

Onze manier van bemesten maakt  
de planten, de dieren en de mensen  
ziek.

De biologische landbouw is er nog niet in geslaagd om  
de Liebig fundamenteën geheel achter zich te laten.

De gangbare landbouw heeft ze hooguit verder  
geperfectioneerd.

Gelukkig zijn er zowel in de gangbare als in de biologische landbouw tal van pioniers die de koers hebben verlegd:

- Meer koolstof de bodem in;
- Het accent minder op stikstof, kalium en fosfor;
- Het inzetten van gesteentemelen, en van mineralen en sporenelementen uit de zee;
- **De omzetting van mest en plantaardige grondstoffen met Bokashi-organismen;**
- **De omzetting van mest en plantaardige grondstoffen door mestwormen;**
- Behandeling en omzetting van drijfmest en potstalmest alvorens het uit te rijden;
- Het verdunnen en bovengronds uitrijden van drijfmest;
- Het onderzoeken van krachten en invloeden die we niet goed kennen: de BD landbouw en de energetische landbouw;
- Permacultuurlandbouw;
- Plantsapmeting en bladbemesting;
- Vlaktecompostering en mulching;
- Omzetting van mest in algen;
- **Bemesting met microbieel leven (Rusch);**

De Nederlandse situatie op de doorsneebedrijven, zowel gangbaar als biologisch:

In 2012 heeft het Louis Bolk instituut een vergelijkende bemestingsproef gedaan met aardappelen.

**In deze proef zijn 13 bemestingen met elkaar vergeleken:**

- potstalmest;
- gecomposteerde potstalmest;
- Potstalmest behandeld met de CMCmethode;
- Kunstmest;
- Drijfmest;
- VAMcompost;
- van Ierselcompost (Albrechtmethode);
- GFTcompost;
- Kippenmest;
- Groencompost;
- Varkensmest;
- en combinaties: kippenmest + drijfmest; GFTcompost + drijfmest;

Het doel van het project was om 'de effecten van verschillende bemestingsstrategieën op opbrengst en productkwaliteit' na te gaan.

Om de kwaliteit van de 13 bemestingen te beoordelen heb ik mijn eigen kwaliteitscriteria erop losgelaten. Deze heb ik ontleend aan de vakliteratuur van de afgelopen 140 jaar, te beginnen bij Gustav von Bunge uit 1873.

Het gaat vooral om de zogenaamde balansstudies. De meeste balansstudies hebben betrekking op de macromineralen.

Naast de onbalans in de macromineralen is er sprake van steeds grotere tekorten aan sporenelementen, enzymen en vitamines in onze voeding (Thomas; Mayer).

**Door de tekorten aan sporenelementen en enzymen, en door de onbalans tussen de macromineralen kunnen de stikstof- en zwavelverbindingen onvoldoende omgezet worden in de goede eiwitten.**

Deze NPN (non protein nitrogen) en NPS (non protein sulphur) vormen een belasting voor ons lichaam, en zijn erg aantrekkelijk voor schimmels, bacteriën en insecten.

Ratio's	Veilige ratio's	Wetenschappelijk onderbouwd?
Kalium / natrium	Tussen 1 en 2, max 5	<b>Ja:</b> RIVM; Domke; Voisin; Bunge; Chiy, (1997) Meneely 1957, 1958; Swerczek 2000 – 2007;
Kalium / magnesium	Tussen 1 en 2, max 5	<b>Nog niet.</b> Wel waarschijnlijk (Chiy 1995; Nigten 2010 – 2016; Gios Nele 2006). En het kopziekte-onderzoek.
Calcium / magnesium	Tussen 1 en 2.	<b>Ja:</b> Seelig; Greenberg; Abraham;
Calcium / Fosfor	1,3 – 1,6 (NGR) 1 – 2 (ARC)	<b>Ja:</b> NGR; rattenproeven; melkvee Crawford 2012 (NRC-USA) Chiy 1997(ARC UK);
Mg / (K+Na+Ca+P)	0,15 – 0,25 (minimum 0,10)	Nee, maar waarschijnlijk wel correct. (Nigten 2010 – 2016; Robinet 1930; Delbet 1930 - 1945) Seelig;
NPN / N ruw eiwit totaal Bijvoorbeeld nitraat.	Max 5 % ?	Door mij afgeleid van het onderzoek van Yang. Vooral als Na, Ca en Mg laag zijn, mag NPN niet te hoog zijn. NPN is een Amerikaanse afkorting voor non protein nitrogen (stikstof).
NPS / S ruw eiwit totaal Bijvoorbeeld H <sub>2</sub> S (waterstof-sulfide) of homocisteïne.	Max 5 % ?	Door mij afgeleid van het onderzoek van Kobayashi. Vooral als Na, Ca en Mg laag zijn, mag NPS niet te hoog zijn. NPS is mijn afkorting voor non protein sulphur (zwavel).
K / (Ca+Mg) in mEq (kopziektecriterium)	< 1,8 (Voisin) < 2,2 Kemp	<b>Ja</b> , maar vooral in combinatie met veel nitraat wordt een hoog kaliumgehalte gevaarlijk. Voisin; Ward en Kemp.

Table 12	Potato trial of the Louis Bolk institution. 2012. the Netherlands							
ratios→ Treatment↓	K/Mg	K/Na	Ca/Mg	Ca/P	Mg/ (..)	K/(Ca+Mg) In Meq	N (g/kg dm)	Yield in tons/ha
deep litter manure	25,5	230	0,77	0,23	0,033	5,41	8,8	28
deep litter manure CMC	22,9	206	0,88	0,29	0,037	4,63	7,4	16
deep litter manure- compost	22,7	>227	0,8	0,27	0,037	4,77	8,1	26,5
artificial fertilizer	23	>207	1	0,34	0,037	4,46	8	24,5
Chicken dung + slurry	23,7	>213	0,88	0,29	0,036	4,79	8,8	26,5
GFT compost + slurry	24,2	>218	0,88	0,30	0,035	4,9	8,7	31,5
slurry	22,8	>205	0,88	0,32	0,037	4,61	8,1	25
Van iersel compost (Albrecht)	22,4	202	0,88	0,29	0,037	4,54	6,9	16
Average	23,4	>200.	0,87	0,29	0,036	4,76	8,1	24,25
differences	Not great	Not great	Not great	Not great	small	There are differen-ces	There are difference s	great

**Warme compost, aldus Rusch, kan niet tippen aan de kwaliteit van vlaktecompostering.**

**“Het gebruik van organische materialen *als bodembedekking* resulteert in de dubbele, soms viervoudige vitaliteit in de bodem, vergeleken met de tot nu toe gebruikelijke methoden.**

De ondergeploegde stalmest gaf bij voorbeeld als gemiddelde van 3 percelen een aantal cellen van 63 – 99, terwijl de vlaktecompostering van stalmest het veel hoger aantal cellen van 65 - 458 opleverde. (..)

We mogen hieruit de volgende conclusie trekken: **zelfs een zeer onvruchtbare bodem kan door een juiste behandeling, dus voortdurende bedekking en vlakte compostering, met biologische methoden toch erg vruchtbaar worden.**

(..)) **Geen enkele manier van voorcomposteren kan het resultaat van de vlakte compostering met een volwaardig materiaal evenaren, zelfs niet bij benadering”.**

**Bron: Rusch: pag 226.**

**Maar hoe zorg je voor voldoende verse mest en groentenaafval op het juiste moment, als je vlaktecompostering wilt toepassen?**

De koeien schijten en piesen niet alleen in augustus, september en oktober.

En ook het groenteafval komt het hele jaar door vrij.

Door de mest en het plantaardig materiaal door **mestwormen** om te laten zetten, beschikken we wel over een compost die én rijk is aan micro-organismen, én houdbaar is buiten de tijd waarin de mest kan worden uitgereden. Ook fermentatie met behulp van bokashi behoudt de voedingswaarde.

Wormencompost is zo plantrijp dat ze zelfs in het voorjaar nog uitgereden kan worden.



Table 4: Important nutrients present in vermicompost vis-à-vis conventional composts prepared from the same feed stock 'food and garden wastes' (In mg/g)

Nutrients	Vermicompost	Aerobic compost	Anaerobic compost
1) Nitrogen (N)	9.500	6.000	5.700
2) Phosphorus (P)	0.137	0.039	0.050
3) Potassium (K)	0.176	0.152	0.177
4) Iron (Fe)	19.730	15.450	17.240
5) Magnesium (Mg)	4.900	1.680	2.908
6) Manganese (Mn)	0.016	0.005	0.006
7) Calcium (Ca)	0.276	0.173	0.119

Source: Singh (2009); Master's Degree Project Report, Griffith University, Australia

De extreem hoge waarden van magnesium en ijzer in deze tabel zijn waarschijnlijk het gevolg van het gebruikte tuinafval. Tuinafval bevat nogal wat aarde. In India zijn grote gebieden waar de aarde heel rijk is aan ijzer en magnesium. Zoals op de Deccan trap, dat 15 % van India beslaat. Dit vind je dan terug in de analysesresultaten. De Deccan trap is ontstaan door een enorme vulkanische uitbarsting vanuit de aardmantel.

Iets soortgelijks deed zich voor in een aantal Nederlandse kuilgrasanalyses met extreem hoge ijzergehaltes. Ook hier was waarschijnlijk wat ijzerhoudende grond in het gras terechtgekomen.

Table 10: Agronomic impacts of vermicompost, cattle dung compost vis-a-vis chemical fertilizers on growth & yield of farmed wheat crops

Treatment	Input/Hectare	Yield/Hectare
1) Control	(No Input)	15.2 Q/ha
2) Vermicompost (VC)	25 Quintal VC/ha	40.1 Q/ha
3) Cattle Dung Compost (CDC)	100 Quintal CDC/ha	33.2 Q/ha
4) Chemical Fertilizers (CF)	NPK(120:60:40) kg/ha	34.2 Q/ha
5) CF+VC	NPK (120:60:40) kg/ha+25 Q VC/ha	43.8 Q/ha
6) CF+CDC	NPK (120:60:40) kg/ha+100 Q CDC/ha	41.3 Q/ha

Source: Suhane et. al., (2008): Keys: N = Urea; P = Single Super Phosphate; K = Murete of Potash (In Kg/ha)

On cattle dung compost applied at 100 Q/ha (4 times of vermicompost) the yield was just over 33 Q/ha which is about 18% less than that on vermicompost and that too after using 400% more conventional composts.

Application of vermicompost had other agronomic, economic & environmental benefits. It significantly 'reduced the demand of water for irrigation' by nearly 30-40%. Test results indicated '**better availability of essential micronutrients and useful microbes' in vermicompost applied soils**. Most remarkable observation was significantly 'less incidences of pests and disease' attacks in vermicompost applied crops.

1 Quintal = 100 kilo (een centenaar).

Table 11: Agronomic impacts of vermicompost on growth and yield of farmed wheat crops upon successive applications over 1-4 years

Treatment	Input/Hectare	Yield/Hectare
1) Control	(No Input)	15.8 Q/ha
2) Vermicompost	20 Q/ha (1st Year Farming by VC)	35.3 Q/ha
3) Vermicompost	20 Q/ha (2nd Year Farming by VC)	36.2 Q/ha
4) Vermicompost	20 Q/ha (3rd Year Farming by VC)	37.3 Q/ha
5) Vermicompost	20 Q/ha (4th Year Farming by VC)	38.8 Q/ha
6) Chemical Fertilizers	NPK (120:60:40) kg/ha	35.4 Q/ha

Source: Singh *et al.*, (2009): Keys: VC = Vermicompost; N = Urea; P = Single Super Phosphate; K = Murete of Potash

## **De voordelen van wormencompost.**

In verschillende studies zijn de voordelen van wormencompost ten opzichte van stalmest, warme compost en kunstmest aangetoond. Sinha heeft ze voor ons samengevat (Sinha, 2010):

- De nutriënten in de wormencompost worden beter vastgehouden dan in warme compost;
- **In bodems die met wormencompost zijn bemest zijn de nutriënten op het juiste moment beschikbaar voor de planten en blijven ze beter gebonden dan bij de andere bemestingen. De auteur, Sinha, schrijft dit toe aan de huminezuren en fulvinezuren die de wormen afscheiden;**
- **Wormencompost bevat meer nutriënten dan warme compost;**
- **Wormencompost bevat micro-organismen die passen bij de wortelomgeving van de planten. Dit in tegenstelling tot de micro-organismen van warme compost – de zogenaamde warmteminnende of thermofiele bacteriën en schimmels;**
- **Op alle groeikenmerken scoort de wormencompost beter dan de kunstmest en de warme compost / stalmest: ontkiemingssnelheid; lengtegroei; vruchtzetting; vruchtgrootte; duizendkorrelgewicht; duur van het groeiseizoen; opbrengst ed.;**
- De benodigde hoeveelheid irrigatiewater ligt 30 – 40 % lager. De bodem is poreuzer en houdt het water beter vast;
- Per hectare is beduidend minder wormencompost nodig dan warme compost of stalmest voor dezelfde opbrengst. In India gebruikt men voor de meeste gewassen 2 tot 5 ton wormencompost per hectare. Een viervoudige hoeveelheid gecomponeerde stalmest gaf een beduidend lagere opbrengst. Een verschil van 17 %.

- Wormencompost verhoogt in belangrijke mate de natuurlijke weerstand van de planten tegen ziekten en plagen;
- Wormencompost bevat veel stikstofbindende bacteriën, en bacteriën die fosfaten vrijmaken uit de mest en uit de bodem;
- Wormencompost bevat veel groeibevorderende stoffen zoals auxinen, cytokininen en gibberelinen;
- Mestwormen kunnen tal van schadelijke stoffen in het te composteren materiaal afbreken;
- Mestwormencompost kan zilte gronden en sodagronden versneld herstellen;
- In India nam bij een aantal boeren de ruwvoerproductie per hectare met bijna 50 % toe vergeleken met kunstmest;
- De smaak van de producten verbetert onder invloed van wormencompost;
- Mestwormen verteren in hun ingewanden ook de aarde die wordt ingeslikt. Dat maakt dat ook gesteentemelen door mestwormen kunnen worden voorverteerd. Gesteentemelen binden ook ammoniak;
- Bij sommige teelten konden boeren in India drie in plaats van twee teelten per jaar realiseren, doordat de wormencompost het groeiseizoen bekortte. En er was sprake van minder onkruidgroei;
- **Mestwormencompost blijkt een uitstekende voeding voor aardwormen:** in de ananasteelt verdubbelde het de hoeveelheid aardwormen bij 20 ton wormencompost/hectare (Chaudhuri, 2016).
- Deze aardwormen haalden de kleideeltjes in zandleemgronden naar boven;
- Wormencompost zorgt ervoor dat de ionen gebonden worden, de CEC toeneemt, evenals de hoeveelheid nutriënten en plantengroeiregulatoren (Kale, 2014, geciteerd in Chaudhuri 2016) ;
- Op een arme bodem in Noord India nam de hoeveelheid koolstof in de ananasteelt met 16 % toe in 2 jaar tijd; stikstof verdubbelde; en de hoeveelheid fosfor verdrievoudigde bij 30 ton wormencompost/ha. Het optimum voor de ananasplanten lag echter bij 20 ton/hectare (Chaudhuri, 2016). Bij 30 ton kregen de wormen obesitas.
- De kwaliteit van wormencompost hangt in belangrijke mate af van het materiaal wat de mestwormen voorgezet krijgen (Campitelli and Ceppi, 2008, geciteerd door Iazcano, 2011).

Het lijkt er dus op dat omzetting door mestwormen van plantaardige materiaal, van stalmest, of van drijfmest die is aangevuld met koolstof, de beperkingen van de huidige manieren van bemesten kan opheffen.

**Mijn conclusie is dat we met behulp van mestwormen de onbalans in onze producten kunnen corrigeren.**

Naast het ruwe materiaal (mest; plantaardig afval; organische reststromen uit de industrie, en in de nabije toekomst ook menselijke fecaliën, urine, en grijs water ) kunnen we aan de wormen die gesteentemelen bijvoeren die de dominantie van kalium corrigeren. Ik denk dan aan natriumhoudende gesteentemelen en basaltische gesteentemelen die rijk zijn aan calcium en magnesium.

En daarmee geven we tegelijk ook de benodigde sporenelementen.

Met het herstel van de balans van kalium, calcium, natrium, fosfor en magnesium, aangevuld met sporenelementen, kunnen de planten ook de stikstof en het zwavel weer omzetten in echte eiwitten. Zo zorgen we ervoor dat NPN en NPS binnen acceptabele grenzen blijven, en de gezondheid van planten, dieren en mensen hersteld wordt.

Daarbij dient uiteraard rekening te worden gehouden met wat er al in de bodem zit, maar vaak niet wordt opgenomen. Op kleibodems, die rijk zijn aan calcium en magnesium moeten we geen basaltische gesteentemelen bijvoeren, of hooguit alleen in het eerste jaar. En op verzilte bodems moeten we geen extra natrium geven.

Hiermee zijn de contouren van een nieuw bemestingsparadigma geschetst.