

Stikstofbalans van een grasbestand in een lysimeter test

We verrichtten een lysimeter trial onderzoek over een periode van 5 jaar met een grasmat op een zandopbouw. Verschillende stikstof bemestingen werden hier met elkaar vergeleken: IBDU, lang werkende meststoffen, gecoate meststoffen en verschillende hoeveelheden gecoate meststoffen. Wij analyseerden het gelekte stikstof en de hoeveelheid stikstof in maaisel en vilt. Om een stikstofbalans te berekenen werd de totale hoeveelheid stikstof aan het begin en aan het eind van de test geanalyseerd.

Auteurs: Reinhardt Hähndel, Wolfgang Weigelt, Alexander Wissemeier, Limburgerhof

De volgende resultaten werden behaald:

- De verschillen tussen de verschillende meststoffen waren niet uitgesproken;
- Ongeveer 50% van de N uit de kunstmest werd teruggevonden in de het maaisel;
- 50% van de stikstof werd opgeslagen in de bodem als organisch gebonden N;
- De uitspoeling van stikstof bedroeg gemiddeld ongeveer 0,5gram per m² per jaar (5 kg per N/ha/ per jaar, 1,6% van de totale hoeveelheid N).

Gemiddeld konden wij circa 108% van de toegediende stikstof terugvinden in maaisel, de bodem en uitspoeling. Mogelijkerwijze is dus het

ontsnappen van gasvormig stikstof bij de gebruikte meststoffen in een grasmat die niet wordt belast te verwaarlozen.

Introductie

Vervuiling van de bodem door stikstofnitraat in het grondwater is een bron van zorg voor de waterindustrie, consumenten en de landbouw. Door zware stikstofgiften in de land- of tuinbouw is het mogelijk dat stikstof uitspoelt naar diepere grondlagen. Het kan worden aangetoond dat van een grasmat het uitspoelen van N erg weinig is, namelijk circa 5 tot 10 kilogram per hectare, zelfs bij een hoger bemestinggehalte. Dit is zeer weinig in vergelijking met andere vormen van landgebruik. Stikstofverlies in de landbouw door uitspoeling bedraagt in de land- en tuinbouw tot 50 kg/hectare, zelfs als er al jaren geen stikstof meer was toegediend. Alleen als er excessief hoge

stikstofgiften werden toegediend (800 kg/hectare) was er sprake van aanzienlijke stikstof gehalten in het opgevangen water in een golf-green lysimeter test.

Beschikbare informatie toont aan dat er weinig stikstofverlies is van een sportveld door uitspoeling, en het is niet duidelijk waar al het stikstof blijft. Grote hoeveelheden voedingstoffen



Lysimeter apparaat voor het meten van evapotranspiratie



kunnen worden aangetoond in maaisel en vilt dat door verticuleren vrijkomt. Verder kan worden aangenomen dat in een schrale zandopbouw met een laag organisch stofgehalte het stikstof in minerale vorm zal worden vastgelegd. Daarnaast zal veel stikstof in de vorm van organisch materiaal worden vastgelegd. Dit hangt af van het klimaat en het specifieke

management van de grasmat.

Sinds enige jaren wordt een discussie gevoerd over de emissie van klimaat relevante gassen uit agrarisch gebruikt land. Naast ammoniumverlies door het toedienen van ureum en veeteelt is er veel aandacht voor stikstofoxide. Dit wordt gevormd door denitrificerende bacteriën in de

grond, als er een tekort aan zuurstof is in de bodem is en wanneer makkelijk afbreekbaar koolstof voorhanden is (Lalisse-Grundmann et al., 1988). Daarnaast kan stikstofoxide (N_2O) ook uit de bodem ontsnappen als een bijverschijnsel van nitrificatie (Weiske et al, 2001). Op sportvelden is een zuurstofgebrek vaak het gevolg van bodemcompactie ten gevolge van intensief gebruik. Intensieve beworteling van de grasplanten, samen met het uitstoten van suikers door de wortels kunnen zorgen voor hoge gehalten van makkelijk af te breken organisch materiaal.

Er is slechts weinig informatie beschikbaar over de hoeveelheid gasvormig stikstofoxide die ontsnapt uit een grasmat. Mancino (1988) rapporteerde hoge denitrificatiegehalten in waterverzadigde, zilt bodems met Kentucky bluegrass in een groeikamer. Starr en DeRoo (1981) veronderstelden een zeker gasvormig verlies van hun niet beregende onderzoeksplots, vooral kort na de toediening van ureumformaldehyde-bevattende meststoffen. Overeenstemmend met deze auteurs maakten Milner et al (1996) geen onderscheid tussen verlies van gasvormig stikstof ten gevolge van denitrificatie of ten gevolge van



	Voedingsstoffen gehalte in to 15cm		Particle size distribution 0-15 cm	Particle size distribution 15-100 cm
P2O5	19mg/100 gr grond (CAL)	3-5-2,0 mm	0	0
K2O	15Mg/100 g grond (CAL)	2,0-0,6 mm	7,4	15,5
Mg	4 mg/100 gr grond (caCl2)	0,6-0,2 mm	66,0	74,6
Org C	0,025%	0,2-0,06 mm	21,9	9,7
Totaal N	0,03%	<0,06 mm	4,4	0
pH	7,3			

Tabel 1) Voedingsstoffen gehalte en particle size distribution van de bodem. (Lysimeter proef 1996-200 Limburgerhof)

Meststof	Formule N+ P2O5+K2O+ MgO	N-vorm
Floranid permanent	15+9+15+0	4,2% NO3-N; 5,8% NH4-N; 5,0 IBDU-N
Floranid Turf	20+5+8+2	4,1 NO3-N; 6,4 NH4-N; 9,5% IBDU-N
Floranid N32	32+0+0+0	29% IBDU-N; 3,0 NH2-N
NPK gecoat 100%	15+5+20+2	7% NO3-N; 8% NH4-N; 100 % gecoate meststof
NPK gecoat 50%	15+5+20+2	7% NO3-N; 8% NH4-N; 50% gecoate meststof

Tabel 2) Voedingsstoffen samenstelling and Stikstof samenstelling van de onderzochte meststoffen (Lysimeter proef 1996-200 Limburgerhof)

Meststof	Droge stof maaisel	N	P2O5	K2O	MgO	S
Minimale bemesting	230 b	4,4 b	1,6 b	3,1 b	0,8 b	0,5 c
Floranid permanent	566 a	19,0 a	6,1 a	16,2 a	1,8 a	2,1 b
Floranid Turf	577a	20,1 a	6,3 a	16,7 a	1,8 a	2,8 ab
Floranid N32	572 a	19,3 a	6,1 a	14,6 b	1,9 a	2,1 b
NPK gecoat 100%	543 a	18,5 a	5,9 a	15,3 ab	1,8 a	2,3 a
NPK gecoat 50%	568 a	19,4 a	6,0 a	15,8 ab	1,8 a	2,3 a

Tabel 3) Droge stof productie van maaisel en verticuteermateriaal (Lysimeter proef 1996-200 Limburgerhof)

	Uitspoeling in %	Verticuteer materiaal in %	Maaisel in %	Totaal
Floranid permanent	1,1 a	1,8 ab	52,3 a	56,4 a
Floranid Turf	1,9 a	1,8 ab	56,2 a	61,8 a
Floranid N32	1,4 a	3,0 a	52,2 a	57,9 a
NPK gecoat 100%	1,1 a	2,8 a	49,3 a	54,3 a
NPK gecoat 50%	2,0 a	1, b	54,3 a	59,3 a

Tabel 4) Uitspoeling van stikstof en afvoer van stikstof met maaisel en verticuteermateriaal bij verschillende bemestingen. (Lysimeter proef 1996-200 Limburgerhof)

het vrijkomen van ammoniak. Zij registreerden het vrijkomen van stikstof nadat gelabeld stikstof in een ureumbemesting van 70 tot 109% in plant en bodem. Hiermee wordt gepostuleerd dat het verlies door denitrificatie aanzienlijk is. Omdat de analyse van bodemlucht niet haalbaar

is op een lange termijn bij veldproeven, tenzij een enorme technische input wordt geleverd, werd besloten de stikstof balans in een lysimeter-proef te berekenen en zo het mogelijke van gasvormig stikstof te berekenen. Hierbij werd ook gekeken naar het effect van verschillende

stikstofbronnen.

Materiaal en methode

Het onderzoek is uitgevoerd op het BASF landbouwkundig onderzoekscentrum Limburgerhof in de rijnvlei in Zuidwest-Duitsland. Gedurende de vijf jaar durende test (1996-2000) varieerde de gemiddelde jaartemperatuur tussen de 9,3 en 11,6 C (gemiddeld 10.7 C) en de jaarlijkse regenval tussen de 510 en 649 mm (gemiddeld 562 mm).

De test was vastgesteld als lysimeter-experiment in de zomer van 1995 met een sportvelden met met lolium-perenne en Poa pratensis. De test werd in viervoud uitgevoerd. Iedere lysimeter had een oppervak van 1 m2 een diepte van 1 meter. Het zandpakket was opgebouwd conform DIN 18035 voor sportvelden. De grondkarakteristieken en de vruchtbaarheid van de toplaag staan vermeld in tabel 1. Gedurende de test werd de mat circa 20 keer per jaar gemaaid en slechts een keer per jaar geverticuteerd. Naast de natuurlijke regenval werd berekend tot een totaal van 190 tot 250 millimeter per jaar.

Wi dienden 3 x 10 gram stikstof toe in maart, juni en augustus. De minimaal bemeste plots ontvingen 3 x 1 gram stikstof om de mat in leven te houden. Om de mat op gang te helpen werd in 1995 10 grams stikstof per m2 toegediend. De P2O5-, de K2O- en MgO-toediening was gelijktijdig door het gebruik van samengestelde meststoffen 15-9-15+2. De verschillende meststoffen die werden vergeleken bij dezelfde stikstof gehalten zijn opgesomd in tabel 2. Hieronder zijn een aantal verschillende IBDU-meststoffen en polymeer gecoate meststoffen in verschillende hoeveelheden.

We stelden de totale stikstofinhoud van de grasmat en het grondpakket vast bij het begin van de test en aan het eind van de test in de lente van 2001. Het water dat door de lysimeter heen was gelopen werden op regelmatige basis verzameld en de stikstof gehalten werden 2 keer per jaar geanalyseerd op stikstof en nitraat. Het maaisel en het vilt werden onderzocht op de N-, P-, K-, en S-gehalten als ook het droge stof-gehalte. De statische berekeningen werden gedaan door SNK-test.

Resultaten en discussie

De droge stof-productie van maaisel en de afvoer van voedingsstoffen zijn samengevat in tabel 3. De toediening van compleet gecoate meststoffen



resulteerde in de laagste droge stof-productie en opname van voedingsstoffen. De toevoeging van niet gecoatete meststoffen zorgde voor een verhoogde efficiency van de opname van stikstof. Vergeleken bij compleet gecoatete meststoffen lieten de IBDU-houdende meststoffen een enigszins betere voedingsstoffen efficiency zien.

Het percentage van toegediend stikstof, teruggehaald uit het maaisel en het verticuteer-materiaal, is opgesomd in tabel 4. Ongeveer de helft van het toegediende stikstof is teruggevonden in het maaisel. De hoeveelheid stikstof in het vilt lijkt klein te zijn. Daarbij dient te worden opgemerkt dat slechts 2 maal per jaar werd geverticuteerd. Bij meer verticuteren zou dit percentage zeker hoger zijn uitgevallen. Het uitspoelen van stikstof was relatief laag; slechts tussen de 1 en 2 % van het toegediende stikstof werd teruggevonden in het lekwater. Dit is in lijn met de informatie in de hierboven aangehaalde literatuur. Ongeveer 40 tot 50% werd niet teruggevonden in planten of lekwater. Dit stikstof moet dus zijn opgeslagen in de bodem of moet zijn ontsnapt als gasvormig stikstof.

De stikstofgehalten in de bodem zijn opgenomen in de stikstofbalans van de verschillende toedieningen (tabel 5). In de bemeste proef-

veldjes werd een toename van 82 naar 111 gram stikstof per meter gevonden. Dit reflecteert het hoge percentage van het toegediende stikstof. Deze gehalten corresponderen zeer wel met het in- en output saldo in het bovenste deel van tabel 5, dat was berekend voor 66 tot 75 gram N per meter. Omdat het verschil in stikstofsaldo en stikstofgehalte tussen de geteste meststoffen niet significant waren, zijn verdere berekeningen verricht met de gemiddelde waarde van de bemeste proefveldjes. De resultaten worden gegeven in figuur 1. Het kan worden gezegd dat iets meer dan 100% van het toegediende stikstof kan worden teruggevonden in het lekwater, de bodem en de planten. Daarmee kan worden uitgesloten dat een aanmerkelijk verlies van gasvormig stikstof in de vorm van NH_3 of stikstofoxide is opgetreden onder voorwaarden van deze testopzet.

Dit artikel is eerder gepubliceerd in RASEN 2, 2005. Voor meer informatie: Reinhardt Hähndel, BASF Agricultural Center Limburgerhof, 67114 Limburgerhof (reinhardt.haendel@basf-ag.de) Dank ook aan Arjan Lassche (Arjan.Lassche@compo.be) voor zijn support bij de vertaling van dit artikel.

Dressel (1992) Ergebnisse langjahrger Lysimeter Versuche zur Stickstoffversickerung. In: Tagungsbericht 2 Praktische Ergebnisse aus der Arbeit mit Lysimetern, BAL Gumpenstein

Dressel, J., Weigelt, W. and R. Hähndel, 1998 N-Wirkung und Auswaschung von verschiedenen Stickstoffdüngern zu Rasen in Lysimeterversuch. Rasen-Turf-Gazon 29/1, 4-7

R. Hähndel and J. Dressel (1996) Changes of soluble nitrogen and carbon in the subsoil of fields grown with vegetables. Acta Horticulturae 428, 151-163 Lalisie-Grundmann, B. Brunel and A. Chalamet, 1988: Denitrification in a cultivated soil. Soil Biol. Biochem 20(06) 839-844.

Mancino, C.F., Torello, W.A. en D.J. Wehner, 1988: Denitrification losses from Kentucky bluegrass sod. Agron. J. 80, 148-153

Miltner, E.D., Branham, B.E., Paul, E.A. en P.E. Rieke, 1996: Leaching and Mass Balance of ^{15}N -labeled Urea applied to a Kentucky Bluegrass Turf. Crop Science, 36, 1427-1433.

Hardt, G. en H. Schulz, 1995: Einfluss von Stickstoff-Düngerform und N-Aufwand auf den N-Umsatz in Pflanze und Boden sowie auf die Narbenqualität eind Golfgrüns. Rasen-Turf-Gazon 26/1, 14-24.

Petrovic, A.M., 1990 : The fate of nitrogenous fertilizers applied to turf. J. Environ. Qual. 19.

Skirde, W., 1992: Erkenntnisstand zum N-Ausstrag bei Sportrasenflächen. Neue Landschaft 37, Juni, 409-418.

Starr, J.L. en H.C. DeRoo, 1981: The fate of nitrogenous fertilizers applied to turfgrass. Crop Science, 21, 531-536,

Weiske, A., Benkiser, G., Herbert, T. en J.C.G. Ottow, 2001± Influence of the nitrification inhibitor 3,4/demethylpyrazole phosphate in comparison to dicyandiamide on nitrous oxide emissions, carbon dioxide fluxes and methane oxidation during 3 years of repeated applications in field experiments. Biol Fertil Soils 34, 109-117.