

# Voor vitale planten is een vitale bodem vereist.

Presentatie voor de NVLV themadag op 17 november 2022.  
in Lunteren.

Waarom zijn de moderne landbouwgewassen ziek, zwak en misselijk, en hoe kan een andere kijk op plantenvoeding ons helpen onze gewassen weer vitaal te maken?

Anton Nigten, Het Zout der Aarde.

Wereldwijd bestaan er zo'n zestien tot achttien verschillende bemestingssystemen die zijn beschreven. Al deze systemen zijn te herleiden tot twee fundamenteel verschillende paradigma's als het gaat om de vraag hoe planten zich idealiter voeden. Of tot een mengvorm van beiden, zoals bij de moderne biologische landbouw.

- Het paradigma van de industriële landbouw is gebaseerd op het uitgangspunt dat planten zich voeden met zoutionen die ze opnemen met behulp van het bodemvocht. Met het water dat de wortels opnemen uit de bodem nemen ze ook de elementen op die zich in dat water bevinden. Dit is het zoutenparadigma.
- Daar staat het humusparadigma tegenover. In deze visie voeden planten zich idealiter niet met zoutionen, maar met complexe organische verbindingen die vrijgemaakt worden uit het humus in de bodem. En planten doen dit niet alleen, maar samen met hun symbionten in de bodem en op de bovengrondse delen van de planten; de stengels en de bladeren. In de bodem al aanwezige zoutionen worden in deze visie eerst organisch gebonden voordat ze worden opgenomen.

De strijd over de vraag hoe planten zich voeden is nu al ruim twee eeuwen aan de gang. We zijn ons daar niet van bewust omdat het zoutenparadigma het humusparadigma tot voor kort verbannen had, en compleet heeft doodgezwegen.



Kunstmest en wormencompost

Het zoutenparadigma volgt ruwweg een werkwijze, die gebaseerd is op de 'logische' aanname dat de planten over alle noodzakelijke zouten moeten kunnen beschikken om te kunnen groeien. Dan moet je, om dat te kunnen regelen, over de volgende informatie beschikken:

- Welke zouten heeft een specifiek gewas nodig, en hoeveel?
- Hoeveel wordt er met de oogst afgevoerd?
- Welke voorraad zit er in de bodem, en wat moet je toevoegen?
- Om deze vragen te kunnen beantwoorden moet je over een as-analyse van het gewas beschikken en over een bodemanalyse;
- En je moet weten hoeveel en hoe snel de benodigde zouten vrijkomen uit het bodemmateriaal en uit het organische materiaal. We spreken dan van mineralisatie – het vrijkomen van de zouten uit al het bodemmateriaal.

Op basis van decennia onderzoek, concludeerde men, na veel vallen en weer opstaan, dat de planten het goed doen als er ongeveer zestien macro-elementen plus sporenelementen in de bodem voorradig zijn. De belangrijkste macro-elementen zijn stikstof, kalium en fosfor, plus calcium, zwavel, chloor en magnesium. Natrium en silicium worden hierbij genegeerd. Koolstof ( $\text{CO}_2$ ), zuurstof en water haalt de plant uit de lucht en resp. de bodem, zo is de gedachte.

Verder zijn de volgende sporenelementen nodig: selenium; zink; ijzer; koper; jodium; borium; kobalt; molybdeen en mangaan. Dus zestien elementen, plus water en kooldioxide. Meer is er niet nodig.

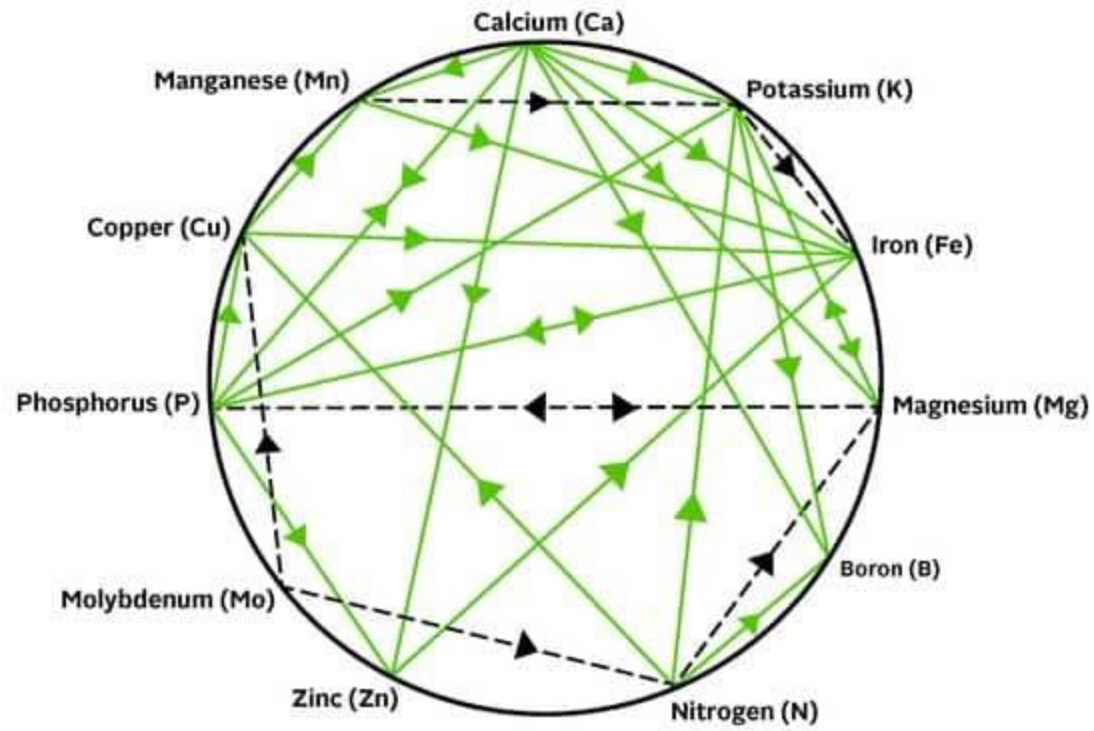
Bij elk onderdeel zijn de nodige vraagtekens te stellen. Als Liebig bijvoorbeeld in Normandië of Nigeria had gewoond, dan hadden we nu een heel andere bemesting gegeven...



**Maar er deden zich tal van complicaties voor. Deze 'complicaties' probeerde men zo goed en zo kwaad als mogelijk in het theoretisch frame in te passen. Of met praktische instrumenten te omzeilen, zoals gips tegen verzilting. Of diepploegen tegen verdichting.**

- Ook al geef je alle 16 elementen, dan nog worden de gewassen ziek. Geen enkel gewas ontkomt hier aan;
- Elk element remt de opname van sommige elementen, en stimuleert de opname van andere elementen. Mulder heeft toen een schema ontwikkeld om dit in kaart te brengen, de beroemde Kaart van Mulder;
- Sommige zouten worden royaal opgenomen, andere zouten daarentegen maar moeizaam;
- Op elke grondsoort doen zich afwijkingen en problemen voor, afhankelijk van o.a. structuur en samenstelling;
- Er zijn grote verschillen tussen bedrijven onderling;
- Het blijkt niet mogelijk om de elementen daadwerkelijk voor de volle 100 % te benutten. 40 - 50 % benutting blijkt het hoogst haalbare. De rest 'verdwijnt' in het milieu;
- Het gebruik van zouten leidt tot ernstige biodiversiteitsverliezen, zowel in als buiten de landbouw;
- Sommige zouten zijn schadelijk voor het bodemleven en voor de symbioses tussen planten en microben;
- Sommige zouten zijn schadelijk of giftig voor bepaalde planten. Zoals ammonium, nitraat en superfosfaat;
- Veel zouten zoals kaliumchloride, nitraat, ammonium, magnesiumoxide en natriumchloride leiden tot bodemverdichting en bodemdegradatie. Calcium maakt de bodem los.
- Er zijn plekken op de wereld waar dezelfde planten groeien maar met een sterk afwijkend mineralenprofiel;
- Op heel veel gronden leidt de kunstmestlandbouw tot verzilting of sodavorming. Met name in de irrigatielandbouw;

**De complicaties worden als een noodzakelijk kwaad geaccepteerd. Want 'zonder kunstmest krijgen we ernstige voedseltekorten'. De complicaties vormen voor deze school géén aanleiding om de uitgangspunten te herzien.**



**ANTAGONISM** ———→  
 Decreased availability of a nutrient to a plant due to the action of another nutrient

**STIMULATION** - - - ->  
 High level of a nutrient increases the demand by the plant for another nutrient



De kaart(en) van Mulder

Het humusparadigma heeft als belangrijkste uitgangspunt dat planten zich (ook) of misschien wel uitsluitend voeden met organische verbindingen. Al in de tijd van von Liebig - 1841 - werd zijn elementenleer serieus ter discussie gesteld.

Voor mijn weergave van deze eerste fase baseer ik mij op het werk van Dhr. Joost Visser. Dhr. Visser heeft op basis van bronnenonderzoek aangetoond dat er al rond 1840 ernstige twijfel was bij het uitgangspunt van Liebig dat planten zich uitsluitend voeden met zoutionen. Of zoals Joost het formuleert: met elementen. Ik noem hier de belangrijkste auteurs, die de opname van organische verbindingen door planten postuleerden en resp. daadwerkelijk aantoonde:

- De Saussure; Sprengel; Soubeiran; Malaguti; Mulder; Risler; Dehérain; Wollny; Johnson; von Mohl, Fürnrohr, Schlechtendal etc. [1840 – 1870] (Visser 2019);

Deze auteurs gingen in discussie met Liebig over zijn uitgangspunten, maar Liebig ging nauwelijks in op hun argumenten. Hij negeerde hen of reageerde met 'bijtend sarcasme'. En bestreed hen 'te vuur en te zwaard' (Visser, 2019). Met name ook de Nederlander Gerrit Mulder moest het ontgelden.

Desondanks was de invloed van Liebig aan het einde van de 19<sup>e</sup> eeuw sterk verminderd.

Maar dat veranderde in de daarop volgende decennia. Met horten en stoten maar onontkoombaar ging de kunstmestindustrie de denkrichting in de landbouwwetenschappen bepalen. Iets soortgelijks gebeurde rond het denken over voedselkwaliteit tussen 1900 en 1912. (The pure food law. History of a crime:Wiley 1929).





Boek van Gerrit Jan Mulder: De scheikunde der bouwbare aarde. 1860.

Parallel aan de discussie over organische nutriënten, was er gedurende decennia een heftig debat gaande over de vraag waar planten hun stikstof vandaan halen. Globaal waren hier de posities als volgt:

- Liebig en de Saussure waren van mening dat planten ammoniak uit de lucht haalden voor hun stikstofvoorziening. Dat leidde tot een heftig conflict tussen Liebig aan de ene, en Lawes en Gilbert aan de andere kant. Liebig moest hier bakzeil halen. Dat ging niet van harte.
- Daarnaast waren er onderzoekers als de jonge Boussingault - 1832 - die meenden dat planten rechtstreeks stikstof uit de lucht haalden -  $N_2$  – en anderen die dit betwistten. De oudere Boussingault kwam op zijn standpunt terug. Zo rond 1850 was de common sense dat planten uitsluitend stikstof uit de bodem halen. Stikstof, afkomstig van regenwater, plantenresten en mest;

Boeren wisten dat je met vlinderbloemigen de groei van de niet vlinderbloemigen geweldig kunt ondersteunen. Maar pas in 1883 hadden de systematische proeven van een Duitse boer - Schultz Lupitz - tot gevolg dat de landbouwwetenschap zich hier serieus mee ging bemoeien. **Maar Schultz Lupitz had al vastgesteld dat niet alleen de vlinderbloemigen stikstofverzamelaars waren. Dat laatste werd genegeerd.**

Het onderzoek van Hellriegel en Willfahrt leidde toen tot de ontdekking dat de rhizobiumbacteriën in de wortelknolletjes van de vlinderbloemigen zorgden voor de stikstofvastlegging. De conclusie was dat alleen de vlinderbloemigen samen met de rhizobia in de wortelknolletjes luchtstikstof konden assimileren. Voor de andere planten was vanaf toen het oordeel **dat ze geen stikstof uit de lucht konden assimileren;**



Twee stikstofverzamelers. Schultz Lupitz

Desondanks ging het onderzoek naar stikstofvastlegging door de niet vlinderbloemigen gestaag door. In dit verband mogen de volgende namen genoemd worden: Ville; Stoklasa; Pollaci en Mameli; Hensel; Frank; Liebscher; Lipman & Taylor; Ruben, Hassid en Kamen; Jamieson; Schanderl;

Ik heb in een artikel over **Het werk van Hugo Schanderl** hun resultaten besproken. Op drie auteurs wil ik hier nader in gaan: Ville, Stoklasa, en resp. Jamieson.

**Ville** bouwde in 1853 een proefopstelling om te meten of planten stikstof uit de lucht konden assimileren. Hij toonde aan dat dit het geval was. Toen was er herrie in de hut. De gevestigde onderzoekers waren net tot de conclusie gekomen dat dit niet kon, en weigerden zijn resultaten te accepteren. Daarom benoemde de Franse regering een commissie van gerenommeerde chemici. Die controleerden de door Ville uitgevoerde proeven en bevestigden zijn resultaten (1855). Maar de andere landbouwkundigen negeerden deze conclusie.

**Stoklasa** zette vraagtekens bij de functie van wortelknolletjes op de wortels van vlinderbloemigen:

Hij komt op basis van zijn proeven tot de volgende conclusies: Lupinen assimileren luchtstikstof onafhankelijk van het al dan niet aanwezig zijn van wortelknolletjes. De lupinen zonder knolletjes vertoonden op geen enkele manier een stikstofgebrek;

De N opbrengsten waren bij lupinen zonder knolletjes of met onvolkomen knolletjes hoger dan bij lupinen met talrijke, mooi ontwikkelde wortelknolletjes;



Wortelknolletjes.

Vervolg van Stoklasa:

In de veldproeven vond Stoklasa geen wezenlijke verschillen tussen de leguminosen met dan wel zonder wortelknolletjes voor wat betreft het gewicht van de stengels, bladeren of wortels; de hoogte, de lengte of de breedte van de stengels; in het aantal bladeren; in het N gehalte van stengels, bladeren of wortels; noch in het totale N gehalte van de planten.

De luchtstikstofassimilatie resp. de N opbrengst waren bij de lupinen hoger als ze aan het begin van de groei een N bemesting gekregen hadden, en dat onafhankelijk van het al dan niet aanwezig zijn van knolletjes. Liebscher en Schanderl kwamen tot vergelijkbare conclusies.

Schanderl concludeerde dat alle planten voor hun assimilatie van luchtstikstof een startstikstofbemesting nodig hebben. En zij moeten over de juiste symbionten beschikken.



Mycorrhizaschimmels.



**Dwarsdoorsnede van een Rhizobium-wortelknolletje bij witte klaver (*Trifolium repens*).**

- **A: de eigenlijke plantenwortel.**
- **B: vaatbundel uit de plantenwortel die zich uitstrekt in het wortelknolletje.**
- **C: de kurklaag die het wortelknolletje omgeeft.**
- **D: levende cellen, gevuld met stikstofbindende, roodgekleurde *Rhizobium trifolii*-bacteriën. De afzonderlijke bacteriën zijn niet te zien, maar de gezamenlijke rode kleur wel.**



**Jamieson** deed in Schotland onderzoek naar de vraag met welk orgaan de planten stikstof uit de lucht haalden. Hij ontdekte dat dit gebeurde in speciale haartjes op het blad van de planten. De spurrieplant (*Spergula arvensis*) bracht hem op dit spoor. Spurrie was een belangrijk voedergewas op arme zandgronden in Nederland voor de tweede wereldoorlog. Dit gewas werd verbouwd na de graanoogst. Spurrie is heel rijk aan stikstof.

Vervolgens ontdekte hij dat vrijwel alle planten dergelijke haartjes hebben (1910).

Ik veronderstel op basis van de omschrijving van Jamieson dat de cellen in de haartjes waar de stikstofassimilatie plaatsvindt vrijwel identiek zijn aan de heterocysten van cyanobacteriën. Deze bacteriën kunnen in hun heterocysten heel goed stikstof uit de lucht assimileren. In elke plantencel bevinden zich altijd cyanobacteriën.

De resultaten van Jamieson werden volledig genegeerd.

Één jaar voordat Jamieson zijn resultaten publiceerde, hadden **Haber en Bosch** een methode ontdekt om, efficiënter dan hun Noorse voorgangers, stikstof uit de lucht om te zetten in ammoniak met behulp van een chemisch proces. Deze uitvinding leidde tot de bouw van heel veel stikstoffabrieken. Uit ammoniak kon men nu nitraat produceren, een belangrijke grondstof voor munitie. Duitsland werd zo onafhankelijk van de import van salpeter uit Chili. Na de eerste wereldoorlog stimuleerde de Duitse overheid het gebruik van stikstofkunstmest om de voedselproductie weer op orde te krijgen. Iets soortgelijks gebeurde in de VS na de Tweede wereldoorlog.



Spurrie.

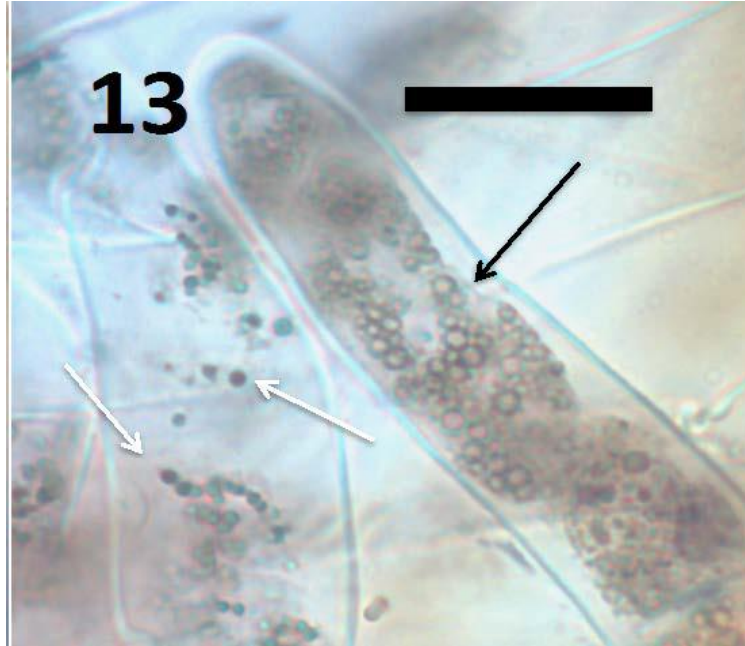


Heterocyst.

Na 1950 is er sprake van een pauze in het onderzoek naar stikstofassimilatie door niet vlinderbloemigen. Er wordt dan, voorzover ik het heb kunnen vinden, weinig onderzoek meer naar gedaan. Maar dat verandert vanaf de tachtiger jaren in rap tempo. Dan worden steeds meer planten ontdekt die met hun symbionten stikstof uit de lucht of uit de bodem kunnen assimileren. Met name bij grassen worden verschillende inwonende bacteriën ontdekt die stikstof uit de lucht assimileren: azospirillum; herbaspirillum; azoarcus. Ik beschrijf dit in een artikel uit 2021 [Is Inorganic Nitrogen the Normal Plant Fertilizer? Or Do Plants Grow Better on Organic Nitrogen? Biogeosystem Technique. 2021. 8(1)].

Naast de opname van stikstofzouten zijn er tot nu toe nog vijf manieren ontdekt waarop planten hun stikstof verzamelen. En het draait dan altijd om organisch gebonden stikstof. In vier daarvan wordt de stikstof geassimileerd cq. getransporteerd door bacteriën en schimmels waarmee de planten symbiosen aangaan. Die kunnen zich in de planten bevinden zoals bij veel grassen. Of daarbuiten. Er worden steeds meer bacteriën ontdekt in de bodem én in de planten die deze stikstofassimilatie c.q. overdracht verzorgen.

White en zijn team van de Rutgersuniversiteit ontdekten dat plantenwortels 'hun' bacteriën opnemen en dan ontdoen van hun nutriënten. Via de worteltopjes gaan de gelegeerde bacteriën terug de grond in, waar ze weer voedsel gaan verzamelen. Het gaat meest om bacteriën die voor één plantensoort werken. Zoals micrococcus luteus. "Micrococcus luteus, for example, does stimulate tomatoes, but inhibits grasses and roots of other species" ( White, 2018).



**Figure 13.** Root hairs of grass *Cynodon dactylon* seedling showing *B. amyloliquefaciens* (arrows) in hair . The smaller blue-staining spherical structures (white arrows) are L-forms with cytoplasmic proteins intact; while larger spherical structures (black arrows) are oxidized L-forms that are swollen and lack cytoplasmic proteins, and as a consequence do not stain blue internally.

Christine Jones vat het als volgt samen:

*All green plants form associations with nitrogen-fixing bacteria. This phenomenon is not restricted to legumes. (..) In well-functioning soils, 85-90% of plant nutrient uptake is microbially mediated and N is no exception. The first-formed product of biological nitrogen fixation, NH<sub>3</sub>, is rapidly converted (within milliseconds) to non-toxic NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, which in turn is rapidly transformed to amino acids. (Christine Jones, 2017).*

Nu gaan we bekijken wat de gevolgen zijn van de bemesting met zouten voor de gezondheid van de gewassen, de dieren en de mensen.

De kwaliteit van het voer voor melkkoeien wordt in Nederland en elders veel intensiever en veel uitgebreider gemeten dan de kwaliteit van het humane voedsel.

Vandaag wil ik twee vragen beantwoorden:

1. Wordt de kwaliteit van het koeivoer goed gemeten? Het antwoord is helaas nee.
2. En kunnen we er desondanks iets van leren voor het meten van de kwaliteit van voedsel voor mensen? Het antwoord is ja, mits we de fouten bij het meten van het veevoer weten te vermijden.





# Welke elementen, en welke verbindingen moeten we meten?

Eurofins, het grootste laboratorium in Nederland, meet de volgende elementen en verbindingen in het koeienvoer:

- De macro-elementen: kalium; natrium; calcium; magnesium; fosfor; zwavel en chloor;
- De sporenelementen: selenium; zink; ijzer; koper; jodium; borium; kobalt; molybdeen en mangaan;
- Bij stikstof meten ze nitraat; ammonium en N totaal. Uit N totaal berekenen ze ruw eiwit;
- Daarnaast worden nog veel meer complexe verbindingen gemeten en een groot aantal eenheden berekend.

Op grond van deze metingen en berekeningen wordt een beoordeling opgesteld en een uitgebreid advies gegeven, gebaseerd op decennia landbouwkundig/veeteeltkundig onderzoek.

**Niet alles wordt gemeten:** silicium niet; aminozuren en echt eiwit niet. Ook een aantal schadelijke verbindingen, zoals waterstofsulfide; sulfaat; fosfaat; nitriet; stikstofoxide; ureum; en cyanide in het voer worden niet gemeten. Het meten van NPN en NPS is cruciaal. Daar kom ik zo op. En ik vermoed dat dat ook geldt voor fosfor.

Maar, vergeleken met humaan voedsel, wordt heel veel gemeten. Bij ons voedsel worden alleen **de rood gekleurde macro-elementen** gemeten. En de **rode** sporenelementen, maar die lang nog niet altijd.

Het vaststellen van **de verhoudingen tussen de macro-elementen** is van cruciaal belang. Maar dat gebeurt niet. En **belangrijke normen, ook eigen normen**, worden genegeerd, gebagatelliseerd of doelbewust aangepast.



Agro

Ratio's	Optima	Grasgegevens van 1853 melkveebedrijven in 2014 (DSM)	Alle 71 groenten uit de RIVM tabel. NEVO online, 2020.
Kalium/natrium	2–5 (max 7)/1	14,7	16,8
Kalium/magnesium	2–5 (max 7)/1	14,7	16,6
Calcium/Magnesium	1–2/1	2,3	3,2
Calcium/Phosphor	1–2 /1	1,3	1,3
Mg/(K+Na+Ca+P)	0.15–0.25; min. 0.10	0,05	0,043
K/(Ca+Mg) in mEq	< 2–2.2/1	1,9	1,73
nitraat	< 2.1–3.5 gram NO <sub>3</sub> /kg ds	2,4	?   Gem. 1,1gr NO <sub>3</sub> /kg ds (v.d Schee).
zwavel	< 2 á 3 gr/kg ds	3,5	?
NPN /N totaal	max 33%	46 %	?
Ammonium N plus nitraat N	Max 140 gram/dag	216 gram/dag	?
kalium	max 20 (USA)	35,2	41

**Spinazie: K/Na = 41,5; Het bevat 62 gram kalium/kg ds. En gem. > 2 gram nitraat/kg volgens van der Schee (2003) (1,8 – 3,5. Meestal rond de 2,5. Waarden die bij koeien leiden tot het kalium/nitraatsyndroom. 27 % van alle onderzochte groenten zitten in de hoogste categorie (> 2 gr nitraat/kg ds). Het gem. v.d maxima is 2,65 gr/kg ds.**



Gras met de schimmel roest.

De invloed van zeeminerale en resp. gesteentemeel: kolom 4 en 5.

Ratio's	Optimale ratio's voor het voedsel voor mens en dier per dag (Nigten, 2017) NPN en NPS ontbreken.	Aardappelproef van het Louis Bolk instituut. Het gemiddelde van 13 bemestingen (v/d Burgt, 2012). Nederland	Drie aardappelrassen: Parmentier, Patraques en Vitelottes in Normandië (1864). De aardappelen waren bemest met guanomest; zeewier; visresten en mest (Wolff, 1871).				Aardappelen in Pommeren, bemest met gesteentemeel (1890). Julius Hensel.
			Par	Pat	Vit	gemiddeld	
K/Na	Optimum 2 – 5 /1	230	6	1.44	1.35	1,95	12,2
K/Mg	Optimum 2 – 5 /1	25.5	9.61	10.5	11.6	10.36	1,8
Ca/Mg	Optimum 1 – 2 /1	0.77	0.72	0.91	2.6	1.29	2,3
Ca/P	Optimum 1 – 2 /1 (Max 3)	0.23	1.6	0.55	1.15	0.98	6,6
Mg/ (Na+K+Ca+P)	0.15 – 0.25 (min 0,10)	0.033	0.08	0.049	0.04	0.054	0,21



**Hoe Parmentier de Fransen verleide om aardappels te eten...**

	<b>71 Nederlandse groenten 2020</b> (RIVM) mg/100 gram FM (1)	<b>Tien groenten uit Zuid West Nigeria</b> mg/100 gram dried in air) (2) (Adebisi, 2009).
<b>Na</b>	18,58	3,82
<b>K</b>	312,63	4,41
<b>Mg:</b>	18,74	2,55
<b>Ca:</b>	61,89	2,41
<b>P:</b>	46,51	3,02
<b>N:</b>	288 mg N (1,8 gr eiwit/100 gr fm)	744 mg N (4,65 gr eiwit /100 gr fm (2,6 x NL N gehalte)
<b>Asgehalte</b> (gr/100 gr)	0,73	1,87 (2,6 x)



Groenten uit Nigeria.



Ideale verhoudingen	71 Nederlandse groenten 2020 (RIVM)	Tien groenten uit Zuid West Nigeria (Adebisi, 2009).
K/Na: 2 - 5	16,8	1,15
K/Mg: 2 - 5	16,7	1,72
Ca/Mg: 2 - 1	3,3	0,94
Ca/P: 2 - 1	1,3	0,8
Mg/(K+Na+Ca+P): 0,15 – 0,25. Min. 0,10	0,048	0,19

Vermoedelijk gaat in Nigeria het om een vulkanische bodem van basalt. Ik heb het echter niet kunnen verifiëren.

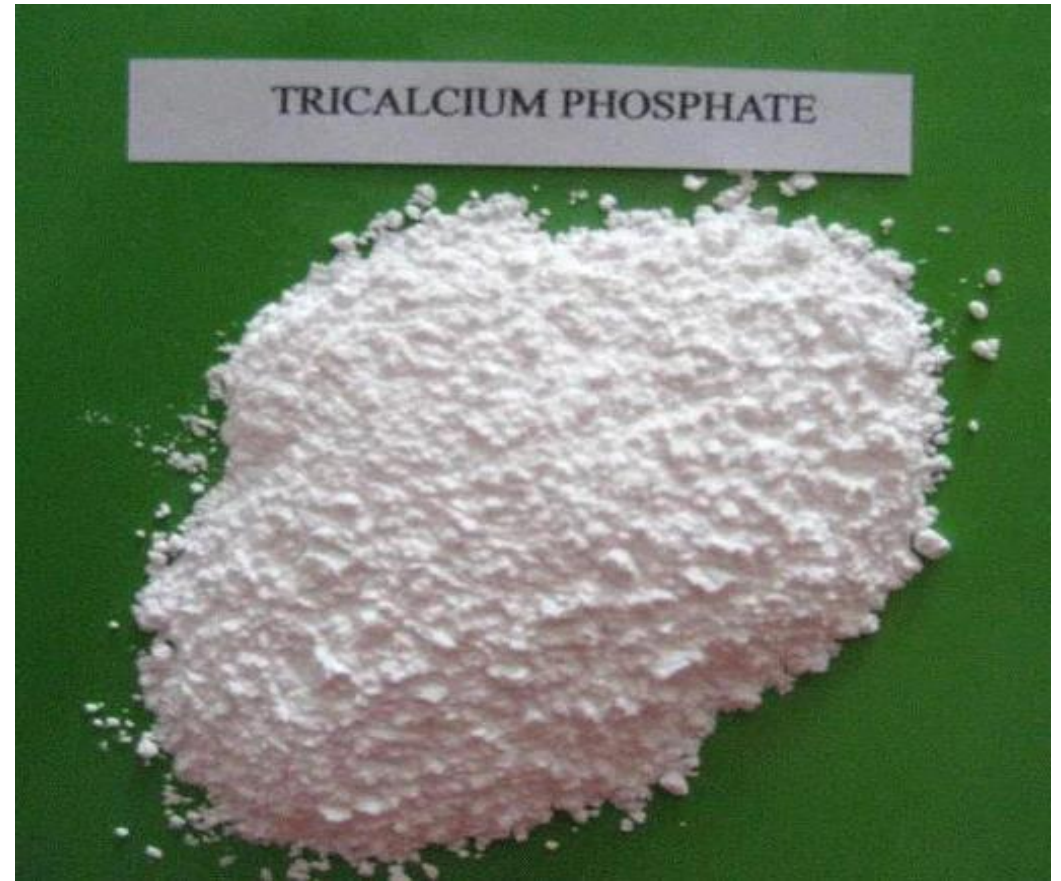
In het verleden is er aandacht geweest voor de risico's van nitraat in het voedsel. Die aandacht is weggeëbnd en de voedselautoriteiten hebben nitraat onschadelijk verklaard (2014). Wiley wist al in 1912 dat kaliumnitraat schadelijk is voor de nieren en de geslachtsorganen. En de hoeveelheden ammonium, nitriet, stikstofmonoxide en cyaniden in het voedsel worden ten onrechte niet gemeten. Samen met nitraat vormen zij een ernstige belasting. Iets soortgelijks geldt voor zwavel en fosfaat.

Pas het afgelopen decennium wordt er serieus onderzoek gedaan naar de risico's van te veel fosfor in ons voedsel. We wisten al decennia dat verkalking van de weke delen en de onttrekking van kalk aan de botten tot grote gezondheidsproblemen leiden. Aderverkalking; hartfalen; nierstenen; osteoporose; gebitsproblemen en dergelijke.

Bij verkalking gaat het vrijwel altijd om calciumfosfaat. En het mechanisme is ook duidelijk: doordat ons voedsel te veel fosfaten bevat, wordt er kalk aan de botten onttrokken om deze fosfaten te neutraliseren.

Omdat er te weinig magnesium in ons voedsel zit gaan de calciumfosfaten ophopen op de meest onwaarschijnlijke plekken in het lichaam.

We zouden dus beter kunnen praten over verfosfatering dan over verkalking.



Kaliumnitraat en calciumfosfaat.

De bewezen gezondheidsschade van te veel fosfor is als volgt:

- Het leidt tot verkalking van de weke delen en tegelijkertijd verzwakking van botten en tanden, door kalkonttrekking enerzijds en kalkophoping anderzijds;
- Te veel fosfaat stimuleert huidkanker; longkanker, borstkanker; nierkanker en prostaatkanker (Brown en Razzaque, 2018);
- Verkalking van de hartspier kan resulteren in hartfalen. Verkalking van de nieren leidt tot nierstenen en nierfalen; heel soms komt hersenverkalking voor (syndroom van Fahr, en resp syndroom van Primrose);
- Te veel fosfaat veroorzaakt obesitas; tandvleesontsteking; weefselbeschadiging; celdood; mitochondriale oxidatieve stress; (He, 2020);

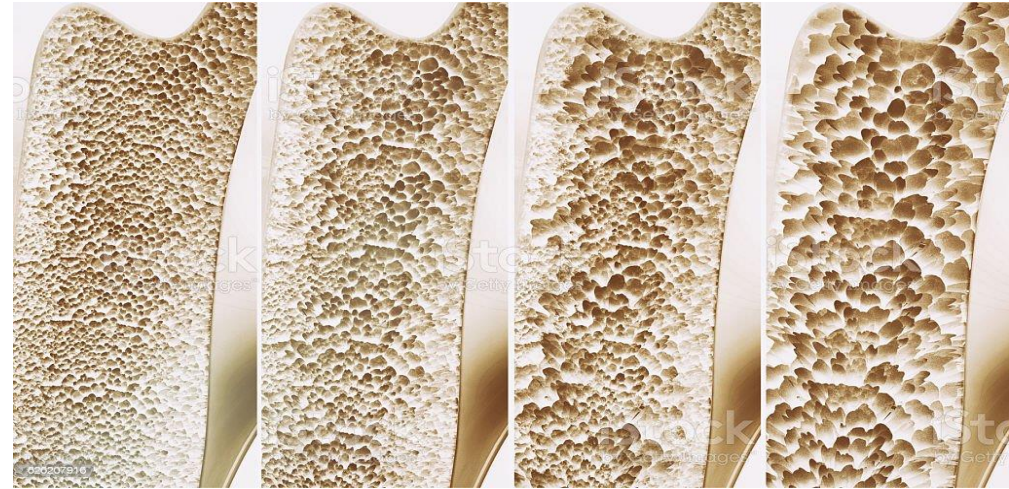
“As mentioned, dairy, meat, chicken, fish, eggs, legumes, and grains are the most common sources of phosphorus in the Western diet. In addition, phosphate burden is increased as phosphate additives are used freely in processed foods” (Brown and Razzaque , 2015). And in soft drinks, like cola (Nigten).



HEALTHY BONE



OSTEOPOROSIS



Vier stadia van osteoporose.

Tussen 1880 en 1910 woedde in Groot Brittannië **de fosfaatorlog** – the battle of the phosphates.

Jamieson en zijn team van het landbouwproefstation Aberdeen hadden aangetoond dat superfosfaat tot knolvoetvorming in knolrapen leidde. Knolrapen waren toen een belangrijk voedergewas. Als natuurfosfaat gegeven werd deden deze problemen zich niet voor.

Dit werd betwist door Lawes, de eigenaar van het beroemde proefstation van Rothamsted. Lawes had het patent op superfosfaat. Waarschijnlijk gekocht van een schoolmeester uit Aberdeenshire, mr Ellon.

In de dertiger jaren van de 20<sup>e</sup> eeuw kregen steeds meer koeien last van kopziekte. Met name op moderne bedrijven. Na eindeloos gepuzzel werd vastgesteld dat **kalium** hierbij een belangrijke rol speelde. Kalium remde de opname van calcium en magnesium. Magnesium is onmisbaar voor een goede omzetting van stikstof in eiwitten. En magnesium is nodig om kalium in de cellen te houden. Met onvoldoende magnesium komt de elektrolytenbalans ernstig onder druk te staan. Dit leidt onder andere tot neurologische aandoeningen. Extra natrium helpt om nitraat te neutraliseren en versneld af te voeren. En het remt de kaliumopname.

In 1933 stelde Theel in Duitsland vast dat kalium, zwavel en chroom in het hooi bijna verdubbeld waren ten opzichte van 1870.

Nog steeds zijn de gehalten aan kalium in onze groenten en fruit en aardappelen extreem hoog en natrium en magnesium te laag.



Fosfaatmijn.

## Conclusies:

1. Het voer van onze koeien wordt veel grondiger gemeten dan het voedsel voor mensen.
2. Maar met de normen voor het koeienvoer wordt de hand gelicht. Kalium is veel te hoog, evenals het ruw eiwitgehalte. De analyse van NPN is niet compleet en wordt niet meegeteld. Ook aan de kwaliteit van zwavel en fosfor wordt geen aandacht besteed (organisch versus anorganisch). Magnesium en natrium zijn te laag;
3. De Nederlandse aardappelen – gangbaar en biologisch – en de Nederlandse groenten zijn niet in balans. Ze bevatten veel te veel kalium, en te weinig natrium en magnesium. En schadelijke verbindingen zoals NPN en NPS worden überhaupt niet gemeten. Dat geldt ook voor de residuen landbouwgif;
4. De groenten in Zuid West Nigeria zijn veel beter in balans.
5. Zeemineralen en gesteentemeel kunnen helpen om de balans te herstellen. Evenals wormencompost. En aarde in de mest.
6. Fosfaten zijn niet alleen een probleem voor de natuur (algengroei), maar ook voor de mensen. We krijgen veel te veel fosfaten binnen. En dat veroorzaakt zeer grote gezondheidsschade.
7. Net als bij stikstof moet ook voor fosfaat gemeten worden in welke vorm we het binnenkrijgen en hoeveel we binnenkrijgen. Idem voor zwavel.

**NPK – de toverformule van de industriële landbouw – leidt niet alleen tot grote schade in de landbouw en de natuur, maar ook bij mensen en dieren die het moderne voedsel eten. Alle drie de elementen krijgen we te veel binnen en een deel in de verkeerde vorm.**





**Bijlagen:**

Tien groenten in West Nigeria: Auteur: Adebishi 2009.				
<b>Average Mineral content</b> mg/100 gram air dried products	All vegetables Average protein 4,65 gr/100 gram	Low protein vegetables < 3 gr/100 gram: 3 x (adebishi 2009) average: 2,5	Low protein vegetables < 4,5 gr/100 gram: 4 x (adebishi 2009) average: 2,97	High protein vegetables > 4,5 gr/100 gr : 6 x (adebishi 2009) Average: 5,7
<b>Na</b>	3,82	3,31	3,28	4,18
<b>K</b>	4,41	3,15	3,89	4,75
<b>Ca</b>	2,41	2	2,9	2,08
<b>Mg</b>	2,55	1,67	1,99	4,38
<b>P</b>	3,02	2,34	2,28	3,51
<b>som</b>	16,21	12,47	14,34	18,9
<b>asgehalte</b>	1,87	1,43	1,47	2,13

Verschuiving in mineralensamenstelling: meer natrium, kalium, magnesium en fosfor bij gewassen met een hoog eiwitgehalte (rechts). Calcium varieert.

Ratio's en maxima van de macro- elementen	Optima voor voedsel voor planten, dieren en mensen	Van invloed op:
<b>Kalium/natrium</b>	2–5 (max 7)/1	Zuur-base evenwicht; water regulering; bloeddruk (met behulp ook van magnesium) (Bunge, 1874). Waarschijnlijk ook de vorming van <b>echte eiwitten</b> door natrium (Chiy en Phillips, 1995)
<b>Kalium/magnesium</b>	2–5 (max 7)/1	Opname van magnesium; vasthouden van kalium; <b>Elektrolytenbalans</b> ; citroenzuur cyclus; energie productie; eiwit-, koolhydraat- en vetmetabolisme; impulsgeleiding; (Schroll, 2003)
<b>Calcium/Magnesium</b>	1–2/1	Opname van calcium; <b>regulering van het calcium- en magnesiummetabolisme</b> ; gezondheid van de botten; (de)calcificatie van de zachte weefsels; elektrolyten balans; gezondheid van het hart en van de cellen (kanker); Vitamine D-regulatie; regulering van kramp en slapte van de spieren;
<b>Calcium/Phosphor</b>	1–2 /1	Rachitis; botgezondheid; (ont)kalking van botten en <b>verkalking van zachte weefsels</b> ; vaatverkalking; Steenvorming; vruchtbaarheid; Nieraandoeningen; energie productie; transport van voedingsstoffen; obesitas; kanker;
<b>Mg/(K+Na+Ca+P)</b>	0.15–0.25; min 0.10	Magnesium is nodig voor de elektrolytenbalans; energie productie; impulsgeleiding; voor K/Na-balans; Ca/Mg-balans; Ca/P-balans; <b>afbraak en opbouw van eiwitten, koolhydraten en vetten</b> ; preventie van steenvorming; gezondheid van vitale organen (hersenen; hart; lever; nieren; pancreas; maag); <b>het immuunsysteem</b> ; preventie van depressie; agressie regulering; preventie van kanker; verwijdering van zware metalen en fluor; ADHD, autisme en epilepsie; <b>600 enzymen zijn afhankelijk van magnesium</b> ;
<b>K/(Ca+Mg) in mEq</b>	< 2–2.2/1	Deze maatstaf is ontwikkeld om te kijken of koeien risico lopen op grastetanie. Tetanie is een neurologische aandoening en heeft veel kenmerken gemeen met bijvoorbeeld epilepsie bij de mens. Het gemiddelde van de Nederlandse groenten is 2,9 (RIVM data);
<b>nitraat</b>	< 2.1–3.5 gram NO <sub>3</sub> /kg ds = < 0,47 – 0,78 NO <sub>3</sub> N/kg ds	McCreery et al., 1966 'de 0,21 % tot 0,35 % [is de] ondergrens voor <b>toxiciteit voor herkauwers</b> '. Hoge niveaus van nitraat plus kalium veroorzaken het nitraatkaliumsyndroom (Swerczek, 2002, 2007). Nitraat verstoort de schildklierwerking.
<b>zwavel</b>	< 2 á 3 gr/kg ds	(Olson Rutz, 2014; Crawford, 2012). Veel ziekten worden veroorzaakt door een hoog zwavelgehalte, bijvoorbeeld <b>beroertes</b> (Kobayashi, 1957). <b>Homocisteinurie</b> ontwikkelt zich wanneer er niet genoeg Magnesium en Vit B zijn. Verder zwavelstenen.
<b>NPN /N totaal (de som van ammonium –N + nitraat- N; nitriet- N + ureum- N etc/ totaal N)</b>	max 33%	Thompson.'Overview of Nonprotein Nitrogen Poisoning (Ammonia toxicosis'. Merck's manual.' december 2014). "Vergiftiging door inname van overtollig ureum (een stikstofverbinding) of andere vormen van niet-eiwitstikstof is meestal plotseling, snel voortschrijdend en zeer dodelijk. Na inname ondergaat niet-eiwitstikstof een chemische reactie en geeft overtollige ammoniak af in het maagdarmkanaal. Dat wordt geabsorbeerd <b>en leidt tot overmaat ammoniak in het bloed</b> . Blootstelling via de voeding van niet-geacclimatiseerde herkauwers aan 0,3-0,5 g ureum/kg ds kan nadelige effecten veroorzaken; doseringen van 1-1,5 g/kg zijn meestal dodelijk (Thompson 2021). En hoge niveaus van ureum in het bloed is een goede marker voor pancreatitis (Vitale, 2019). Stikstofmonoxide en ammonium zijn zeer schadelijk voor de mitochondria (Fleck, 2021)

**Proef met aardappelen van het Louis Bolk instituut in 2012 : selectie van 7 bemestingen van in totaal 13.**

ratio's in aard- appelen →	K/Mg	K/Na	Ca/Mg	Ca/P	Mg/ (K+Na+Ca+P)	N (g/kg ds)
Ideale verhoudingen → Bemesting ↓	2 – 5 /1	2 – 5/1	2 – 1/1	1 – 2/1	0,15 – 0,25 (minimum 0,10)	-
Potstalmest	25,5	230	0,77	0,23	0,033	8,8
Potstalmest -CMC	22,9	206	0,88	0,29	0,037	7,4 (- 11%) ; (-16%)
Potstalmest - compost	22,7	>227	0,8	0,27	0,037	8,1
kunstmest	23	>207	1	0,34	0,037	8
Kippenmest + drijfmest	23,7	>213	0,88	0,29	0,036	8,8
GFT compost + drijfmest	24,2	>218	0,88	0,30	0,035	8,7
drijfmest	22,8	>205	0,88	0,32	0,037	8,1
Gemiddeld	23,5	215,1	0,87	0,3	0,036	8,3
Verschillen	Niet groot	Niet groot	Niet groot	Niet groot	klein	Niet groot