

Op de landbouwschool zijn we grootgebracht met het mineralen denken. Stikstof, fosfor en kalium (NPK) vormen de belangrijke elementen in de landbouw. Maar wat weten we eigenlijk van deze stoffen? Dit artikel behandelt de vraag hoe koolstof en stikstof zich tot elkaar verhouden en welke consequenties dat heeft voor de bodem.

TEKST JAN BOKHORST & LEEN JANMAAT | FOTO'S JAN BOKHORST

OVERVLOEDIGE STIKSTOF BEMESTING
VERBRUIKT KOOLSTOFBRON

DE KOSTBARE BALANS VAN

CO₂ KOOLSTOF &

STIKSTOF N—N



Koolstof vinden we overal in de natuur, zowel bovengronds als ondergronds. De delfstoffen bruinkool en steenkool bevatten 72 à 92 procent koolstof. Hoe verder steenkool zich verdicht hoe donkerder de kleur. Het zwart van grafiet kan zich onder grote druk omvormen naar het stralende diamant. Deze edelste vorm van koolstof komt voor op grotere diepte in de aarde. Zowel grafiet als diamant hebben een kristalstructuur. Door diamant te verhitten kan het weer veranderen naar grafiet, andersom verandert grafiet onder hoge druk in diamant. Maar zonder verhitting behoudt koolstof zijn vaste vorm. Er is geen organisme dat pure koolstof kan verwerken. In de natuur is koolstof het element dat een organisme vorm geeft; hoe meer koolstof het bevat hoe onbeweeglijker het wordt. Pas bij verbranding, waarbij zuurstof zich met koolstof verbindt, wordt koolstof weer beweeglijk. Hoe meer we verbranden hoe meer kooldioxide ofwel koolzuurgas er in de atmosfeer komt. Toch is het verwonderlijk

dat de hoeveelheid kooldioxide in de lucht vrijwel constant blijft. Blijkbaar is er een mechanisme of organisme dat zorgt voor constante verhoudingen in de atmosfeer.

Het is de plant die koolzuurgas uit de lucht vangt en dit via fotosynthese omvormt in organische koolstofverbindingen. Dit begint met vorming van glucose, vervolgens suikers en zetmeel. Uiteindelijk geven cellulose en lignine stevigheid aan de plant. De opbouw van plantenvormen berust grotendeels op verdichting van glucose naar cellulose tot hout. Anders gezegd: de plant is in staat met zonlicht koolstof om te vormen tot vaste aardse stof waarin het licht is gevangen. Door verbranding komt het opgesloten licht weer vrij.

Stikstof bevindt zich vooral in de lucht. Ongeveer 4/5 deel van de gassen in de atmosfeer bestaat uit neutrale stikstof (N₂). Opvallend is dat de gassen in de lucht kleurloos zijn, dit maakt het ons mogelijk om ver te kijken en kleuren te zien. Maar

lucht is ook drager van geluiden en kan geuren verspreiden. In de aardkorst of gesteenten komen we nauwelijks stikstof tegen. Uitzondering is stikstof afkomstig van vergane planten (kaliumnitraat), zoutafzettingen (chilialpeter), of vogelpoep, ofwel guano. Neutrale luchtstikstof verandert pas als de bliksem grote hoeveelheden energie vrijmaakt. Dan ontstaan er stikstofoxiden die in regenwater oplossen als salpeterzuur. Stikstofverbindingen zoals kaliumnitraat vormen een grondstof voor explosiemiddelen en vuurwerk. Zo bestaat buskruit uit een mengsel van kaliumnitraat, zwavel en koolstof. Het overschot aan springstoffen na de Eerste Wereldoorlog is hergebruikt in de landbouw. Met name de nitraten zorgden voor snellere groei van landbouwgewassen en daarmee ook hogere opbrengsten.

In de bodem komt stikstof ook voor in ammoniumverbindingen. In dit geval verbindt stikstof zich met waterstof. Ammoniumverbindingen worden in de bodem onder zuurstofrijke (aerobe)

Ruin drie decennia stikstof uit vaste mest en hulpmeststoffen en koolstof uit vaste mest en oogstresten. Tot ruim 35 cm humushoudend en regenwormen en wortels tot 70 cm op het biologische bedrijf van Jonkman in Lelystad



Mais laat weinig koolstof na en drijfmest bevat relatief veel stikstof. Binding tussen zandkorrels is verbroken door afbraak bindende organische stof

omstandigheden omgezet in nitraten. Is de bodem zuurstofarm (anaeroob) dan ontstaat het vluchtige ammoniak. Zonder zuurstof zal de bodem op termijn steeds armer worden aan stikstof.

Stikstof kan dus zowel naar de lucht (ammoniak) als naar het grondwater (nitraat) verdwijnen. Om vervluchtiging tegen te gaan, zorgt de boer voor zuurstof in de bodem, dus voor ontwatering en een goede bodemstructuur. Om uitspoeling van stikstof te voorkomen beperkt de boer zijn mestgiften en zorgt hij voor voldoende koolstof in de bodem. In die zin bestaat de uitdaging voor een boer in het kiezen van de juiste verhoudingen tussen

Veel koolstof aanvoeren zoals onderwerpen van stro zal op korte termijn stikstof binden en vasthouden. Om stro beter en sneller te laten verteren, kan een kleine drijfmestgift een stimulans geven. Dus als we spreken over koolstof en stikstof gaat het niet over de goede of slechte werking

Recent bleek dat de Nederlandse boeren miljarden hebben uitgegeven om de ammoniakemissie te beperken. Dat dit niet voldoende werkt, komt onder meer omdat de wisselwerking tussen koolstof en stikstof niet in het toegepaste model was meegenomen.

Bij bodemprofielen is altijd te zien welke van beide stoffen de overhand heeft. Een mooi voorbeeld van evenwicht is de bodem onder een hoogstamboomgaard bij Tiel. Hier komen stikstof en koolstof in een mooie verhouding bij elkaar. De grasklaver onder de bodem levert zowel stikstof via de klaver als koolstof via

‘Nederlandse boeren hebben miljarden uitgegeven om de ammoniakemissie te beperken. Met onvoldoende resultaat.’

grasbeworteling. Daarnaast produceren de koeien of schapen onder de bomen mest, dus stikstof en koolstof, dat snel wordt opgenomen door het bodemleven. Dit bodemleven en met name wormen zorgen ervoor dat de gelaagdheid in het profiel wordt opgeheven. Het resultaat is een dikke, goed doorwortelbare teeltlaag. (zie tabel)

Conclusie: doe zelf minder, zet het bodemleven aan het werk. Door in de juiste verhouding koolstof- en stikstofverbindingen bij elkaar te brengen wordt het bodemleven geactiveerd, wat de teler werk uit handen neemt. Richt je vooral op het scheppen van de juiste voorwaarden waardoor ingrijpen en corrigeren niet meer nodig is. ■



koolstof en stikstof. Organische stof zorgt voor verbinding van bodemdelen. Door overvloedige bemesting met stikstofrijke mest wordt de makkelijk verteerbare organische koolstofbron snel verbruikt. De samenhang in de bodem verdwijnt, een fenomeen dat op percelen snijmais vaak te aanschouwen valt. (zie foto maisbodem)

ervan, maar om de juiste verhoudingen. Bij het beheer van koolstof moeten we ons niet puur op koolstof richten en bij het beheer van stikstof niet puur op stikstof. Het gaat steeds om de dynamiek tussen beide. Dat is belangrijk voor een bedrijf, maar ook voor de maatschappij.

MAATREGELEN DIE DE WISSELWERKING TUSSEN KOOLSTOF EN STIKSTOF BEVORDEREN	Gras/klaver in vruchtwisseling	Koolstof = gras, stikstof = klaver
	Groenbemester met drijfmest na graan	Koolstof = graan, groenbemester en stikstof = drijfmest
	Vaste strohoudende mest	Koolstof = stro, stikstof = mest
	Groencompost en digestaat	Koolstof = compost, stikstof = digestaat
	Verstandig bewerken	Koolstof = niet bewerken, stikstof = veel bewerken
	Goed bodemleven	Koolstof = schimmels, stikstof = bacteriën
	Bodembeleid	Koolstof = star, stikstof = veranderlijk