur te behouden. Het scheppen van een goede bodemstructuur is in niet geringe mate eveneens het werk van bacteriën. Met het stimuleren van de

bacterie-activiteit moet men er echter rekening mee houden dat sommige bacteriën, waaronder de bacteriën die ammonium en nitraat omzetten, een verzurende werking hebben. Daarom moet er na verloop van tijd telkens weer opnieuw worden bekalkt. In zure gronden kunnen deze bacteriën echter niet actief zijn.

## Reële zuurgraad

De meeste Nederlandse bosgronden zijn uitermate zuur en dit is niet iets van de laatste tijd. Wanneer ammoniakgas in de atmosfeer op bladeren van bomen neerslaat, zal het met de regen op en in de grond terechtkomen. Het wordt dan omgezet in ammonium, maar doorgaans niet tot het zure nitraat omdat daarvoor de pH van de bosgrond te laag is. In veel handboeken kan men lezen dat herhaaldelijk uit onderzoek is gebleken dat de voor deze omzetting verantwoordelijke bacteriën een pH-waarde van minstens 5 vereisen. Het gaat hier om een reële zuurgraad gemeten in water, en niet om potentiële zuurgraad gemeten in een KCl-oplossing. Deze laatste pH vindt men aangegeven op de formulieren die men ontvangt wanneer men gronden laat analyseren op het Bedrijfslaboratorium in Oosterbeek. De waarde van de potentiële zuurgraad is vaak één pH-eenheid lager dan de reële zuurgraad. Micro-organismen en plantenwortels in de grond hebben te maken met de reële zuurgraad. Kennis omtrent de potentiële zuurgraad is nodig om een kalkfactor te berekenen. Van Breemen c.s. schrijven nu te hebben geconstateerd dat in twee door hen onderzochte zure bosgronden met pH-waarden lager dan 5, ammonium snel werd omgezet in nitraat. Dit is een opmerkelijke vinding die afwijkt van de algemeen gevestigde meningen

hieromtrent. Alvorens ik hier verder op in ga, dient eerst aandacht te worden besteed aan de herkomst van ammoniak in de atmosfeer.

Drijfmest bevat ammoniumstikstof en omdat drijfmest doorgaans een pH-waarde hoger dan 7 heeft, kan deze ammonium overgaan in ammoniakgas. In *Elseviers Magazine* van 12 maart jongstleden staat te lezen dat 30 tot 80 procent van over het land uitgereden drijfmest in gasvorm de lucht ingaat. In *Elseviers Magazine* van 26 maart schrijft ir. De la Lande Cremer van het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid dat *Elsevier* met een factor van minstens 270 overdrijft. Maar ja, wat betekent dat voor journalisten die geen verstand hebben van het onderwerp waarover zij schrijven!

### Meer onderzoek nodig

Zelfs wanneer we de ammoniakvervluchtiging realistisch bekijken, blijft het feit bestaan dat er inderdaad sprake is van zo'n vervluchtiging. Bossen kunnen dan als filters werken en de aan bladeren gehechte ammoniak kan met de regen op en in de grond landen. Zoals eerder bij de bespreking van ammoniakgas als meststof werd gezegd, werkt ammoniak, ook na omzetting tot ammonium, pH-verhogend. In zure bosgronden, waar de bacteriën welke ammonium in nitraat omzetten niet kunnen leven, zal de ammonium een gedeelte van de verzurende werking van de zwavelzuur die is ontstaan uit  $SO_2$  in de regen, neutraliseren. Men mag dus van ammoniak die in zure bosgronden terechtkomt juist het omgekeerde van een verzurende werking verwachten. Wanneer Van Breemen c.s. vinden dat in twee zure bosgronden nitraat wordt aangetroffen, dan is het wel erg voorbarig om hieruit te concluderen dat deze nitraat voornamelijk afkomstig is van ammoniak die uit drijfmest de lucht is ingegaan. De daarvoor benodigde chemische reactie treedt volgens de gevestigde denkbare oorzaken daaromtrent in zure gronden niet op. Als bovengenoemde onderzoekers menen de heersende opvattingen op dit punt te moeten bestrijden, dan is daarvoor wel uitgebreid onderzoek nodig dan tot nu toe door hen verricht is.

Laten we echter eens even aannemen dat er een kern van waarheid kan schuilen in de opvatting dat in Nederlandse bosgronden nitraat wordt gevormd uit ammonium. Dan is de vraag aan de orde of dit nu werkelijk zo scha-

delijk is. Men mag namelijk niet vergeten dat nitraat een belangrijk nutriënt voor planten en dus ook voor bomen is. Het zou wel een verzurende werking hebben, maar deze zou wel minder groot zijn dan die van de in de regen aanwezige zwavel. Zwavel is ook een nutriënt, maar de behoefte van planten hieraan is vele malen kleiner dan de behoefte aan nitraat. Bij zwavel kan het voordeel van de plantenvoedende werking nooit opwegen tegen het nadeel van de eruit voortvloeiende verzuring. Bij nitraat is dit echter anders.

Volgens recente metingen kan de jaarlijkse aanvoer van stikstof met de regen oplopen tot ongeveer 65 kg per ha. Deze hoeveelheid valt dus ook per ha bos en Van Breemen c.s. constateren dat daarvan slechts weinig door de bomen wordt opgenomen. Men kan zich afvragen waar dit aan ligt. Per slot van rekening is het voor een landbouwer niet te ver-smaden dat hij gratis per ha 65 kg N krijgt aangeboden. Hij kan hiermee rekening houden bij zijn bemestingsbeleid. Waarom zou deze voor planten opneembare stikstof in de bosbouw alleen negatief moeten worden beoordeeld?

### Eeuwenlange rooibouw

In Nederland staan de meeste bossen op zeer arme gronden. Vóór de aanvang van het kunstmesttijdperk waren veel zandgronden zodanig uitgeboerd dat er zich alleen nog maar een armelijk bos op kon ontwikkelen. De huidige Nederlandse bosbouw-wereld kan voor deze gang van zaken niet verantwoordelijk worden gesteld, maar men krijgt soms de indruk dat veel Nederlandse bosbouwers deze ongelukkige toestand van chemische armoede nu zalig hebben verklaard en er onder geen voorwaarde zelf iets aan willen veranderen. Deze indruk wordt ook weer gevestigd in het artikel in *Elseviers Magazine*, waar het waarnemend hoofd van de afdeling bosontwikkeling van Staatsbosbeheer schrijft dat je geen schadelijke stoffen in het bos gaat brengen om het effect van andere vreemde stoffen weg te nemen. De vreemde stoffen waarom het hier zou gaan, zijn stikstof en kalk. In wezen zijn dit natuurlijk geen vreemde stoffen. Oorspronkelijk kwamen de stoffen in Nederlandse gronden voor in grotere hoeveelheden dan nu in een gemiddelde bosgrond wordt aangetroffen. Door eeuwenlange rooibouw verdwenen deze stoffen grotendeels en aan dit verdwijnen hebben we de

schamele groei in onze meeste Nederlandse bossen te danken.

### Produktiebossen

Bossen worden in Nederland meestal aangelegd alsof het produktiebossen zouden moeten worden; alle bomen zijn van één soort en staan netjes op rijen. Als we dan deze aanplanting hebben, schijnt de doorsnee Nederlandse bosbouwer echter tot de gedachte te komen dat het bos eigenlijk een natuurlijk bos moet worden en dat de aanvoer van nutriënten uit den boze is.

Wanneer nu Van Breemen constateert dat de nitraatstikstof niet door de bomen wordt opgenomen, dan zou dit wel eens kunnen worden veroorzaakt door een tekort aan andere voedingselementen. In regenwater komen wel stikstof en zwavel voor, maar slechts weinig kalium en fosfaat. De houtopstand zou waarschijnlijk beter van de aangevoerde stikstof gebruik kunnen maken,

## Landbouwschaps- voorzitter bevestigt verband

*Voorzitter Van der Veen van het Landbouwschap heeft vorige week uitspraken gedaan die er op wijzen dat het Landbouwschap het verband tussen ammoniak uit mest en bodemverzuuring voor vaststaand aanneemt. In zijn openingswoord tot het bestuur zei de heer Van der Veen: „Uit recent gepubliceerde onderzoeken blijkt dat niet alleen de industrie en het verkeer verantwoordelijk zijn voor de verzuring van het regenwater, maar dat ook de landbouw een bijdrage levert door de ammoniak die vrijkomt bij de productie, opslag en het uitrijden van mest”. Met stelligheid beweerde de Landbouwschapsvoorzitter: „Dat ammoniak uit mest eveneens een bijdrage levert aan de verzuring van de neerslag is pas onlangs duidelijk geworden.” Het Landbouwschap maakt op het ogenblik studie van de onderzoeksrapporten waarin het verband tussen ammoniak en verzuring zou worden aangetoond. Desgevraagd zei ons een van de deskundigen die het schap bij zijn studie heeft betrokken niet erg gelukkig te zijn met de stellige uitspraken van de voorzitter in dit stadium.*

als periodiek via bemesting ook P en K en mogelijk nog andere nutriënten zouden worden aangevoerd. De oudste wet uit de bemestingsleer, namelijk, de Wet van het Minimum is hier waarschijnlijk van toepassing. De wet zegt dat planten pas kunnen gaan profiteren van de aanvoer van een bepaald nutriënt, als eerst mogelijke tekorten aan andere nutriënten zijn opgeheven. Met een grote periodieke aanvoer van andere nutriënten zouden onze Nederlandse bossen waarschijnlijk gebruik kunnen gaan maken van de jaarlijkse per ha met de regen binnenkomende stikstof. Het voordeel zou tweezijdig zijn: ten eerste zouden de bomen beter groeien en ten tweede zou de stikstof worden behoed tegen inspoeling naar het diepe grondwater. Voorlopig echter lijkt het voorbarig om een beschuldigende vinger op te steken naar de intensieve veehouderij om hun bijdrage aan het zure effect van regen. Ik zeg dit niet omdat ik een bewonderaar ben van de intensieve veehouderij. Integendeel, ik constateer drie duidelijke negatieve effecten van de intensieve veehouderij. Ten eerste wordt het Nederlandse landschap sterk ontsierd door de voor deze bedrijfstak gebouwde afzichtelijke schurencomplexen. Ten tweede, de intensieve veehouderij is in belangrijke mate verantwoordelijk voor de stijging van het nitraatgehalte van het Nederlandse grondwater, maar dan vooral via inspoeling van nitraat op met drijfmest behandelde gronden en niet in de eerste plaats via ammoniakvervluchtiging. Ten derde, als gevolg van de varkensmestrij loopt het kopergehalte van veel Nederlandse gronden snel op naar onaanvaardbaar hoge waarden.

Het lijkt mij echter onverantwoord dat met zo weinig gegevens in handen, op dit moment de intensieve veehouderij ook verantwoordelijk wordt gesteld voor een deel van het zure effect van regen. Het is zeer de vraag of de hoge zuurgraad van regen primair verantwoordelijk is voor sterfte van bomen, maar het lijkt mij nog minder waarschijnlijk dat de intensieve veehouderij verantwoordelijk is voor een belangrijk deel van de verzuring van Nederlandse bosgronden. Ik acht het betreurenswaardig dat in dit stadium de Landbouwhogeschool lijkt voorop te lopen om de intensieve veehouderij aan te wijzen als een medeschuldige, wanneer het gaat om de slechte toestand van de Nederlandse bossen.