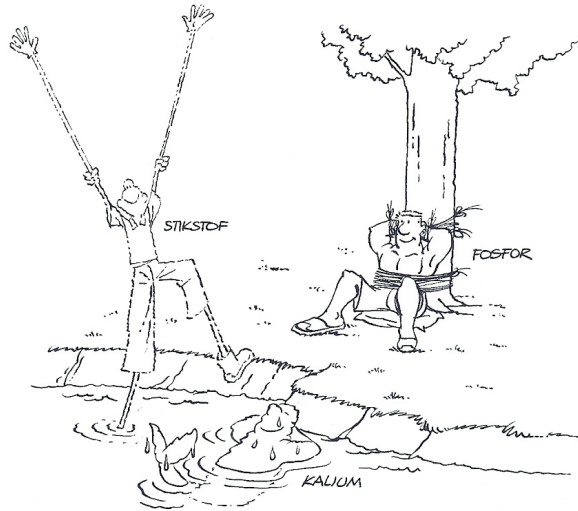


Wie zijn N, P, K?



Over stikstof (N), fosfor (P) en kalium (K) wordt veel in technische zin gesproken. En dan bij voorkeur in kilo's. Hoe gedragen deze mineralen zich in de bodem en de plant? Welke andere betekenis kan er aan deze elementen worden gegeven? Hieronder een wat meer "persoonlijke" kennismaking met de drie hoofdelementen.

Stikstof



Beweeglijk Veelvormig Vluchtig Ongrijpbaar

0,8% van de stof op aarde

Stikstof zit met name in bladgroen en eiwit (zaad!). Vooral daar waar nieuw weefsel gemaakt wordt, zijn stikstofprocessen actief, bijvoorbeeld in de nieuwgevormde bladeren. In geval van tekorten kan een plant stikstof uit oude plantendelen naar nieuwe verplaatsen; het onderste blad wordt dan geel en sterft af ten gunste van de jonge delen.

Stikstof is oplosbaar (nitraat), vast (eiwit) of gasvormig (ammoniak), dus stikstof voelt zich altijd 'in zijn element'. Het betekent ook dat stikstof kan ontsnappen voor je er erg in hebt. Zó zit het nog als ammonium in de mest, even later is het ammoniak en verdampt het. Of bacteriën maken er nitraat van en het spoelt weg.... of niet omdat het door andere bacteriën weer wordt gedenitrificeerd tot stikstofoxiden of stikstofgas.

Stikstof is de enige stof die door planten "gemaakt" kan worden. Vlinderbloemigen doen dat met behulp van Rhizobium bacteriën, rijst doet dat in samenwerking met blauwalgen.

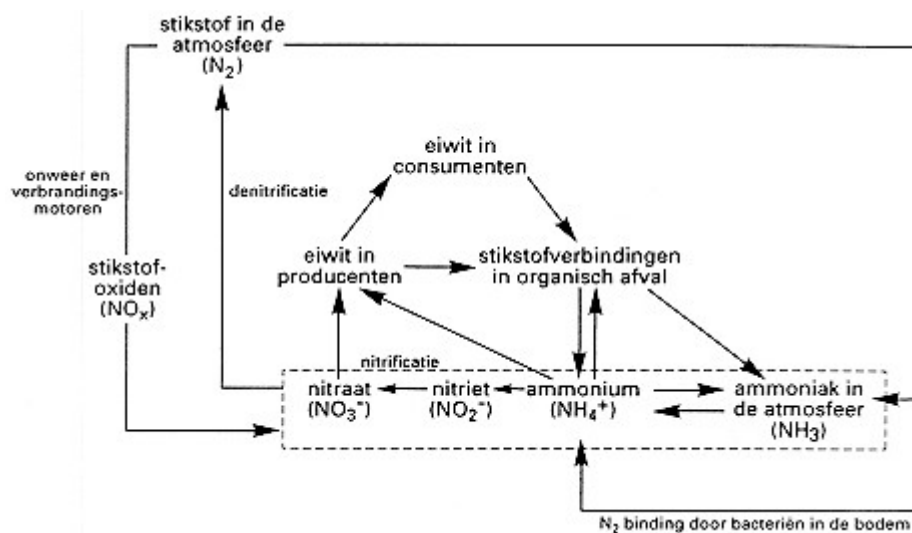
In de bodem zit stikstof in de organische stof, gebonden aan het klei-humus complex of opgelost in het water.

Stikstof komt voor als:

- N_2 gasvormige stikstof (80 % van de lucht is N_2);
- NO_2 stikstofdioxide, gasvormig;
- N_2O stikstofoxide, gasvormig;
- NO_3^- nitraat, opgelost in water;
- NO_2^- nitriet, opgelost in water;
- NH_3 ammoniak, gasvormig;
- NH_4^+ ammonium, opgelost in water;
- $CO(NH_2)_2$ ureum in de urine;
- Organisch in organische stoffen zoals eiwit of humus.

Belangrijke chemische processen zijn:

- nitraatvorming (nitrificatie): $\text{NH}_4^+ + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$;
- omzetting van ureum: $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{NH}_4)\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$;
- oplossen van ammoniakgas: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$. Dit proces kan ook de andere kant op plaats vinden;
- binding van stikstofgas uit de lucht door bacteriën in vlinderbloemigen: $\text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow$ eiwit;
- denitrificatie (ontbinden van nitraat door bacteriën): $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{N}_2$ of N_2O (lachgas).



Vanuit biologisch dynamische inzichten wordt stikstof beschreven als een sociale stof. Het gaat makkelijk relaties aan. Stikstof werkt sterk op het enthousiasme. Als verbindend element is het de drager van het astrale (bezieling, emoties). Het maakt de bodem gevoelig voor invloeden van buitenaf en het ondersteunt de plant bij het aantrekken/opnemen van mineralen.

Fosfor

Stabiel Stevig Weerbaarheid

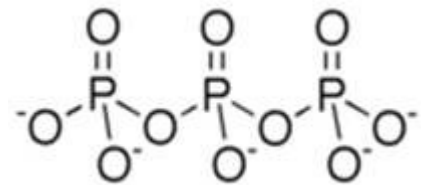


P = fosfor als element
 P_2O_5 = difosforpentoxide
 PO_4^{2-} = fosfaat

0,1% van de stof op aarde
Energiehuishouding: 4 gr ATP in een lichaam, op een dag gaat er 40kg doorheen
800gr fosfor in een persoon, 85% bot, 6% spier, 9% overig. Bot is 11% P



Het stabiliserende en stevige karakter van fosfor komt heel direct tot uiting bij dieren en mensen. De beenderen bestaan uit calciumfosfaat, een verbinding van kalk en fosfor, en zorgen voor een stevig en stabiel lichaam. In planten is het wat minder letterlijk zichtbaar, maar ook daar geeft fosfor stabiliteit en stevigheid. Dit uit zich bijvoorbeeld in de gezondheid van het gewas. Fosforgebrek uit zich makkelijk in ziektegevoeligheid.



In alle organismen zit fosfor in eiwit en in erfelijk materiaal, het DNA. DNA is als het ware de stof die over de stabiliteit in de tijd gaat; de zonnebloem nu zal er over 100 jaar nog steeds als zonnebloem uitzien.

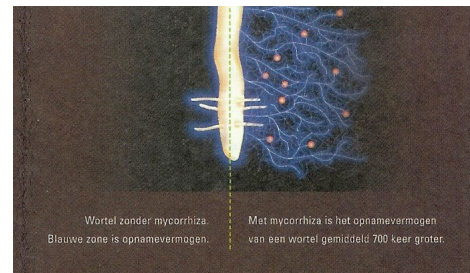
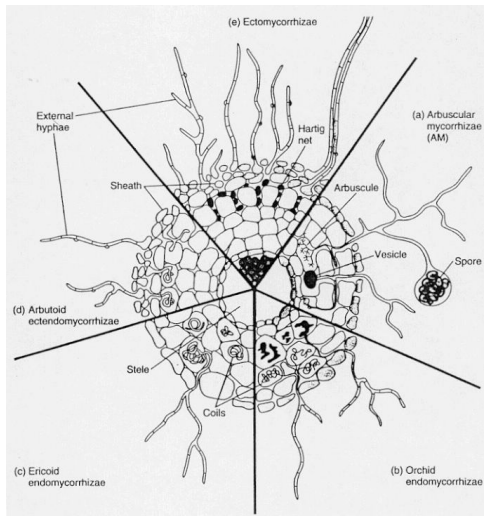
Overall waar nieuw weefsel ontstaat, spelen fosforprocessen een rol. De inbouw van fosfor gaat gelijk op met de inbouw van stikstof. Een groot verschil met stikstof is dat het vrijwel niet meer vrij komt, als het eenmaal ingebouwd is. De plant kan het dus niet meer vrij maken en hergebruiken. Fosforgebrek zie je daarom als eerste in de jongste delen. Dit is goed te zien als paarsverkleuring in de bladtopen en bladranden van gras of mais die onder koude omstandigheden groeit. Stikstofgebrek uit zich juist in de oudste delen, omdat de plant het van daaruit hergebruikt. Bij stikstofgebrek vertraagd de groei, bij fosforgebrek stopt de groei, omdat het groeipunt niet verder kan.

Fosfor is belangrijk voor de houdbaarheid van producten, denk bijvoorbeeld aan zaaizaad waarin het erfelijke materiaal een grote rol speelt. Voor de zaaizaadteler dus een element om wat mee op te letten dan voor de consumptieteler. Fosforgebrek uit zich duidelijk in knol, wortel en zaadvorming.

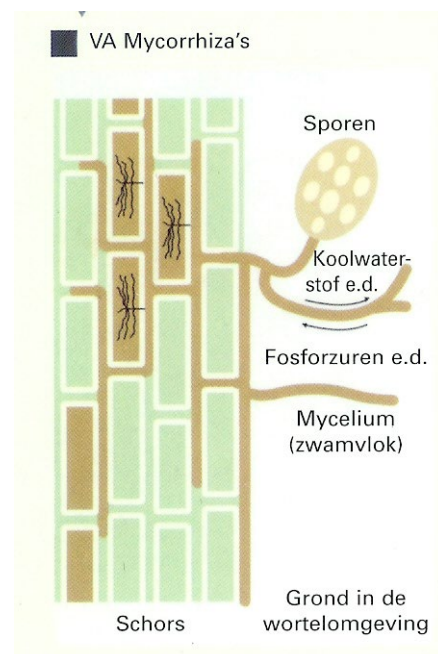
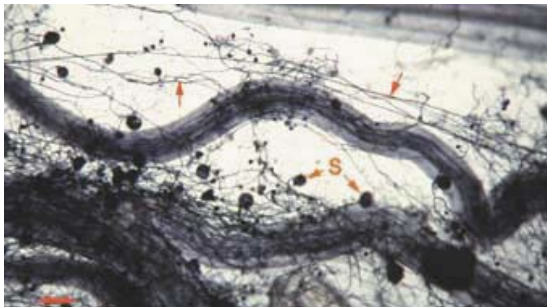
Fosfor komt in de bodem of in een plant niet in vrije vorm voor, het wil graag reageren met andere stoffen. In de mest is het daardoor alleen terug te vinden in het vaste deel. Ook in de bodem zit een groot deel van de voorraad in de organische stof. Het in het water opgeloste deel is maar een fractie van de totale hoeveelheid. VAM-schimmels die in symbiose met wortels leven, versterken het vermogen van de plant om fosfor uit de bodem vrij te maken. Biologische bedrijven hebben veel van deze schimmel in de bodem, zodat ze ook bij een lage hoeveelheid wateroplosbaar fosfor geen last van fosforgebrek hebben. De Pw (fosfor opgelost in water) is daarom voor de biologische landbouw een tamelijk oninteressante parameter. Die is vooral gebaseerd op het gehandicapte gangbare gewas.

Uit onderzoek blijkt dat een plant bij een lage Pw ook fosfor opneemt. Het wordt in het wortelmilieu even vrijgemaakt uit de stabiele fractie en direct opgenomen in de wortels. Het

lost dus wel op, maar voor het laboratorium onmeetbaar omdat het maar voor even in deze fase is.



Symbiose tussen schimmel en wortel resulteert in betere opname van o.a. fosfor.



In fosfor fixerende bodems zit fosfor vastgelegd aan calcium, en onder zure omstandigheden ook aan aluminium of ijzer. Het is in die situatie vrijwel niet meer beschikbaar voor het gewas.

Door het stabiele karakter van fosfor is de fosforbemesting een lange termijn planning. Een gift in dit jaar kan ook voor latere jaren dienen.

Fosfor (en ook zwavel) worden de lichtdragers genoemd. Zwavel is het element dat het geestelijke in het fysieke brengt. Fosfor is de fysiek werkende stof, de stof die in organismen bij energieoverdracht een rol speelt. Het valeriaanpreparaat ondersteunt de processen die met fosfor te maken hebben.

Kalium



Transport Stroming Stevigheid door celspanning

Kalium is een metaal, maar het komt in de pure vorm vrijwel niet in de natuur voor. Kalium is in de ion-vorm (K^+) te vinden in zouten of opgelost in water.

In de plant zorgt kalium voor vochtprocessen en voor stevigheid. Kaliumzouten trekken vocht aan en zorgen zo voor spanning op de celwanden. Hieraan ontleen de groene delen van een plant hun stevigheid. Vochttransport in de plant wordt mede door kaliumzouten geregeld. Dit is merkbaar aan stro. Tijdens de groei is dit het transportkanaal van de graanplant. Na afrijping zit er nog een grote hoeveelheid kalium in dat stro. Natte producten, zoals groenten en aardappels, bevatten grote hoeveelheden kalium. Voor aardappels is het een belangrijk element voor de bewaring: kalium zorgt voor stevigheid en stootvastheid.

In de bodem zit kalium gebonden aan klei of in het klei-humus complex. De negatieve lading van klei en humus bindt het positief geladen kalium-ion. Kleihoudende bodems zullen daardoor minder snel kalium verliezen. Kleideeltjes bevatten ook kalium die in de kleistructuur is opgenomen. Door verwerking van klei komen deze langzaam vrij.

