



Boer en onderzoeker over het fosfaatmysterie in de polder

'Het bodemsysteem  
is intelligenter  
dan veel mensen denken'



## Zonnehoeve

Sinds 1982 heeft Zonnehoeve zich ontwikkeld tot een gemengd bedrijf van 50 hectare met akkerbouw, melkvee, bakkerij, paardenfokkerij (met manege en pensionstal), natuurbeheer, zorg (24 uurszorg, jeugdzorg en dagbesteding), webwinkel, groentetuin en houtverwerking. Negen boeren en zorgondernemers geven leiding aan het bedrijf. Rondom het bedrijf staat een groep betrokken burgers en klanten. Zie [www.zonnehoeve.net](http://www.zonnehoeve.net)



**De boer, Piet van IJzendoorn:**  
'Als je onbevangen waarneemt, heb je kans dat je de juiste dingen gaat doen.'

Waar hij die eigenwijsheid vandaan haalde om de adviezen van experts in de wind te slaan? "Ik vroeg me gewoon af of het wel nodig was", antwoordt Piet. "De bodem is een intelligent systeem. Daar weten we nog zo weinig van af. Ik wilde eerst met eigen ogen zien hoe mijn gewassen zouden groeien." En dus ging hij het gewoon uitproberen: een strook met fosfaat naast een strook zonder. "Ik zag geen verschil. De opbrengsten waren goed."

Piet van IJzendoorn was een van de boeren die in 1982 van start ging op het maag-

Al werd hij door Jan en alleman voor gek verklaard, Piet van IJzendoorn trok zich bij de start van gemengd BD-bedrijf Zonnehoeve in 1982 in de Flevopolder niets aan van de adviezen om het grote fosfaattekort op zijn akkers aan te vullen. Ruim 30 jaar later doet hij dat nog steeds niet. De oogst is prima. Hoe kan dat? Boer en onderzoeker gaan op zoek naar het weerbarstig karakter van fosfaat. (Tekst: Ellen Winkel / Foto's: Annelijn Steenbruggen, Lenneke Schot - Biojournaal, Odette Waleson)

delijke land van de nieuwe Flevopolder bij Zeewolde. Bodemanalyses toonden aan dat de beschikbaarheid van fosfaat in de bodem extreem laag was. De hoeveelheid in water oplosbare fosfaat (Pw-getal) bedroeg 12 milligram per liter, terwijl dit 25 tot 30 moest zijn. "Dus kreeg ik het advies om 500 kilo fosfaat per hectare te geven om op de norm te komen. Terwijl een gewas slechts rond de 50 kilo opneemt! Ik vind het moreel verwerpelijk om een schaarse grondstof als fosfaat te delven, en het vervolgens op akkers te brengen in een vorm die voor planten grotendeels onopneembaar is."

Hoe dan wel? Volgens Piet ben je als boer

fosfaat niet aanvullen met een delfstof, maar moet je werken aan bodemvruchtbaarheid. Dat hebben de ondernemers van Zonnehoeve ruim 30 jaar gedaan door gebruik van vaste mest (met een hoog koolstofgehalte ten opzichte van de hoeveelheid stikstof) en door veel gewassen te telen die de bodemstructuur verbeteren (granen en vlinderbloemigen op tweederde van de oppervlakte). Een op de drie jaar staan op de akker gewassen die meer vragen van de bodem. De helft daarvan (dus een op de zes jaar) kunnen gewassen zijn als aardappels en uien die vroeg oogstbaar zijn, zodat er niet in de natte tijd geoogst hoeft te worden. Ook kunnen dan nog groenbemesters

mysterie waar meer onderzoek naar moet komen." Plantenwortels doen er moeite voor om die organische fosfaat beschikbaar te krijgen. Piet vermoedt, dat een gewas dat weinig stikstof krijgt, en dus ook al moeite moet doen om stikstof op te nemen, gemakkelijker fosfaat kan opnemen. "Een overmaat aan snel opneembare stikstof, zoals in drijfmest en kunstmest, belemmert dus de fosfaatopname."

Voor deze beweringen is geen wetenschappelijke onderbouwing. Piet: "Wetenschappers die denken dat ze alles weten, weten niet wat ze niet weten - of zijn zich er niet van bewust. Juist als je er open voor staat dat je niet alles weet, kun je nieuwe dingen leren." De gevestigde wetenschap gaat ervan uit dat een fosfaattekort op een akker altijd met delfstoffen moet worden aangevuld. Het dreigende fosfaattekort zou dus onvermijdelijk leiden tot meer honger in de wereld. Dit gegeven dreef kunstenaar Tinkebell ertoe om zich te laten steriliseren en hier een film over te maken (*Save our children*, te zien via YouTube).

Piet ziet op zijn eigen akkers dat deze veronderstelling niet klopt: "Paradigma's kunnen pas verschuiven als mensen in de praktijk laten zien dat het anders is. Sommige mensen noemen BD-landbouw elitair. Maar als je het mij vraagt: misschien kunnen we er wel het wereldvoedselprobleem mee oplossen?"

*'Een overmaat aan snel opneembare stikstof, zoals in drijfmest en kunstmest, belemmert de fosfaatopname'*

een dirigent van natuurlijke processen. "Landbouw is niets meer of minder dan het optimaliseren van de werking van de zon - de kosmos - op aarde. Planten vangen zonne-energie op en genereren organische stof in en rond de wortels. Die organische stof is voedsel voor de aarde; voor bodemleven, dier en mens. Goede landbouw genereert bodemvruchtbaarheid en creëert zo een positieve spiraal."

Dus, redeneert hij, moet je een gebrek aan

worden ingezaaid. Op een zesde deel kunnen gewassen als kolen en rode bieten worden verbouwd, die laat worden geoogst.

De boeren in de buurt van Zonnehoeve reden wel vele tonnen fosfaat uit over hun akkers, jaar in jaar uit. "Zij hebben nu netjes een Pw getal van 25 en bij ons is het nog steeds 10. Maar bij ons is de hoeveelheid fosfaat die aan organische stof is gebonden, vier keer zo hoog als bij hen. Dat is een mooi





## Jan Bokhorst

*Jan Bokhorst maakte tijdens zijn bodemkundestudie in Wageningen in de jaren 70 kennis met de Landbouwcursus van Rudolf Steiner. Deze levert hem inspiratie om op zoek te gaan naar alles wat samenhangt met een levende bodem. De foto hiernaast toont de weelderige groei in een bos op jonge zee-klei, waar fosfaat slecht beschikbaar is.*

### **De onderzoeker, Jan Bokhorst: 'De bodem-analyse geeft geen goed beeld van de fosfaathuishouding'**

*(Tekst: Jan Bokhorst)*

De bodem van Zonnehoeve bevatte in 1982 weinig fosfaat dat direct voor de plant beschikbaar was. Hoewel geen fosfaat over de akker is verspreid, lijkt het gewas niets tekort te komen. Hoe kan dat? Licht de sleutel bij het organisch gebonden fosfaat, dat in analyses nooit wordt meegenomen?

Voor het beantwoorden van deze vraag kwam het goed uit, dat er nog grondmonsters beschikbaar waren uit de beginfase van Zonnehoeve. Onderzoekers van het Louis Bolk

Instituut hebben onlangs dezelfde percelen opnieuw bemonsterd. Ook de oude grond uit 1983 hebben ze opnieuw geanalyseerd met een methode waarmee ze de hoeveelheid fosfaat die aan organische stof gebonden is, konden meten.

Tijdens een studiebijeenkomst van de BD-Vereniging op Zonnehoeve op 11 januari 2014, presenteerde bodemonderzoeker Petra Rietberg deze onderzoeksresultaten. De totale hoeveelheid fosfaat in de bovenste 25 cm

van de akker steeg minimaal (van 1660 kg/ha in 1983 naar 1690 kg/ha in 2013), maar het deel van de fosfaat dat aan organische stof was gebonden steeg spectaculair: van 21,6% naar 31,3%, ofwel een stijging van 45%. De cijfers geven een bijzonder interessant inzicht in de situatie.

Wat is hier nu aan de hand? Nader onderzoek is wenselijk, maar voorlopig lijkt de beste verklaring dat het bodemleven de fosfaat-

processen in de bodem is gaan beheersen. De bodem bevat organische stof, waarin fosfaat aanwezig is. Dit komt vrij wanneer het bodemleven actief is. Juist in de periode dat het voldoende warm en vochtig is voor een actief bodemleven, groeien er gewassen die de vrijgekomen fosfaat direct opnemen. Het vrije fosfaat kan dus niet worden omgezet in slecht oplosbare minerale verbindingen, wat bij fosfaat een groot probleem is, en het kan ook niet uitspoelen. Een ander aspect dat mee kan spelen bij de

analyses richten zich op mineraal fosfaat en niet op organisch fosfaat. Op een dode grond met een verdichte structuur of bij potproeven gaat deze methode beter op, maar niet bij duurzame gronden die vruchtbaar gehouden worden met organische mest, groenbemesters en een bodemverbeterende vruchtwisseling. Het is allang bekend, dat organisch fosfaat beschikbaar kan komen voor de plant. Hier wordt echter weinig aandacht aan besteed, omdat het op gronden die met kunstmest zijn bemest niet

*Met een levende bodem bedoelt Steiner niet een bodem met veel bodemleven, maar een bodem waar het minerale doortrokken is met levensprocessen*

fosfaatopname, is de beworteling. In de profielkuil die we bij de studiebijeenkomst hebben bekeken (zie ook pag. 9), waren wortels zichtbaar tot 70 cm diep, dus tot ver onder de bouwvoor.

Wat hier vanuit een praktijkervaring duidelijk wordt, is dat de gewone bodemanalyse geen goed beeld geeft van de fosfaathuishouding. Momenteel is de combinatie van drie analysemethodes populair: wateroplosbaar fosfaat (Pw), verdund zoutoplosbaar fosfaat (PCaCl<sub>2</sub>) en ammoniumlactaatazijnzuur oplosbaar fosfaat (P-AI). Maar al deze

veel aanwezig is. Ook zijn de analyse en interpretatie ervan ingewikkeld.

Hoe kunnen we fosfaat beoordelen en de goede maatregelen kiezen, wanneer de gebruikelijke bodemanalyses tekort schieten? In het verleden hebben enkele mensen naar voren gebracht, dat je je in het karakter van de stoffen moet verdiepen om er goed mee om te kunnen gaan. Dat zijn Frits Julius en Manfred von Mackenzen, beiden vrijeschooldocenten respectievelijk in Nederland en Duitsland. Ook Rudolf Steiner brengt in



Op Zonnehoeve gaan de wortels, hier van rode klaver, door gangen van pendelende wormen naar diepere lagen.

zijn Landbouwcursus het karakter van stoffen levendig in beeld. Laten we eens proberen te denken in de richting die zij aangaven en dan weer terugkeren bij Zonnehoeve.

Wat is fosfor? Fosfor of fosfaat komt vooral voor in gesteenten die uit afzettingen in oceanen zijn ontstaan en later door tektonische bewegingen aan de oppervlakte zijn gekomen. Deze afzettingen ontstaan nu ook nog. Het is interessant de omstandigheden na te gaan waaronder fosforrijke gesteenten ontstaan. Voor de westkust van Afrika en Zuid-Amerika ontmoeten koude, voedselrijke en warme, voedselarme zeestromen elkaar. Dit heeft een enorme opbloei van leven in de oceaan tot gevolg. Kril (kleine kreeftjes), walvissen en diverse vissen komen in groten getale voor. In deze zee, zo rijk aan leven, voelt fosfor zich blijkbaar niet thuis en zakt naar

de bodem. Als fosforietknollen komt het op de bodem van de oceaan te liggen. Het zijn vooral calciumfosfaten die bezinken. Wanneer door tektonische bewegingen dergelijke zeebodems aan de oppervlakte komen te liggen, kan het fosfaat gewonnen worden om er meststoffen van te maken. In de oceanen bezinkt fosfaat dus op plaatsen waar heel veel leven aanwezig is. Juist daar neemt fosfaat een vaste vorm aan en neemt niet meer deel aan de levensprocessen.

Interessant is dat fosfor in bodems met veel

veel vastgelegd en treedt snel fosfaatgebrek op, maar spoelt fosfor niet veel uit. Aan het landschap kun je dus al zien hoe het in de bodem met fosfaat zit. Op oudere gronden, waar van nature heide of een bos met een zure werking groeide, wordt fosfor nauwelijks vastgelegd. Het is dan makkelijk beschikbaar voor de plant, maar spoelt ook sneller uit. De vegetatie van de heide en het bos met een zure invloed is weinig weelderig. De levensprocessen zijn weinig intensief.

Bij de mens treffen we fosfor veel aan in de

binden aan de materie.

In dit kader is ook opvallend dat fosfor niet vastgelegd wordt aan andere stoffen in landschappen met veel licht, bijvoorbeeld heide en bossen met bomen die licht op de grond laten vallen (eik, berk en den). Fosfor is hier beweeglijk en kan zijn eigen aard laten zien. Het Griekse woord phosphoros betekent ook lichtdrager. Je zou kunnen stellen dat fosfor niet de zwaarte opzoekt, maar in zware, donkere landschappen, zoals elzenbroekbos en tropisch regenwoud, wordt overmeesterd



## Onderzoek

*Meer achtergronden over dit onderwerp zijn te vinden in het rapport **Telen bij lage fosfaatniveaus in de biologische landbouw**; achtergronden en literatuurstudie, geschreven door Bart Timmermans, Wijnand Sukkel en Jan Bokhorst in 2012. De tekst is in zijn geheel te downloaden van [www.louisbolk.nl](http://www.louisbolk.nl)*



biologische activiteit - veel levensprocessen - ook wordt vastgelegd. Het wordt net als in de oceaan gebonden aan calcium, maar vaak ook aan ijzer en aluminium. Landschappen met veel calcium, ijzer en aluminium in de bodem vertonen veel overeenkomsten. Hier is vaak een weelderige groei aanwezig. In Nederland zien we dit op jonge kleigronden, zoals op Zonnehoeve, en op gronden in beekdalen met de weelderige groei van onder meer elzen en essen. In de tropen vind je deze gronden onder het weelderige tropische regenwoud. Op deze gronden wordt fosfor

botten, in een actieve omgeving, in de vorm van calciumfosfaat. In het zenuw-zintuiggebied is weinig fosfor aanwezig, maar het is wel actief bij die processen betrokken. Een overeenkomst tussen mens, landschap en bodem dus. De conclusie is dat overal waar veel activiteit is, waar veel leven is, fosfor wordt gebonden aan andere stoffen. Het ligt vast en is beperkt beschikbaar voor levensprocessen. Daar waar de levensprocessen minder uitbundig zijn, kan fosfor actief zijn. De conclusie zou kunnen zijn dat fosfor de neiging heeft om de zwaarte op te zoeken en zich te

door de zwaarte.

Uit het bovenstaande kunnen we leren dat de grond rust nodig heeft om fosfor uit de verstarren te krijgen. Gunstig hiervoor zijn gewassen die weinig grondbewerking nodig hebben en weinig onrust in de grond brengen: granen en grassen. Ook gewassen die voeding aan het bodemleven geven, dragen bij, zoals vlinderbloemigen en opnieuw granen en grassen. Hierdoor kan fosfor overgaan in organische vorm. Juist deze gewassen - granen, grassen en vlinderbloemigen - domineren in de vruchtwisseling van Zonnehoeve. ☺