

# De kringloop van het leven



Wij kunnen op de geneeskracht van de micro-organismen vertrouwen.

Wanneer heeft u voor de laatste keer uw talloze lichaamsmedebewoners bedankt?



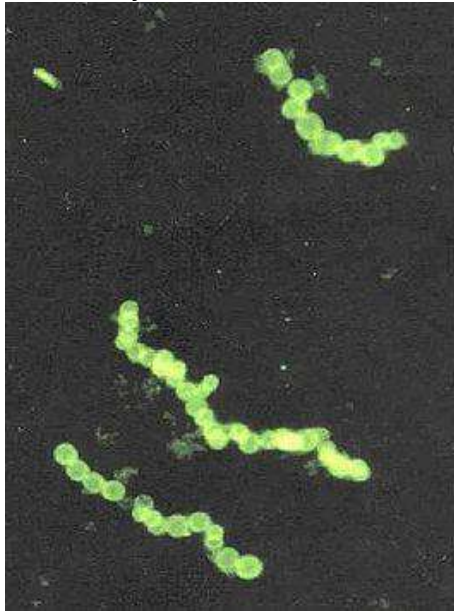
## De kringloop van het leven

De vraag 'Wat zijn bacteriën nou eigenlijk?' heeft tot nu toe nog niemand voldoende kunnen beantwoorden. Eerlijk gezegd mislukken alle pogingen om tot een definitie te komen. Sommige omschrijvingen belichten alleen maar bepaalde aspecten van hun eigenschappen, zoals 'eencelligen die zich door deling vermenigvuldigen'.

Of ze grenzen bacteriën af van andere levensvormen, bijvoorbeeld 'naast Archaea en eukaryoten zijn bacteriën een van de drie domeinen waarin het leven verdeeld kan worden'. Of men probeert aan de hand van definities hun genetische code te analyseren.

Op de meest eerlijke manier bracht Ernst Wiesmann het in een studieboek geneeskunde tot uitdrukking: 'Bacteriën vormen een nogal heterogene groep van micro-organismen....'<sup>25</sup>. Maar ook hij heeft het niet helemaal bij het juiste eind, want niet alle bacteriën zijn 'micro', oftewel minuscule klein. Volgens officiële definities zou de grootte van bacteriën 0,2 tot 2 micrometer moeten bedragen, maar het is zelden zinvol om bacteriën vast te omlijnen.

Zo leeft bijvoorbeeld voor de kust van Namibië de zogenoemde 'zwafelparel' (*Thiomargarita namibiensis*) die tot driekwart millimeter groot kan worden en zelfs met het blote oog te zien is.



Bacteriën *zijn* dus. Het helpt ons ook niet verder dat men berekend heeft dat ons maar 0,5 procent van alle op aarde voorkomende bacteriën bekend zijn.

Als we denken de overige 99,5 procent te kennen, zullen we nog veel meer ontdekken.

Bacteriën zijn geen individu's zoals vlo en vlieg, mens en muis. Het zijn dividu's, 'deelbare'. Zodra ze zich verdubbeld hebben verdwijnen hun voorgangers.

Vandaag zijn ze hier en morgen daar, nu zijn ze zo en straks anders. Ze laten zich niet in categorieën dwingen of in definities vastleggen. Allemaal hulpeloze pogingen van de nieuwkomer mens om vat op hen te krijgen.

Bacteriën zijn groter of kleiner, hoger of lager, nieuw en toch van alle tijden. Door hen vloeit de stroom van het leven. Ze veranderen meer dan welk individu ook en passen zich onmiddellijk aan alle situaties aan.

### *Thiomargarita namibiensis*

Bacteriën staan fysisch dicht bij de oervorm van het leven dan wij moderne mensen, ondanks ons streven, tot nu toe mentaal bereikt hebben. Ze passen zich graag aan de gegeven situatie aan, ze voelen zich geborgen in de stroom van het steeds veranderende zijn.

Dat is het geheim van succesvol leven op aarde: waarnemen, aannemen, meegaan. Zich inzetten voor het evenwicht van het grotere geheel, voor elkaar en met elkaar. Bacteriën laten ons zien hoe het moet. Wij kunnen het van hen leren.

Ook al hebben enkele specialisten onder de micro-organismen voorkeur voor een bepaalde leefomgeving, door allen vloeit een stroom van energie, informatie en materie, gedragen door het constant ritme van geven en nemen.

Er gebeurt meer dan alleen maar het opnemen, verwerken, veranderen en vermenigvuldigen van stukken genetisch materiaal tot het weer wordt afgegeven aan de aangrenzende levenscellen – welke deze ook mogen zijn.

Niet alleen overdrachtsstoffen, die de samenwerking regelen, diffunderen uit de microbe in de omgeving en weer terug. Het is een voortdurend opnemen en afgeven van moleculen, elementen, atomen, elektronen en energie: binnen – buiten – binnen – buiten.

Als moleculaire gymnastiek beweegt zich de hele materie sinds miljarden jaren door de microbiële ruimte. Zij doorweeft en vlecht alles ineen en het onophoudelijke metabolisme is het concert dat op het planetaire podium klinkt.

Alles op aarde is cyclisch met elkaar verbonden in een onafgebroken, op elkaar afgestemde wisselwerking. Hierbij gaat het niet om een tweedimensionale afbeelding van een kringloop op papier. Het is geen schijfvormig of bolvormig model, maar veel meer een ongelooflijk, pulserend kluwen. Een structuurweefsel van bewegingen, die volgens een geheimzinnig patroon op elkaar zijn afgestemd en steeds naar het midden terugkeren.

Dat geldt ook voor de microbe zelf die naar behoefte diverse levenscycli doorloopt. Vanuit een fase van activiteit kan een enkele bacterie indien nodig tot rust komen. Zodra de omgeving geen opdracht meer voor haar heeft, gaat ze zagezegd slapen; in extreme gevallen zelfs zoals Doornroosje in een glazen kist.

Deze verandering wordt 'endosporevorming' genoemd en heeft niets met de voor vermenigvuldiging noodzakelijke schimmelsporten te maken. Tijdens de 'endosporevorming' omgeeft de microbe zich met een dik, kalkachtig omhulsel van calcium en dipicolinezuur dat onder de microscoop sterk lichtbrekend is vanwege het lagere watergehalte, haar lagere pH-waarde en natuurlijk haar verminderde stofwisselingsactiviteit.

Een dergelijke spore lijkt onbeperkt te kunnen overleven. Ze is bestand tegen hitte, droogte, straling en zuren en vertoont pas weer actieve stofwisseling als ze door een prins in de vorm van een passend leefmilieu met voedingsstoffen en warmte wakker gekust wordt.

Dan verdwijnt de lichtbrekende 'kist' soms al binnen minuten, soms binnen uren en het metabolisme komt op gang, het leven van de microbe ontwaakt.

In de vorm van sporen wisselen bacteriën graag van leefomgeving. Ze worden zo licht dat de wind ze gemakkelijk kan meevoeren. Krijgt een bacterie zin om van plaats te veranderen, dan maakt ze zich klein en licht en geeft ze zich over aan de grenzeloze lucht.

Men heeft duizenden jaren oude sporen uit archeologisch puin tot leven gewekt<sup>26</sup> en in een bijendarm heeft men bacteriesporen gevonden die met de bij vele miljoenen jaren in barnsteen waren opgesloten<sup>27</sup>. Ook deze werden weer tot leven gewekt.

Bacteriën kennen geen tijdsgrenzen. Als bode van het tijdloze kunnen zij blijkbaar een willekeurige tijdspanne overbruggen.

Het is interessant dat het graf van Toetankhamon volkomen vrij was van bacteriën toen het in 1923 voor het eerst na 3000 jaar werd geopend<sup>28</sup>. Hoe hebben de Egyptenaren dat voor elkaar gekregen?

Hun kunst was blijkbaar niet beperkt tot het vereeuwigen van lichamen door balseming.

Wetenschappers, zoals de zoöloog Günther Enderlein (1872 – 1968), hebben op de verschillende vormen gewezen, waarin microben voorkomen.

Onder de microscoop bestudeerden zij hoe bacteriën hun verschijningsvormen kunnen veranderen. Dit proces noemt men polymorfisme\* (veelvormigheid) waarvan wij nog lang niet alles weten.

Uit eieren komen kuikens die vervolgens vogels worden, uit zaden groeien kiemen en planten, een kikkervisje wordt een kikker, een rups verandert in een vlinder die wederom eieren legt en zelfs gesteente metamorfoseert. Is het dan niet logisch dat bacteriën ook veranderen? Hele bacteriepopulaties ontwikkelen zich in cycli.

## **Steriliteit bestaat niet**

Tijdens hun zoektocht naar het antwoord op de vraag 'Wat bepaalt nou eigenlijk het leven in een cel?' bewandelden de wetenschappers Erwin Santo en Hans Peter Rusch in 1951 radicale wegen<sup>29</sup>. Ze plaatsten bacteriën in een autoclaaf met 1,5 bar druk urenlang bloot aan een temperatuur van 120 °C, dompelden hen onder in geconcentreerd zoutzuur of verkoolden ze boven een gasvlam.

Ze stelden steeds vast dat er leven overbleef. In de resten vonden ze kleinste de 'levende materie' die alle tegenslag wist te trotseren. Vielen bacteriecellen op natuurlijke wijze uit elkaar, dan konden uit deze kleine, vaak haltervormige levensdeeltjes weer opnieuw hele bacteriën ontstaan.

\*Grieks *poly* = veel, *morphé* = vorm

Werden ze bruto vernietigd, dan waren ze nog steeds tot het metabolisme in staat dat bij de oorspronkelijke bacterie hoorde.

Dezelfde beweeglijke deeltjes konden met een bacteriefilter uit culturen van levende bacteriën gefilterd worden. Ze kunnen dus naast elkaar bestaan.

Nog verbazingwekkender echter was hun overlevingsvermogen in geval van de dood van de hogere structuur. Men zou dit fenomeen 'Phoenix uit de as' kunnen noemen en het bewijs van het eeuwige leven erin kunnen zien, zoals het in mythologie en religie een vanzelfsprekend uitgangspunt is. Er is niet alleen een wet voor behoud van de energie, veronderstelden Santo en Rusch, maar ook een wet voor behoud van het leven.

Niet enkel in bacterieculturen, maar ook in bloed van mens en dier vonden de twee wetenschappers deze 'kleinste eenheden van de levende materie'. Zelfs nog nadat het bloed werd verbrand. Onder de microscoop konden ze waarnemen hoe deze kleine gestalten uit stervende erythrocyten wriemden. Of men nou bloed, ei, spiervezels of hersenweefsel gebruikte, altijd kwam deze 'levende materie' vrij. Wanneer de cellen stierven, vielen hun kernen uit elkaar in bacteriën die verder leefden.

Ook als hogere organismen stierven, veranderden uit elkaar vallende celkernen in bacteriën en deze wederom in 'levende materie'.

Elk dood lichaam wordt weer levend 'stof', tenzij de doorreis van de microgestalten door balseming wordt onderbroken.

Deze stroom van de kleinste levende materie kon bij plant, mens en dier worden aangetoond. Planten hebben deze deeltjes aantoonbaar uit organische voedingsoplossingen opgenomen<sup>30</sup>. Santo en Rusch bewezen zelfs dat mensen deze materie via plantaardig en dierlijk voedsel opnemen en blijkbaar via de darmwand in het bloed terechtkomt. Eten we in werkelijkheid dus leven?

Ze toonden aan dat de levende materie actiever was bij voedingsgewassen geteeld op een op natuurlijke wijze bemeste grond. Omgekeerd verminderde de activiteit bij met kunstmest behandelde planten. De bacteriegroei in de directe omgeving van de plantenwortel is dus verantwoordelijk voor de kwaliteit van de voedingsdeeltjes die in het bloed geraken.

Het fenomeen dat de materie van uit elkaar gevallen bacteriën werkzaam blijft, verklaart misschien ook gedeeltelijk de werking van EM-keramiek.

Rekening houdend met deze levensvatbaarheid van de kleinste levende materie, bestaat steriliteit, dus afwezigheid van bacteriën en al hun ontwikkelingsfasen in ieder geval niet. Er is enkel verandering. Wij leven in een wereld waarin bacteriën, cellen, planten en dieren continu uit de meest eenvoudige levensdeeltjes opgebouwd worden en weer uit elkaar vallen. Deze deeltjes vloeien als een levende stroom door alles heen. Alleen hun specifiek georganiseerde verschijningsvormen, de complexe, hogere levensvormen, zijn onderworpen aan vergankelijkheid en ondergaan een dood.

Een wezen kan deze levende materie uit eigen cel afbraak gebruiken om beschadigde cellen en organen te herstellen zolang de kracht voor vernieuwing voorhanden is. Het evenwicht tussen opbouw en afbouw houdt het wezen gezond. Ziekte geeft aan dat de levende stroom uit balans is. Volgens Rusch kan een ziek lichaam of een zieke cel gemakkelijker genezen als ze extra levende materie, bijvoorbeeld in de vorm van levende micro-organismen, aangeboden krijgt. Mogelijk dat dit ook het een of andere verbazingwekkende vermogen van de Effectieve Micro-organismen verklaart.

Niet alleen levende partikels maar ook chemische elementen\* reizen onophoudelijk door de wereld, kortstondig samengesteld tot diverse verbindingen. In wisselend tempo veranderen ze hun conditie: van geoxideerd tot gereduceerd, van energiearm tot energierijk, van traag tot weinig reagerend. Dit kunnen ze echter niet uit eigen kracht.

Ook bliksem, vulkaanuitbarstingen, zonlicht en radioactiviteit zijn maar in bepaalde mate tot een omvorming van de elementen in staat. Het zijn eerder de micro-organismen, met name de bacteriën, die verbindingen en oplossingen van elementen op een dusdanige wijze bewerkstelligen, dat deze niet alleen de hogere orde op de planeet in stand houden, maar ook de diverse levensvormen als voedsel dienen

*\*elementum: Latijn voor grondstof en dient sinds de 17e eeuw als concept voor de 'chemische' elementen*

## Bacteriën begeleiden elke kringloop

Levende wezens bestaan voor 8 tot 16 procent uit stikstof. Dit is de belangrijkste bouwsteen van eiwitten en verbindt in het genetisch materiaal de DNA-strengen.

Bepaalde bodembacteriën helpen planten stikstof in de vorm van ammonium ( $\text{NH}_4$ ) tot nitriet ( $\text{NO}_2$ ) te verteren en weer andere bacteriën verteren het verder tot nitraat ( $\text{NO}_3$ ).

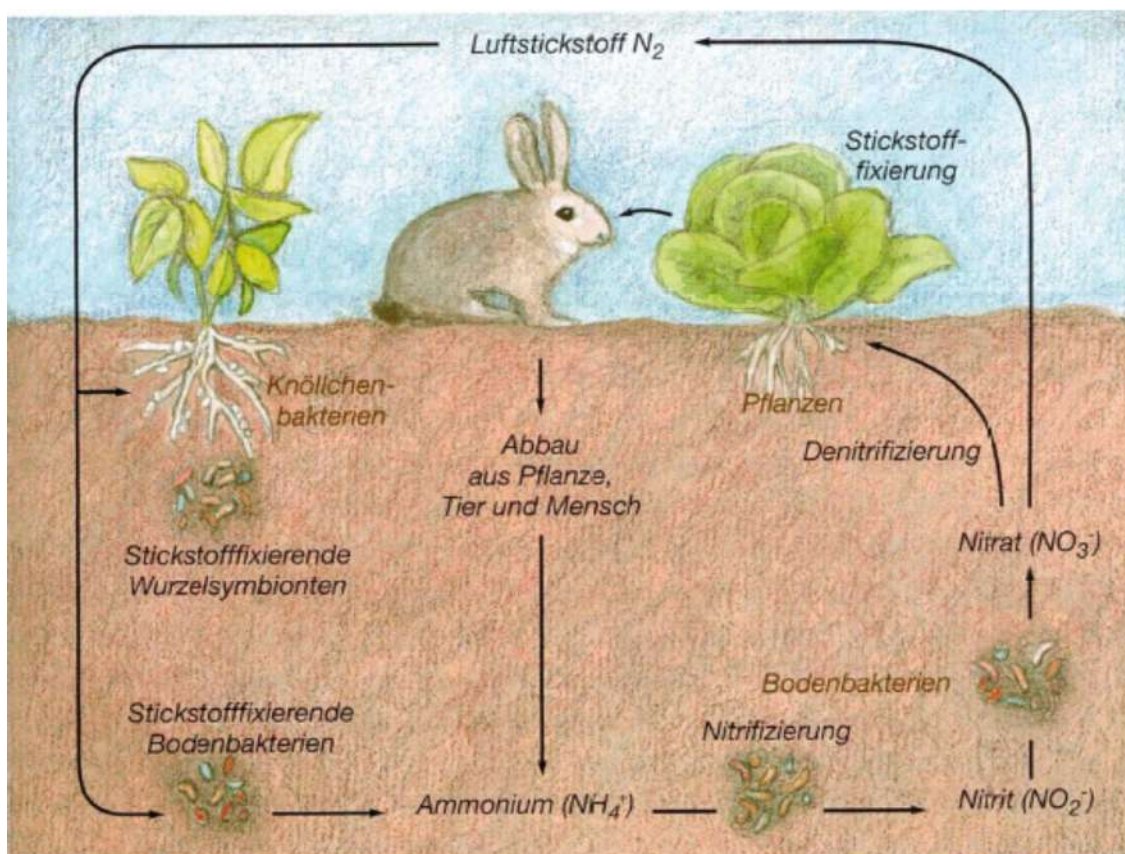
De plant neemt nitraat op om te groeien. Neemt een mens of dier een plant als voedsel op, dan wordt stikstof in structurele eiwitten zoals spieren en haar ingebouwd.

Dit proces wordt 'stikstoffixatie' genoemd. Vergaat een plant in de natuur, dan wordt haar stikstof door omgevingsbacteriën tot ammonium of ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) omgevormd.

Deze worden op hun beurt weer in nitraat – het lievelingsvoedsel van planten – veranderd of door zogenoemde denitrificerende bacteriën\*\* als moleculaire, gasvormige stikstof ( $\text{N}_2$ ) aan de lucht afgegeven.

De stikstoffixerende bacteriën kunnen hem ook weer uit de lucht halen, samenstellen tot ammonium en in de grond inbrengen. De beroemdste vertegenwoordigers van dit kunststuk zijn de knolletjesbacteriën, respectievelijk leguminosen op peulvruchten.

Komt stikstof in het lichaam van mens of dier vrij, dan wordt het na gebruik in de vorm van ureum ( $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$  of koolzuurdiamide) uitgescheiden.



Eenvoudige voorstelling van de bekendste elementen in de stikstofcyclus

Deze is echter voor veel bodembacteriën moeilijk verteerbaar. Daarom wordt hij door bijvoorbeeld *Sporosarcina ureae* eerst in kooldioxide en ammoniak afgebroken.

Dat lusten andere bacteriën dan weer graag. *Sporosarcina*, specialist in het omvormen van ureum, leeft altijd daar waar op een wei regelmatig geürineerd wordt.

\*\* Tijdens 'denitrificatie' wordt de in nitraat gebonden stikstof door bepaalde bacteriën in moleculaire stikstof veranderd.

Omgekeerd plassen dieren graag op plaatsen, waar *Sporosarcina* het leefklimaat in evenwicht houden.

Ook op wc's vindt de afbraak van ureum plaats en gaat, afhankelijk van de bacteriepopulatie, gepaard met het vrijkomen van bijtende, stinkende ammoniak. Dat kan veranderd worden door EM toe te voegen.

Het element stikstof (N) is dus overal te vinden: bodem – lucht – bodem – plant – dier – mens – lucht – mens – bodem.... en natuurlijk ook in water en de ademhaling. En altijd bepalen bacteriën de stikstofvorm. Zij houden de stikstofconcentratie in de lucht op een constant peil door overtollige stikstof in de grond op te slaan. Wij mensen eisen op dit moment overuren van de bacteriën. Langs drukke wegen, waar het verkeer de stikstofconcentratie in de lucht verhoogt, groeien meer korstmossen, mossen en ook planten. Zij helpen de bacteriën met het binden van stikstof. Hoe belangrijk deze kennis is zullen wij nog in het hoofdstuk over de behandeling van compost en bij de praktische toepassing van EM zien.

Een dergelijke kringloop laat zich voor veel elementen beschrijven. Deze cycli worden door bacteriën gedragen, worden door hen in evenwicht gehouden en zij zorgen ervoor dat alle elementen ter plekke beschikbaar zijn.

Voor onze toekomst is op dit moment de koolstof-kringloop van belang. Hij is zijn evenwicht kwijtgeraakt en door onze massieve inmenging een treurige beroemdheid geworden. Kooldioxide (CO<sub>2</sub>) is door aerobe ademhaling samengevoegde koolstof en normaal gesproken in een harmonisch evenwicht voorhanden in bodem, planten, dier, mens, lucht en water. Planten en micro-organismen nemen kooldioxide op en deponeren het, bijvoorbeeld door fotosynthese, in levende structuren, waarbij zuurstof vrijkomt.

In de loop van miljarden jaren aardgeschiedenis hebben bacteriën op deze wijze koolstof uit de atmosfeer gehaald en in de grond opgeslagen. Later verplaatsten zij koolstof ook naar de planten en gaven zij het luchtruim vrij om met zuurstof verrijkt te worden. Het was een tegengestelde beweging: steeds meer CO<sub>2</sub> werd uit de lucht gehaald en in de bodem opgeslagen en er kon ademend leven ontstaan dat vanuit het water aan land kwam.

In dezelfde mate waarmee we op dit ogenblik de levende fixatie van CO<sub>2</sub> wijzigen – door bossen te kappen en door aardolie, kolen en gas uit de aarde middels verbranding opnieuw te oxideren en de daarin gebonden koolstof weer in de lucht te blazen – keren wij het proces van de hele aardontwikkeling om. Plantaardige en microbiële fotosynthese kan de CO<sub>2</sub>-fixatie in deze omvang niet meer aan. Door het gebruik van verbrandingsmachines doen wij miljarden jaren fotosynthese in kortste tijd teniet.

Dat wij bacteriën die constant bezig zijn het evenwicht te herstellen ook nog bestrijden en doden, is rondweg absurd. De mens zaagt de tak af waarop hijzelf zit. Onze handelswijze is autodestructief. De koolstofkringloop kan alleen weer in balans komen als wij de bacteriën onvoorwaardelijk in hun ijver ondersteunen, terwijl we tegelijkertijd naar wegen zoeken om anders met energie om te gaan. Het is de opgave van de bacteriën om alle materiële stromen te sturen. Wij weten niet hoe zij beslissen of stikstof bijvoorbeeld aan de lucht wordt afgegeven of in de grond wordt opgeslagen. Het is echter zeker dat zij hierbij waarnemen en communiceren. Het is onze taak om met hen samen te werken en een klimaat te creëren die deze samenwerking mogelijk maakt. Het verstoren van het biologische evenwicht leidt tot de enorme problemen die wij op aarde hebben.

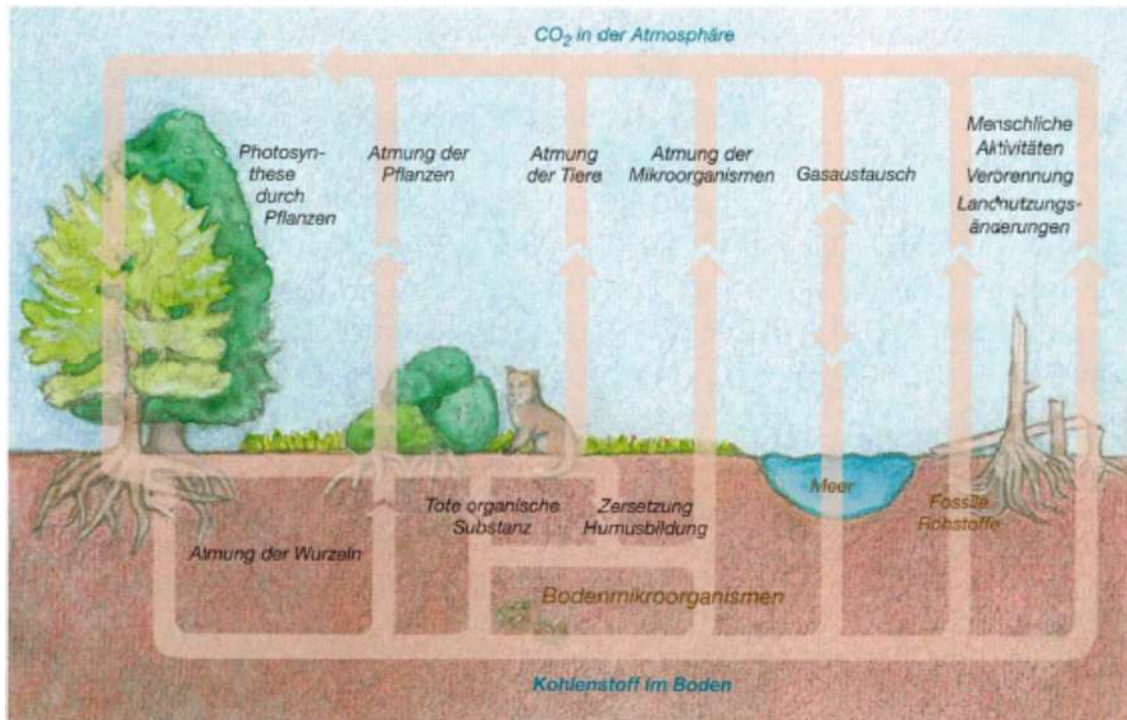
Als we weer respect voor de wijsheid van bacteriën krijgen en ze hun werk laten doen, zullen zich veel problemen vanzelf oplossen. Elementen verplaatsen zich dus door bacteriën. Tegelijkertijd verplaatsen bacteriën zich door leefwerelden, wat Hans Peter Rusch\* in de jaren veertig van de afgelopen eeuw de 'kringloop van de bacteriën' noemde. Bacteriën verplaatsen zich vanuit de grond in de planten.

*\*De reeds genoemde dr. Hans Peter Rusch (1906 – 1977) was arts en microbioloog, een belangrijk humus-wetenschapper en medeoprichter van de Bioland-Verband für ökologische Landwirtschaft. Samen met collega's richtte hij in 1954 bovendien de Arbeitskreis Mikrobiologische Therapie op.*



De planten worden door een koe gegeten en de bacteriën komen via de spijsvertering in haar bloed en melk terecht. Vervolgens belandt de melk of kaas in de buik van mensen.

Toen zich het wc-huisje nog boven de mesthoop bevond, keerden bacteriën tenslotte met de uitwerpselen in hun vertrouwde grond terug. Melk, mens en mest waren op elkaar afgestemd. De kringloop was gesloten en in het ideale geval was iedereen gezond.



*Eenvoudige voorstelling van de bekendste elementen in de koolstofcyclus*

Mens en dier konden zich geborgen voelen in de microbiële eenheid van de boerderij. Het gebeurde dan wel eens dat men van de kermis in een naburig dorp thuiskwam zoals vandaag uit andere landen, namelijk met diarree – vanwege het verschil in de microben-flora.

Dat betekent niet dat in bodem, plant, dier en mens dezelfde bacteriën wonen. Zoals we al weten veranderen bacteriën bovendien continu. Er is altijd een lokale bacteriesoort en een soort die voorbijkomt. Samen vormen ze een harmonische flora, een eigen flexibel 'bacterie-orgaan' dat perfect past bij het betreffende levende wezen en de betreffende leefomgeving.

In alle leefwerelden zijn bacteriën te vinden en al deze 'bacterie-organen' communiceren met elkaar.

Het opsplitsen van deze kringloop, waartoe onze analytische geest ons verleid heeft, heeft iets tragisch: de grond, de plant, het dier, het water, de aarde en de lucht beschouwen wij allemaal als afzonderlijke gebieden. In tegenstelling tot vroeger weten we ondertussen dat alles met en door bacteriën leeft. En desondanks zien wij de wereld nog steeds als een soort bouw pakket waarvan men de stukken naar believen zou kunnen gebruiken. Voor een auto bijvoorbeeld worden de zetels, de motor en de banden afzonderlijk geproduceerd en naderhand volgens plan gemonteerd. Maar het leven zit niet zo in elkaar.

Zodra wij ingrijpen in de bacterieflora van de grond veranderen wij ook de bacteriële wereld van de plant. Beschadigen wij de bacteriële wereld van een plant, dan verzwakt zij de bacterieflora van degene die haar verorbert. Wordt vervolgens een verstoorde bacterieflora van mensen, planten en dieren als mest in de grond ingebracht, brengt men de bodem schade toe. Waar men ook verstorend ingrijpt, altijd lijdt de héle kringloop van het leven.

Het is een voedselkringloop: de bodem voedt de plant, de plant voedt mens en dier en hun

stofwisselingsproducten wederom de grond. Iedere omzetting wordt mogelijk gemaakt door bacteriën en altijd bewegen ze mee, de verandering begeleidend en de volgende stap voorbereidend.

Aanwezigheid en beweging vallen hier samen. Een deel van de bacteriekolonie blijft, een ander deel gaat op reis. Rust en beweging vormen samen het microbiële wonder dat onze planeet doorweeft.

Ook al denken wij er anders over, op aarde zijn er alleen cyclische processen mogelijk. Er is nergens ruimte die definitief verstart. Net zo min is er ergens op de planeet een einde, een gat waarin alles voorgoed verdwijnt. Niet in de zee en niet in de lucht. Aarde is leven en leven betekent verandering. Alles keert terug. Zelfs daar waar mensen voor stilstand zorgen, daar waar wij ons tegen de cyclus van het leven verzetten of aan deze kringloop proberen te ontkomen, verschijnen bacteriën op het toneel en brengen beweging in verharde structuren.

Wij hebben de microbiële kringloop overal onderbroken. Chemisch-synthetische kunstmest (die, zoals de naam al zegt, onnatuurlijk is) wordt door het bodemorganisme als indringer behandeld. De plaatselijke microbenflora verandert.

Als men bijvoorbeeld leguminosen met stikstofhoudende zouten (bestanddeel van elke kunstmest) bemest, dan staken de voor de natuurlijke stikstoffixatie verantwoordelijke knolletjesbacteriën direct hun werk. In plaats daarvan zuigt de plantenwortel de in water opgeloste zouten noodgedwongen op.

De levendige regulering van de stikstofopname door de microben en hun organische inbedding valt weg. Water en zouten laten de plant groeien. Maar door de stikstof groeit de plant zo hard dat de resterende micro-organismen niet in staat zijn om haar van de overige benodigde voedingsstoffen te voorzien, die noodzakelijk zijn voor een vaste structuur en de stofwisseling. Dus wordt het een waterige, slappe plant met een dunne huid en omdat ze alle energie nodig heeft om bovengronds te groeien, beperkt zij de wortelgroei. Niemand vraagt haar of ze dat wil – ze moet wel.

Een op die manier opgepepte plant lijdt natuurlijk onder deze aan haar opgedrongen constitutie. Zij mist de opname van de levende materie via de wortel en de nog resterende bacteriën passen niet langer in het natuurlijke samenspel van bodem en wortel.

De plant wordt weliswaar ogenschijnlijk groot, maar blijft innerlijk zwak. Haar vruchtbaarheid neemt af en de vatbaarheid voor invloeden van buitenaf neemt toe. Op dat moment verschijnen de helpers van de natuurlijke kringloop van het leven op het toneel.

Ik noem ze de 'soortbeschermingsafgevaardigden' van de natuur.

Men kan het zich als volgt voorstellen: iedere plant zorgt voor het voortbestaan van haar soort door zaad te vormen. De zaden dragen de energie voor het nageslacht in zich, met alle informatie van de plant waaruit zij voortkomen. Om hun soort zo puur mogelijk te houden rijpen alleen de planten met de meest zuivere eigenschappen, terwijl de minder zuivere exemplaren vóór hun vermeerdering alweer tot aarde omgevormd worden.

Deze taak nemen de 'soortbeschermingsafgevaardigden' op zich, die wij ten onrechte 'ongedierte en plagen' noemen: slak, preivlieg, coloradokever, aardappelziekte, maïsboorder, perenroest, enzovoort. Zij zorgen ervoor dat zwakke planten zo snel mogelijk afgebroken worden en weer in de bodem terecht komen – voor een volgende, betere poging.

Iemand die planten cultiveert ziet dat natuurlijk helemaal anders. Men wil graag aardappelen, maïs en peren oogsten en ziet het 'ongedierte' als vijand. In plaats van zich af te vragen: 'Waarom worden deze planten opgegeten?', pakt men de gifspuit, doodt de zogenoemde boosdoeners en vaagt met hen de natuurlijke compensatie gewoon weg.

Zo groeit een zwakke, ziekelijke plant verder. Zij draagt nu niet alleen een door de minerale zouten verkregen, onevenwichtige bacteriekolonie in haar wortel met zich mee, maar ook de bovengrondse gifstoffen. Men heeft vastgesteld dat sommige 'plantenbeschermingsmiddelen' de afgifte van plantenhormonen door de wortel dusdanig blokkeren dat deze door stikstof verzamelende bacteriën niet meer herkend worden.

Hierdoor verminderde de groei van luzerne met een derde<sup>31</sup>. Dergelijke 'plantenbeschermingsmiddelen' zijn ook nog jaren na gebruik in de grond aantoonbaar.



De bovengrondse delen, zoals stengel, bloem en blad leveren ook voor insecten een probleem. Insecten brengen de, door het gebruik van gif, veranderde bacteriën van bloem tot bloem. Dat blijft niet enkel beperkt tot het betreffende veld.

Vlinders en hommels, kevers en vliegen nemen een verstoorde flora op en dragen deze met zich mee. Hieronder lijden dan weer de volgenden in de rij. Een voorbeeld: gist van het type *Anthomyces reukaufii* komt voor in de bloemen van weideplanten.

Het wordt door bijen en vlinders verspreid en is noodzakelijk voor de cellulose-vertering in de maag van de dieren die deze weideplanten eten. Hoe meer gist zich in het voer bevindt, des te gezonder ontwikkelt zich de spijsvertering van koe, paard of schaap. Ontbreken ze, dan is een verstoorde spijsvertering het gevolg.

Voer van 'top prestatie-grassen' bevat sowieso al weinig bloemen en dus ook weinig van deze specifieke micro-organismen. Bovendien is de bacterieflora van de resterende bloemen verstoord door het gebruik van chemische middelen. Het maakt niet uit of het spuiten met chemie voor of tijdens de bloeiperiode heeft plaatsgevonden. Het herstel van een bacterieflora in een verstoorde bodem- of plantenwereld duurt voor een correctie veel te lang.

Als men bedenkt dat fruit of aardappelen tijdens hun groei tot wel dertig keer chemisch-synthetisch worden bespoten, dan krijgt men een vermoeden van de totale chaos waarin zich de resterende microbenflora in een dergelijk cultuurlandschap bevindt.



*Wijngaardslak met passagier*

*Verliefde slakken kruipen lange tijd achter elkaar aan terwijl ze elkaar 'besnuffelen'.*

Gif voorkomt dat de verzwakte plant afgebroken wordt en ze vormt nu met haar veranderde bacteriekolonie voedsel voor mens en dier. Het voedsel wordt gekauwd en komt in de spijsvertering terecht waar de bacteriën de stofwisseling beïnvloeden, deels in de cellen worden opgenomen en het immuunsysteem op gang brengen.

Alle microben die we in ons hebben, hebben we ooit ingeslikt. Komen deze uit een verstoorde bacteriesamenstelling voort, dan reageren ook mens en dier met storingen, die men echter zelden aan ingeslikte bacteriën koppelt. Koeien krijgen wellicht last van klauw- en uierontstekingen, het celgetal in de melk stijgt, paarden krijgen tot kolieken of eczemen en de mens reageert met klachten op zijn persoonlijke zwakke plek.

Hoe ziet de behandeling er vervolgens uit? Waarmee wordt een mens met een ontworpen bacterieflora behandeld? Wat krijgt een koe met uierontsteking toegediend? Vaak zijn het chemisch-synthetische medicijnen, die de bacterieflora *wederom* beïnvloeden en in plaats van haar te harmoniseren nog meer uit balans brengen. Als men ruikt wat er uiteindelijk als vaste mest of drijfmest uit veestallen op het land terechtkomt, of als men aan een zuiveringsinstallatie voorbijkomt die menselijke uitwerpselen verwerkt, dan kan men de in de darm ontstane microbiële rotting gemakkelijk aan de stank herkennen.

De kringloop is op alle gebieden verstoord en door de betreffende chemische antibiose bacterieel

onderbroken. Wat een microbieel geheel wil zijn, wordt overal geblokkeerd: zieke grond, zieke planten, zieke bijen, zieke koeien, zieke lucht, ziek water, zieke mensen. Wij kunnen nooit gezonder zijn dan de grond waarin ons voedsel groeit.

Men is op alle niveaus oprecht bezig met genezen, maar de inspanningen op het gebied van het verbindende, in de wereld van de micro-organismen zijn niet genoeg. Zolang de cyclus van het leven, die gedragen wordt door de bacteriën, niet heel wordt, hebben al deze afzonderlijke inspanningen geen nut. Bacteriën zijn de basis van het leven, bevatten de kracht voor gezondheid en vormen de brug naar genezing. En helemaal uit eigen kracht. We moeten hen alleen hun gang laten gaan. Zodra we ze op de juiste manier stimuleren en hen het geschikte milieu bieden gaan ze aan de slag met het saneren van de levende kringloop.

De Effectieve Micro-organismen zijn ons gegeven om de verstoorde leefgebieden heilzaam te stimuleren. Wij kunnen op de geneeskracht van de micro-organismen vertrouwen.

## **De bodem**

Voor de meeste mensen is de bodem simpelweg het oppervlak waarover ze zich kunnen verplaatsen. In bebouwde gebieden is dat de verharde grond. Asphalt en betonplaten hebben de ondergrond van het oppervlak gescheiden op een nette, schone en comfortabele manier. Een verticale muur tussen aarde en mens, levenloos, ook al proberen bacteriën, mossen, korstmossen en plantjes bij iedere gelegenheid deze kunstmatige wal te overwinnen.

Ze worden meteen grondig verwijderd, geasfalteerd of doodgespoten. De mens zelf heeft hier zijn verbinding met de aarde verbroken.

In werkelijkheid is de bodem de levende huid die onze planeet omhuld. Ze is gelaagd zoals de menselijke epidermis, is een verteringsorgaan zoals onze slijmvliezen; grens tussen binnen en buiten, bescherming en verbinding in één. Als men de aarde als één geheel ziet en in gedachte een lijn trekt van haar middelpunt naar de buitenkant van de stratosfeer\*, dan bedraagt de afstand circa 56.370 kilometer. De eigenlijke bodem maakt hiervan maar een heel klein deel uit. 35 kilometer diep reikt de gesteentemantel richting aardkern. Wat zich daaronder precies bevindt, kunnen wij alleen maar vermoeden.

De atmosfeer van de aarde gaat over in het grenzeloze heelal. Het verdelen van de atmosfeer in verschillende lagen, zoals bijvoorbeeld troposfeer of ionosfeer\*\*, is een verwarrende poging van de mens om zelfs hier houvast te vinden middels een analytische ordening.

Maar ook hier pulseert het leven. De dikte van de troposfeer verandert ritmisch tussen zomer en winter en reikt boven tropische gebieden tot een hoogte van 17 km, boven de polen tot een hoogte van 7 kilometer. Daar is de hoogste berg van de aarde, de Mount Everest, met zijn 8848 meter niet meer ver van verwijderd. En het diepste punt, de Marianentrog, strekt zich met een diepte van ongeveer 11 kilometer richting magma uit. Daartussen beweegt zich het grootste gedeelte van het aardoppervlak, zacht glooiend tussen nauwelijks 5 kilometer onder zeeniveau en maar enkele honderden meters erboven.

## **De aarde leeft**

Waarom volgde de aarde tijdens haar ontstaan niet de wetten van middelpuntvliedende kracht en zwaartekracht en heeft ze zich niet tot een bol met gelijkaardige lagen gevormd? Met een aardkern, een korst, een 2 kilometer dikke waterlaag en omgeven van atmosfeer? Waarom zijn er continenten die uit zee oprijzen? Waarom zijn deze niet gelijkmatig over het aardoppervlak verdeeld?

*\*Het begrip 'stratosfeer' is samengesteld uit het Latijnse 'stratum' = deken, eigenlijk 'het uitgestrekte', en het Griekse 'sphaîra' = (hemels)kogel. Het beschrijft een tussen 12 en 50 kilometer hoge laag van de aardatmosfeer.*

*\*\*De ionosfeer (Grieks voor 'ión' = het gaande, het wandelende) bevindt zich op circa 80 tot 300 kilometer hoogte, de troposfeer (Grieks voor 'tropé' resp. 'tropos' = wending, richting) is de onderste laag van de atmosfeer (reikt tot een hoogte van 12 kilometer).*

Omdat de aarde leeft en zich beweegt. Haar hete binnenste wervelt en draait. Zij baart verscheidenheid. Vanuit haar kern schuift de aarde haar gesteente via diepzeegraven naar boven en slikt het op andere plekken weer in. De hierbij opstijgende hitte laat de oceanen circuleren. Op sommige plaatsen maakt ze haar gesteente vloeibaar en spuwt het uit. Een vulkaan explodeert. Ook de aarde verteert. Weliswaar in grote tijdsafstanden, maar zonder onderbreking. Het groeien en het weer afbreken van continenten is in de aardgeschiedenis een constant gegeven. Tussen oceanen en continenten pulseert het oppervlak. En altijd en overal zijn bacteriën van de partij.

De gebergten zijn getuige van de machtige druk die hierbij ontstaat. Zoals de mens geneigd is om zich door psychische druk te transformeren, zo verandert gesteente tijdens een enorm krachtenspel in gebergten: het innerlijke metamorfoseert.

Gesteentes komen voort uit beweging en daar boven in de bergen ontstaat eigenlijk de grond. Weer en wind, bacteriën, kleine dieren zoals boormosselen en planten breken gesteente in brokken. Deze worden door water bergafwaarts gedragen en onderweg vermalen om uiteindelijk aan de oevers van beken en rivieren terecht te komen. Hier zetten bacteriën en planten de vertering voort.

Het water spoelt de rest de zee in en uit de zeebodem zal het ooit weer oprijzen. Iedere bodem maakt deel uit van het aardse verteringsorganisme. Alsof de beken in de bergen de tanden vormen, die van grove brokken handzame stenen maken; de rivieren de maag, die ze nog fijner maalt. De bodem tenslotte is de darm, die omzet en resorbeert, zodat er nieuw leven kan ontstaan.

Afhankelijk van hun taak neemt het aantal micro-organismen toe: weinig in de bergbeek, meer in de rivier en ontelbaar vele in de gezonde bodem.

Ooit kon water zich vrij en vloeiend over de aarde bewegen. Het had de vrijheid te meanderen en te overstromen, om zo het land met verse mineralen te voeden.

Maar dit gezegende vermogen hebben wij van de meeste rivieren afgepakt; we hebben ze van elkaar gescheiden en in een korset gedwongen. Als ze vandaag af en toe over de door de mens gecontroleerde oevers treden is het een 'Catastrofe!' in plaats van 'nieuw zand voor het land'. Sinds wij te veel afvalwater aan het water meegeven en te dicht in zijn buurt bouwen, vrezen wij het water.

Natuurlijk ontstaat bodem ook uit erosie van het grondgesteente ter plekke en wordt het vervolgens door fijne stofdeeltjes, die door de lucht worden aangevoerd, vruchtbaar gemaakt. Plantengroei draagt vervolgens bij tot de organische ontwikkeling van de grond. Iedere bodem is ooit uit water-, lucht- en plantenbewegingen ontstaan en overal waren er bacteriën bij betrokken. De ontwikkeling van gesteente naar humeuze grond duurt eeuwen.

Een bodemprofiel is een verticale doorsnede van de grond door al zijn lagen en horizonten. Iedere bodemhorizont heeft zijn eigen opdrachten en bezit een specifieke bacterieflora en er vindt onderlinge communicatie en coöperatie plaats. Zo ontstaat een bodemorgaan. Zijn micro-organismen bevinden zich, zoals overal, voornamelijk op de raakvlakken, op en tussen de bodempartikels: organische stoffen, minerale deeltjes zoals kwarts en klei, lucht en water. En op en in alle bodemdieren. De meest diverse micro-organismen leven in verschillende milieus dicht bij elkaar; elkaar aanvullend, onderling verzorgend en samenwerkend. Aerobe en anaerobe bacteriën leven op zeer kleine ruimte direct naast elkaar. Toen men een 12 millimeter groot grondkorreltje onderzocht vond men een zuurstofconcentratie van 0 tot 21 procent<sup>32</sup>. Dat betekent, omgerekend naar menselijke maatstaven, dat voor een 3 micrometer lange bacterie 12 millimeter net zoveel zijn als voor ons een afstand van 8 kilometer. Dat is bijna net zo veel als voor ons de stratosfeer – bacteriehemel in de grond.

Een vruchtbare bodem is een mengeling van verschillende gesteentes die allemaal een eigen functie hebben. Allerlei soorten kwarts, klei en kalk geven ook aan een verscheidenheid van micro-organismen, die op hen leven, de ruimte.

De bovenste laag van de grond wordt van nature gevormd door een bedekking van oud plantenmateriaal, de strooisellaag. Een bodem is van nature niet 'naakt'. Zon, koude, regen en



sneeuw, droogte en verandering van lucht zorgen voor sterk schommelende levensomstandigheden, zodat robuuste bacteriën de bovenste centimeters van een naakte grond bevolken. De kleinste levende wezens breken de aanwezige plantendelen af en regenwormen nemen deze mee de diepte in. Aan al hun activiteiten nemen bacteriën deel.

Daaronder volgt de bovengrond, de levenszone, oftewel de A-horizont\*. Hier is de concentratie van de in de grond levende organismen, het 'Edaphon\*\*', en ook de microbiële activiteit het hoogst. Hier wordt organisch materiaal verteerd, hier worden de planten gevoed, dit is de levende basis van alle bodemvruchtbaarheid. Alle plantenresten die op de grond terechtkomen, worden de bovengrond ingeleid.

Door de stofwisselingsactiviteit van de micro-organismen worden ze omgezet in voeding die door de wortels kan worden opgenomen.



#### **Strooisellaag**

Deklaag van plantenmateriaal

#### **A-horizont**

Bovengrond (rijk aan organisch materiaal, donker gekleurd, landbouwgrond. Hier groeien planten en micro-organismen; hoge microbiële activiteit)

#### **B-horizont**

Inspoelingshorizont (mineralen, humus en meer materiaal afkomstig uit de bovengrond verzamelt zich hier, weinig organisch materiaal, microbiële activiteit lager dan in A-horizont)

#### **C-horizont**

Moedermateriaal (komt direct voort uit het moedergesteente, microbiële activiteit over het algemeen zeer laag)

#### **Moedergesteente**

#### *Bodemhorizonten*

*\* Bodemhorizont is een begrip uit de bodemkunde. Horizonten (lagen) worden in een bodemprofiel (verticale doorsnede) weergegeven. Bodemhorizonten worden met horizontsymbolen (lettercombinaties) aangeduid die belangrijke kenmerken en processen omschrijven. \*\* Uit het Grieks 'édaphos' = aardbodem*



*In de laag met de hoogste microbiële activiteit wordt de tuinpaal verteerd, in de lagen erboven en eronder niet.*



*Detailaanzicht van de tuinpaal*

Van deze paar centimeters aarde leven wij. Tienduizenden kilometers atmosfeer boven ons, 6.370 kilometer aarde onder ons en daartussen een tere, vruchtbare bodemlaag van ongeveer 15 tot 25 centimeter die ons allemaal voedt. Dit is het meest kostbare wat de aarde ons te bieden heeft. Wij zouden het moeten eerbiedigen, zoals alle oude akkerboeren het deden en zouden het moeten beschermen en verzorgen als een kostbare schat.

Aan de hand van een oude tuinpaal kan men goed aflezen hoe omvangrijk deze actieve microbiële verteringslaag is. Terwijl het hout erboven en eronder lang bewaard blijft, wordt een smal deel ertussen steeds dunner en rotter – precies daar waar de stofwisselingsactiviteit van de micro-organismen het hoogst is. Hier vindt een ontmoeting plaats tussen boven en beneden, kosmos en aarde. Hier speelt zich hun wederzijdse bevruchting af. In dit leefmilieu verandert alles en hier zal op een dag de paal breken.

De bodem strekt zich, met een afnemend gehalte aan organisch materiaal en afnemende microbiële activiteit, naar beneden uit. Onder de inspoelingshorizont, verrijkt door de bovengrond, bevindt zich het moedermateriaal, ontwikkeld uit het onderliggend moedergesteente. Men heeft geprobeerd om grondsoorten onder te verdelen met als resultaat dat er nu talrijke, verschillende soorten van classificatie bestaan. Bodems verschillen echter van elkaar en ze laten zich net zo min in categorieën indelen als het leven dat in hen bruist.

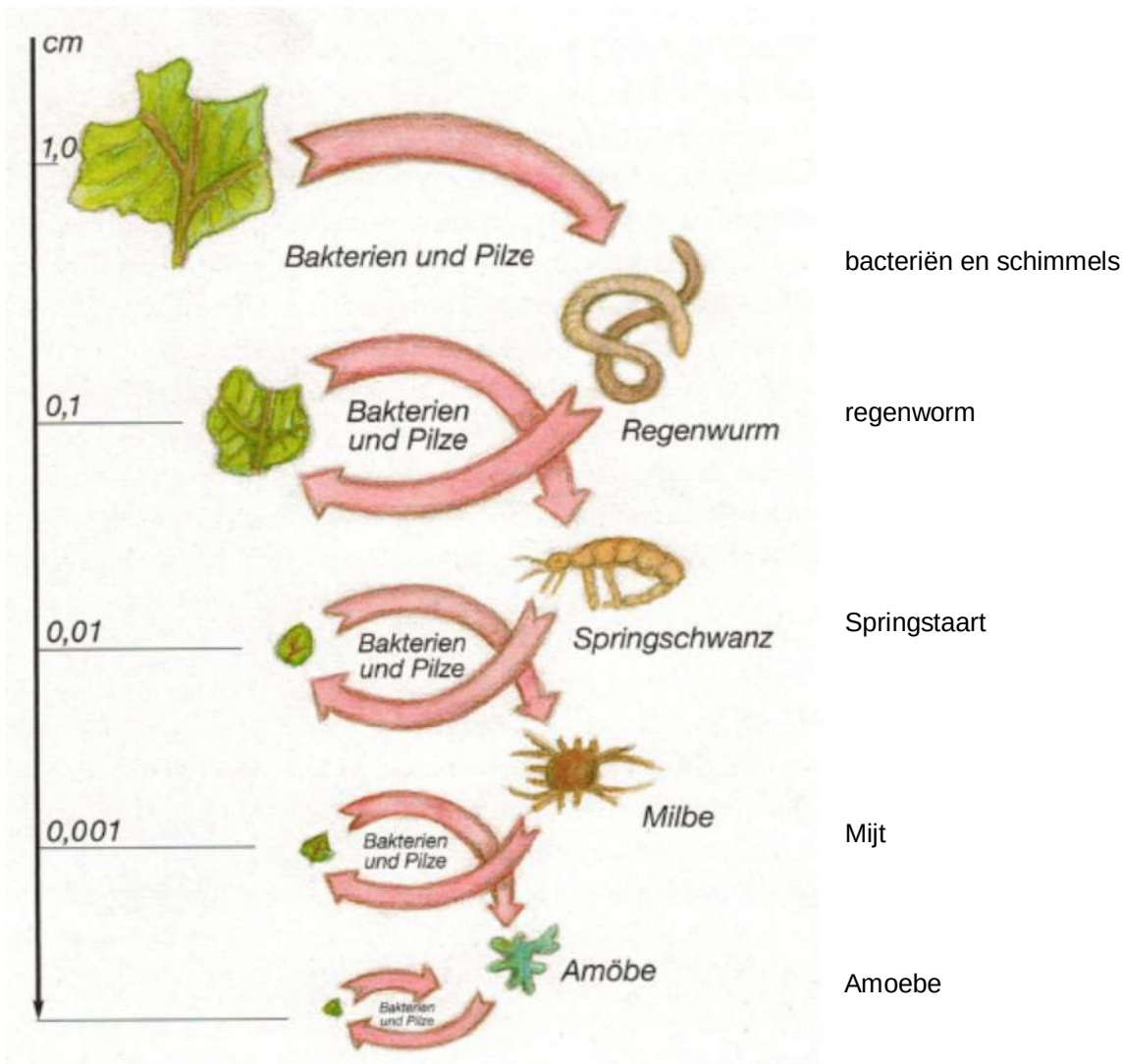
### **De bodem verteert**

De bodem is een verterend orgaan. Hij bouwt af en hij bouwt op en dit vermogen noemen wij bodemvruchtbaarheid. Plantenresten in het strooisel worden door de kleinste levende wezens afgebroken en door regenwormen naar de bovengrond verplaatst. Hun ondergrondse wegen zorgen tegelijkertijd voor ventilatie en gasuitwisseling. Kleine macro-organismen nemen de verdere afbraak voor hun rekening. Ook hierbij zijn micro-organismen betrokken. Zij zijn op alle innerlijke oppervlaktes van de bodem te vinden en kunnen ook door talrijke regenbuien niet uitgespoeld worden. Zij ontfermen zich tenslotte over de kleinste deeltjes om ze in bodemstructuren op te slaan of voor planten beschikbaar te maken.

Wat voor ons een grondkorreltje is, is in werkelijkheid een conglomeraat van plantenresten, overblijfselen van bodemdieren en hun uitwerpselen, verweringsmateriaal en micro-organismen. Deze in de bovenste laag van de bovengrond plaatsvindende herstructurering noemt men cellulaire bodemrijping. In één gram bovengrond kunnen schimmeldraden een totale lengte vormen van meer dan 100 meter. Van Fritz Caspari (1883-1964), metallurgie-professor en voorstander van de biologische landbouw, stamt blijkbaar de uitspraak dat één gram vruchtbare grond meer levende wezens bevat dan er mensen op aarde leven.

De door micro-organismen gevormde korreltjes geven de grond elasticiteit, houdbaarheid en het vermogen om voedingsstoffen en water op te slaan.

Op het qua tijd en diepte volgende afbraakniveau worden nu de verder te verteren deeltjes van hun omhulsel bevrijd. Dat wil zeggen dat de celwanden van de plant opengebroken worden zodat ionen, eiwitten, vitamines, hormonen en enzymen in de bodem kunnen overgaan. Hier worden ze aan gesteente- of andere molecuulcomplexen gebonden om later weer beschikbaar te kunnen zijn. Niet verteerbare deeltjes worden door de bacteriën aan verweringsmateriaal van gesteente vastgeknoopt en geven bodems in de vorm van humuszuur hun bruine en zwarte kleur.



*Organisch materiaal in de bodem wordt door levende wezens afgebroken.*

Dit verteringsproces noemt men macromoleculaire of plasmatische bodemrijping\*. De activiteit is hier net als bij de cellulaire bodemrijping afhankelijk van de hoeveelheid, samenstelling, diversiteit en activiteit van bacteriën, schimmels en andere micro-organismen.

De macromoleculaire bodemrijping zorgt voor de zogenoemde fijne aarde. Ingebed in bodemaggregaten slaat deze fijne, colloïdale\*\* aarde de oermaterie van het leven op, gebonden door enorme krachten op deze kleinste oppervlakken en verlijmd door 'bacteriekit'. De oermaterie staat als voeding voor de planten ter beschikking wanneer hier vraag naar is. De planten kunnen hun worteltjes ongehinderd door de losse kruimelstructuur heen laten groeien en altijd en overal voeding opnemen.

De voedingsstoffen overbruggen rustperiodes in de fijne aarde. Ze zijn de schat van de aarde, een levende spaarrekening, de bron voor het creëren van nieuwe, hogere materie – uiteindelijk van de mens. Door de etherische bedrijvigheid van de fijne aarde kan zich de bodem met de vormende



krachten van de kosmos verbinden. Al deze processen vormen het structuurweefsel van een gezonde bodem en geven hem elasticiteit, draagkracht, innerlijke ventilatieruimtes, het absorptievermogen van een spons en de flexibiliteit om adequaat op prikkels van buitenaf te reageren (bijvoorbeeld het reguleren van de pH-waarde\*\*\*). Hij is 'levend verbouwd'. De bodem kan grote hoeveelheden organisch materiaal, bijvoorbeeld in de herfst, opnemen en verteren.

In de winter, als het leven tot stilstand gekomen lijkt te zijn, rust hij uit. Als in het voorjaar door zon en warmte de natuur begint te ontluiken, voert de bodem zijn vrijgave van oermaterie op, bacteriën vermenigvuldigen zich, en voorziet hij planten van voeding. Dit alles kan een ongerepte bodem. Maar men kan hem bij al zijn taken ook storen.

Een ploeg die dieper graaft dan de cellulaire bodemrijping (moderne ploegen gaan twee keer zo diep) vernietigt de microbiële gelaagdheid en veroorzaakt chaos in de cellulaire structuur. De via kunstmest toegevoegde zouten vernietigen het macrobiële stofwisselingssysteem en verbreken de innerlijke bodemverbindingen. Een veld dat naakt blijft verliest warmte, brandt onder UV-stralen (hier houdt het grootste deel van de bodemfauna niet van) en droogt uit. Tijdens iedere hevige regenval zijn de gevolgen van de verloren kruimelstructuur zichtbaar, wanneer de fijne aarde massaal weggespoeld wordt. Adolf Daenecke, landbouwer in de Voreifel (Duitsland), heeft na een onweer op 7 maart 2008 gemeten dat er zo 4,46 ton fijne aarde per uur verloren ging.

In de zomer veroorzaken landbouwmachines lange stofwolken, soms zo hevig dat het verkeer er last van krijgt. Zij getuigen van een ontbrekende bacteriële verlijming in de grond, waardoor fijne aarde, dus de vruchtbaarheid van de bodem, de atmosfeer in wordt geblazen en de lucht die we inademen met fijnstof wordt belast.



*Op verdichte grond hoopt zich het regenwater op*



*regenwater loopt oppervlakkig af in plaats van in de grond te zakken*



*Door regen uitgespoelde fijne aarde...*



*...stroomt de straat op...*

*\*Onder bodemrijping verstaat men in de gangbare landbouw een goede mechanisch-fysische kruimelvorming. In de compostbereiding staat deze voor een 'orgaan' van het bodemorganisme, dat een levende uiting is van bodemvruchtbaarheid. Plasmatisch stamt af van het Griekse 'plásma' = vervormbaar*

*\*\*kólla: Griekse woord voor lijm*

*\*\*\*De pH is een maat voor de zuurtegraad van een waterige oplossing.*



*....in de berm....*



*...in de sloot....*



*....en in de beek....*



*....of in de riolering van de weg.*



*In modderige grond kunnen plantenwortels niet meer ademen....*



*....en de grond scheurt tijdens het drogen.*

Ook hoogwaterbescherming begint in de grond. De grond verliest zijn watervasthoudend



vermogen omdat bacteriën door moderne landbouwmethodes ontbreken en grondkorrels niet langer door suikerketens tot holle ruimtes samenkleven, waar het water in opgevangen kan worden. Hierdoor stroomt het water via de oppervlakte weg of er onder door en komt het na iedere hevige regenbui direct in de sloot terecht. Vervolgens ontstaat er vochttekort en mist de grond hierdoor een belangrijke basis voor microbiële activiteit

Men herkent levend verbouwde bodem daaraan dat men van een handvol grond een bal kan vormen die losjes uit elkaar valt als men ertegen tikt. Grond is geen bak, waar men mest in doet zodat er boven een plant uitkomt. Het gaat hier niet om een hydrocultuur waar een bepaalde hoeveelheid zouten aan toegevoegd wordt. Grond is leven.

Als cultuurland wil hij gevoed en verzorgd worden en dat op een bodemvriendelijke wijze en niet volgens menselijke fantasie. De maximale toepassing van techniek in de landbouw heeft ons noch rijker, noch gezonder gemaakt, noch voelen wij ons meer verzadigd.

Wordt uit de grond geoogst, dan wil hij hiervoor gevoed worden. Op gezonde wijze wel te verstaan, dus continu met organisch materiaal. Andere levende wezens geeft men toch ook niet in een keer een grote hoeveelheid voer. Waarom gebeurt het in de moderne landbouw wel?

Een boer is geen 'producent van plantaardige en dierlijke producten'. In werkelijkheid produceert hij namelijk niets. Het is de natuur, het ongelooflijke geheim van het leven, die alles laat groeien.

En het zijn de micro-organismen in de grond die de plantenwortels verzorgen.

Hoe minder eigenzinnig de mens in dit wonder ingrijpt, hoe liefdevoller hij het verzorgt en koestert, des te groter zullen de geschenken van 'moeder bodem' zijn.



*Daar waar de grond niet genoeg levend verbouwd wordt, vliegt de fijne aarde tijdens het bewerken ....  
... en het oogsten weg.*



*Het stof kan gevaarlijk zijn voor het verkeer.*



De moderne grond, waarvoor sinds de 19e eeuw kunstmest wordt gebruikt is microbieel verarmd. De ingebrachte zouten zijn schadelijk voor het milieu. De grond verzout en verzuurt. Omdat het levende verbouwen ontbreekt, verdichten de zware machines de bodemstructuur en verminderen zij de gasuitwisseling. Anaerobe bacteriën overheersen en scheiden tijdens hun poging om de aarde te ontgiften toxische stoffen af.

Door diep te ploegen wordt strooisel in bodemlagen ingebracht waar het bij gebrek aan geschikte micro-organismen niet omgezet wordt, maar vermolmd blijft liggen en wegrot. Hierdoor worden wortelsymbionten in hun werking geremd.

De ploegzool verdicht de overgang naar de inspoelingshorizont en voorkomt een gezonde wateruitwisseling. Capillair water uit de diepte kan niet langer opstijgen en de grond rijgt steeds meer tot uitdrogen.

Met behulp van de Effectieve Micro-organismen kan een dergelijke bodem gerevitaliseerd en genezen worden.



*Ploeg met negen scharen*



*Tijdens het ploegen wordt de grond tot in de inspoelingshorizont opengereten en gekeerd.*

*De microbieel weinig actieve inspoelingshorizont ligt na het ploegen boven op de bovengrond.*

## Planten

Planten zijn een van de verbazingwekkende verbindingen tussen hemel en aarde. Hun kiem, stengel of stam reikt naar de zon, hun wortels groeien de aarde in. Ze brengen het licht uit de hemel de diepte in en via bladeren, takken en bloemen het mineraal uit de aarde de hemel in. Op de huid van de planeet zijn zij de verbindende overgang. Zij zijn tegelijkertijd de vacht van de aarde, haar bescherming én haar voeding. Wat wij ook eten, het begon allemaal als plant.

Dit vermogen danken planten aan bacteriën. Geen plant kan alleen van zonlicht leven, ook niet alleen maar van water en al helemaal niet alleen maar van gesteente.

Een plant kan zichzelf niet voeden. Ze heeft hiervoor de micro-organismen nodig. Het is een vergissing om te denken dat de plantenwortel opgeloste mineralen uit fijn gemalen grond opneemt. Zij kan er helemaal niets mee. Ze bereiken haar niet. Begint een zaad op de grond te kiemen, dan groeit de kiemwortel de grond in, terwijl het kiemblad naar het licht streeft.

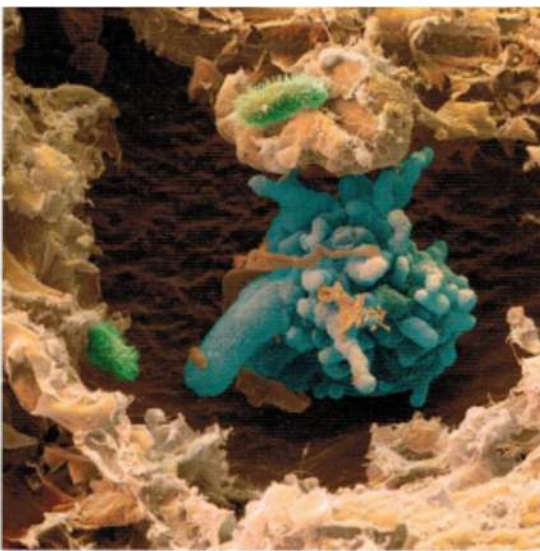
De kracht hiervoor komt voort uit het leven: een eerste fotosynthese heeft amper koolhydraten in het blad gesynthetiseerd, of een deel hiervan stroomt naar de wortel en wordt aan de haar omringende aarde afgegeven. Als de passende micro-organismen aanwezig zijn, beginnen er binnen de kortste keren bacteriën te groeien. Zo niet, dan lokt de plant de micro-organismen naar zich toe. Plantenhormonen helpen haar om precies die bacteriën en schimmels te lokken, waarmee zij samenwerkt. Rond de haarwortels begint het te wriemelen en te krioelen; de bacterieactiviteit neemt toe. Suiker en eiwitten uit de plant worden als voeding gebruikt, macromoleculen uit grondkorrels gemobiliseerd, vervolgens naar en in de wortel getransporteerd. Hoe beter de plant licht in koolhydraatverbindingen kan omzetten, des te beter kan zij haar bodem-medewerkers met suiker, aminozuren, hormonen en vitamines verzorgen. En des te beter kan zij weer van voorverteerd plantenvoedsel voorzien worden.

Het is een levendig geven en nemen. Een jonge tarweplant scheidt bijvoorbeeld voor de bodemmicroben 20 tot 40 procent van de koolhydraten uit haar fotosynthese als wortellexsudaten<sup>33</sup> uit. Deze zorgen eerst voor de groei van talrijke bacteriesoorten wat wederom amoeben\* aantrekt, die op hun beurt weer graag bacteriën vreten.

De amoeben doen dit echter niet lukraak. Ze grazen precies die bacteriën af die voor de betreffende wortelgroei gemist kunnen worden. Vervolgens kunnen zich de bacteriën, die de groei van precies die ene plantenwortel bevorderen, vermenigvuldigen. Men heeft vastgesteld dat bij eenzelfde bacteriekolonie de wortels duidelijk beter groeien als er amoeben aanwezig zijn. Plant, bacterie, amoebe en schimmel 'weten' precies wie wat nodig heeft en hoe ze optimaal met elkaar kunnen samenleven. De condities moeten echter kloppen: er bevindt zich voldoende organisch materiaal in de grond, de kruimige structuur van de grond staat harmonische microbengroei toe, hij is vochtig – en alle deelnemers aan dit proces worden niet gestoord bij hun werk.

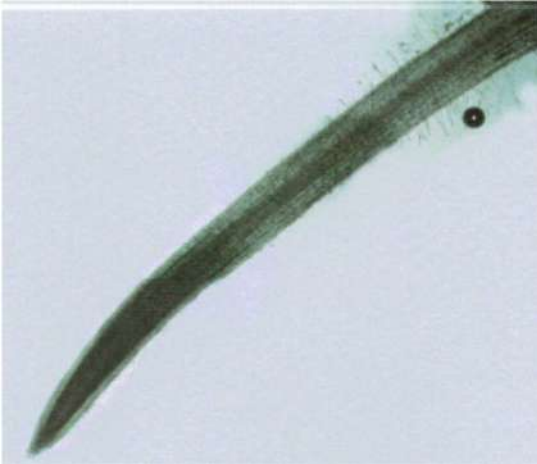
Hoe rijker de microbenkolonisatie van een bodem is, des te uitbundiger en fijner kunnen de plantenwortels gedijen.

Ook op de epidermis van de wortel groeien micro-organismen, zoals op alle andere oppervlakken van de aarde.



*Amoebe onder de rasterelektronenmicroscoop, 250 keer vergroot*

*\*Amoeben zijn grotere eencelligen die in staat zijn vloeiend van vorm te veranderen, kleinere eencelligen in te sluiten en hen, deels tijdelijk, op te nemen (amoibé, Grieks = wissel, verandering).*



Worteluiteinde van tuinkers (*Lepidium sativum*), 1 cm lang, onder de lichtmicroscop

De micro-organismen van de plantenwortel banen als een suikerige plasma-biofilm hun weg door de grond. Waar het van de bacteriën wemelt, daar tasten zich de tere, voorste cellen van de haarwortels naartoe, door de vochtige bacteriemassa gevoed en beschermd tegen uitdrogen.

Dat gaat natuurlijk alleen dan goed als de grond in een bepaalde conditie verkeerd. Hoe beter de grond levend verbouwd is, hoe rijker hij is aan zeer fijne colloïdaal gebonden partikels uit gesteente en goed verteerde organische materie, des te overvloediger zullen de voedings- en haarwortels groeien. Alleen zij geven gezondheid en kracht aan de plant. Grotere wortels, die voor houvast en het saptransport dienen en die men doorgaans kan zien als men een wortel uittrekt, voeden de plant niet. Meestal is de 'rhizosfeer' van een plant, het gebied waar de wisselwerking tussen de wortels en de grond plaatsvindt, omvangrijker dan haar bovengrondse uitloper. Deze levendige wereld wordt bepaald door de samenwerking van alle organismen. Waar planten ontbreken omdat een grond naakt is, daar ontbreekt het hem ook aan deze levenskracht.

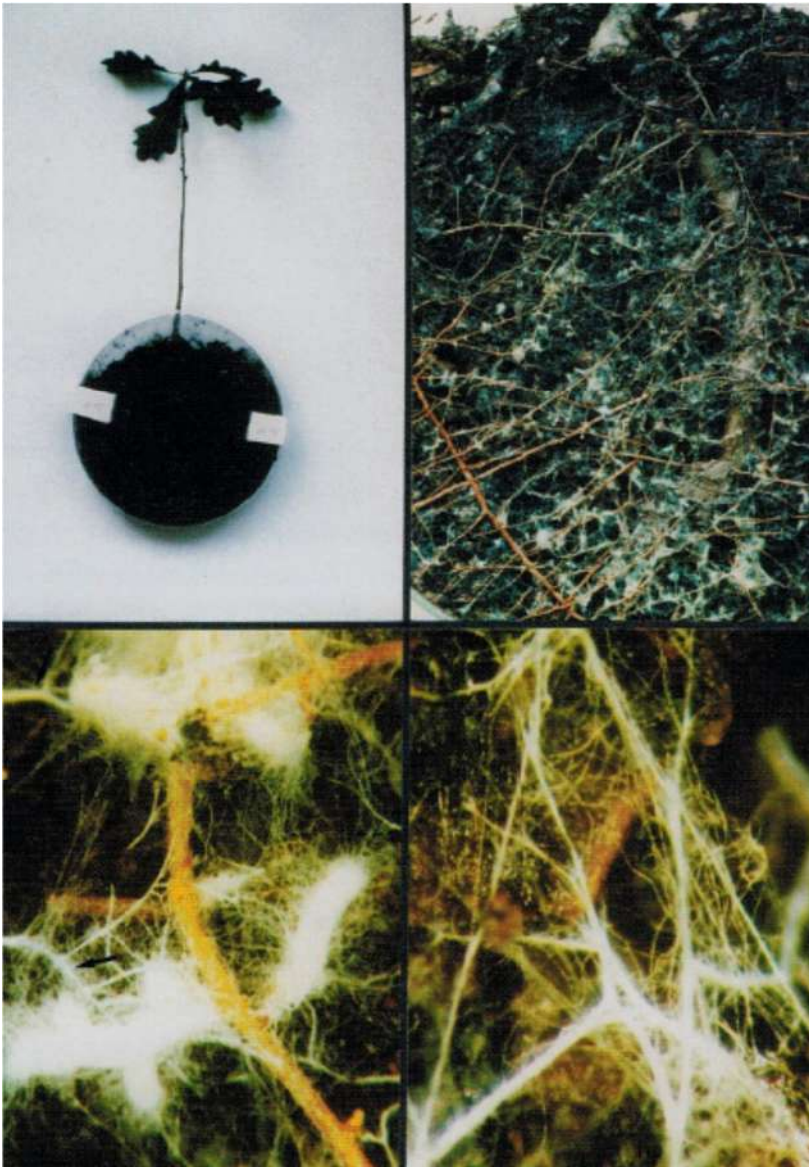
## Mycorrhiza

Op een dag in 1885 werd Albert Bernhard Frank, plantenfysioloog in Berlijn, door het verantwoordelijke ministerie gevraagd om het kweken van truffels te onderzoeken. De Pruisische koning at deze namelijk bijzonder graag. Tijdens zijn onderzoek stelde Frank vast dat de wortels van de meeste planten volledig omgeven zijn door een dermate dicht schimmelweefsel, dat dit weefsel de bemiddelaar tussen het aardrijk en de wortelcel moet zijn. Deze innige verbinding tussen wortel en schimmel noemde hij 'mycorrhiza'.

Vanuit de schimmelmantel vlechten zich uitlopers in het wortelweefsel en tegelijkertijd in de aardbodem. Net als een brug tussen wortel en bacterie. Planten en schimmel, zelfstandige wezens, komen in de mycorrhiza met elkaar in verbinding, vormen samen een uniek orgaan, wederom bedekt met bacteriën. Door hun fijnheid kunnen ze zich in de kleinste bodemkiertjes uitstrekken en nauw contact met de fijne aarde onderhouden, waar bacteriën plantenvoeding maken van de levende materie. Het mycorrhiza-oppervlak is honderd tot duizend keer groter als het oppervlak van haarwortels en het verlengt de plantengroei tot meerdere meters in de grond. Zon – plant – wortelcel – schimmel – bacterie – levensessentie – steen en weer terug: zo verbinden zich hemel en aarde. Het is het alchemistische proces van kosmische bevruchting dat zich hier volstrekt. Dit proces wordt door de mens vrijwel genegeerd, wat hem echter alleen maar schijnbaar buitensluit. Bijna iedere plant heeft een dergelijk ondergronds schimmelgezelschap. Ze zijn het levensweefsel, voor ons niet zichtbaar, en hun bovengrondse vruchtlichamen verorberen wij als paddenstoelen. Elke plant kan met veel verschillende mycorrhiza verbonden zijn. Hoe meer ervan in de grond te vinden zijn, des te groter is ook de bovengrondse plantendiversiteit.

Mycorrhiza lijkt op een zelfstandig ondergronds orgaan. Het beschermt en voedt de plantenwortel en waar iets ontbreekt, daar komt zij in actie. Eiwitssynthese, waterresorptie, onmisbare van overbodige stoffen scheiden: al deze opgaven neemt het ondergrondse schimmelvlechtwerk voor zijn rekening. Het strekt zich onbeperkt uit, met name omdat de schimmels zich onderling verbinden. In Zwitserland heeft men een honingzwam gevonden die zich over 35 hectare uitstrekt. En in Amerika vond men een ondergrondse schimmel die op 9 vierkante kilometer leeft.





*Opname met een rasterelektronenmicroscop van een wortel van een eik begroeid met een mycorrhizaschimmel*

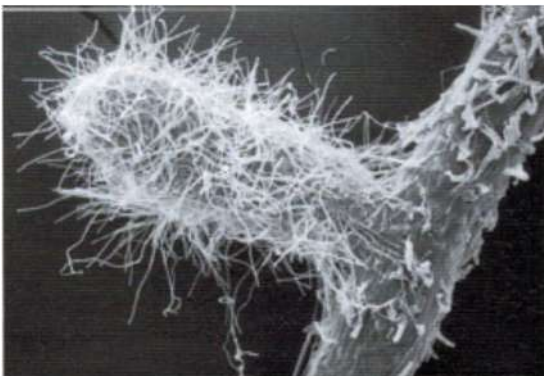
Wortelschimmels zijn een volgende brug tussen de voor ons zichtbare en onzichtbare gebieden van de aarde. Een teer, de bovengrond bewonend weefsel dat als een moeder alle wortels voedt.

In feite is de hele mycorrhiza met een voedster te vergelijken. Kiemt een boom in het bos, daalt een eerste kleine wortel in de grond af. Hier stuit het op mycorrhizaschimmels die het worteltje meteen omhullen en beschermen. De schimmels geven plantenhormonen af die de wortelgroei veranderen en schimmel en cel in elkaar verankeren.

Oudere bomen vormen tijdens de fotosynthese rijkelijk koolhydraten die zij naar de wortels en naar het mycorrhiza-schimmelvlechtwerk sturen. De schimmels, verzorgd met voedingsstoffen uit bacteriële activiteit in de grond, voeden de kiem en laten hem goed groeien onder een schaduw rijk bomendak.

Samen met de micro-organismen zijn zij de regulator van het ecosysteem.

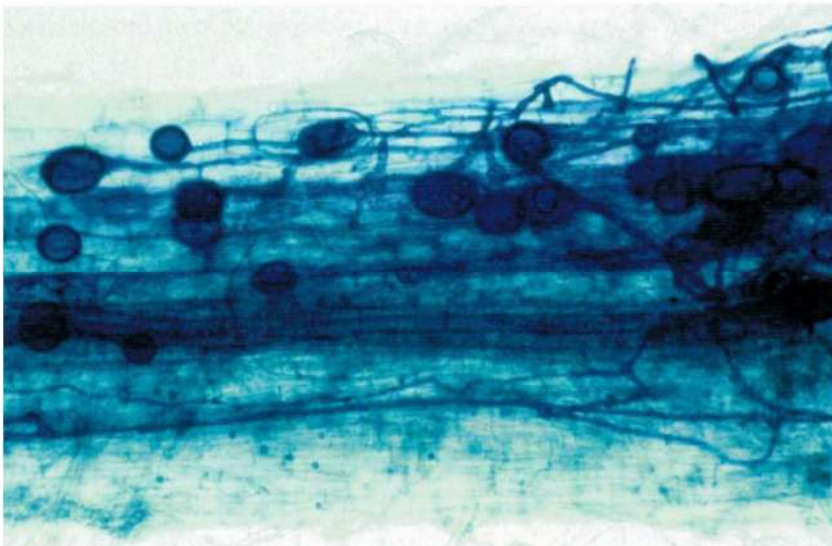
Ook hun eiwitten verlijmen bodemdeeltjes en verbeteren het watervasthoudend vermogen. Zij bevorderen op respectvolle wijze de groei van een enkele boom of struik, maar zijn bovendien ook in staat om de groei van een grotere boom naast een jongere te remmen – als dit gunstig is voor het grotere geheel<sup>34</sup>. Een diversiteit aan mycorrhiza-schimmels geeft de grond de kracht om schadelijke invloeden te neutraliseren. Kunstmest verandert echter meteen het milieu. Dan hebben microben te veel koolhydraten nodig voor de binding van de extra stikstof uit de kunstmest en voor de groei heeft de schimmel dan geen energie meer. Schimmel en bodemdiversiteit maken vervolgens plaats voor andere soorten en laten de planten verzwakken.



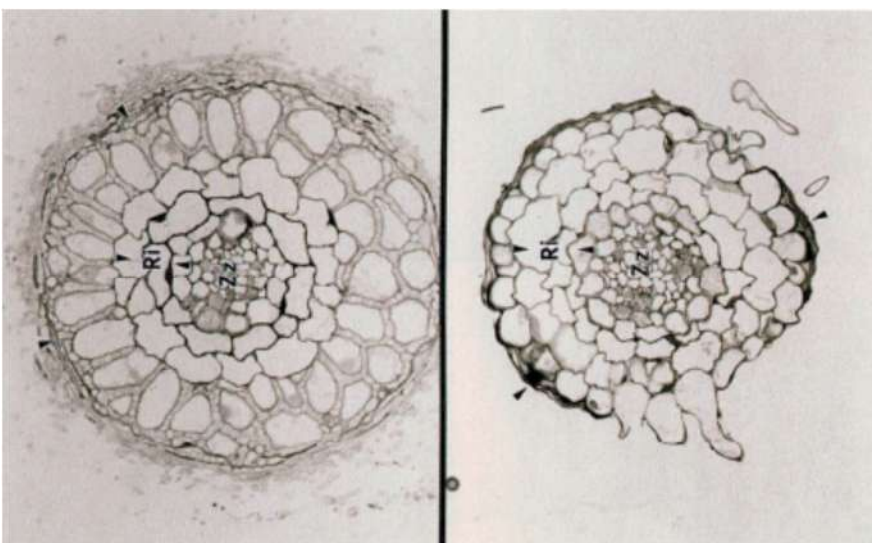
*Opname met een elektronenmicroscop van mycorrhiza-schimmeldraden en vesikel (blaasjes) in de cellen van een maïswortel, gekleurd met trypaanblauw.*

Op volledig met kunstmest bemeste grond groeien geen mycorrhiza meer<sup>35</sup>. Bomen of struiken uit boomkwekerijen die in synthetisch bemeste grond opgroeien en vervolgens naar hun definitieve plek verplant worden, hebben vaak veel tijd nodig om een gezonde groei te ontwikkelen. Het herstellen van een specifieke mycorrhiza-symbiose vraagt tijd. Inoculatie, het enten van de grond met gekweekte mycorrhiza-schimmels kan hierbij helpen<sup>36</sup>. Ook ontbossing laat mycorrhiza meteen verhongeren, want de planten stimuleren hen dan niet langer door hun hormonen en verzorgen hen niet langer met koolhydraten. Ze kunnen zich hooguit nog in een spore-toestand redden. Iedere nieuwe wortel heeft het daarna zwaar.

Het bekendste voorbeeld van de symbiose tussen plantenwortel en bacterie is het vormen van stikstoffixerende wortelknolletjes in leguminosenen. Peulvruchten zoals erwten, bonen, luzerne, soja en klaver zijn leguminosenen. Noch de wortelcel, noch de betrokken bacterie *Rhizobium* kunnen in hun eentje stikstof binden. Maar samen fixeren ze 10 keer meer stikstof dan de in de grond vrij levende stikstofbindende bacteriën *Clostridia* of *Azotobacter*. Het gebeurt als volgt: leguminosencellen geven overdrachtsstoffen in de vorm van flavonoïden af om de wortelknolbacteriën *Rhizobium* in de grond te activeren.



*Vergelijking tussen een gemycorrhiseerde (boven) en een niet gemycorrhiseerde (onder) wortel. Bast (Ri) en centrale cilinder (Zz) verschillen amper; de rest wijkt meer van elkaar af en is van schimmeldraden omhuld.*



Als de bacterie de wortelcellen als passend herkend heeft, hecht hij zich aan de wortelcellen en brengt een plasmide in de haarwortelcel in. Vervolgens begint de haarwortel te krullen, vormt een buisje, waar meer bacteriën door naar binnen kunnen komen. Om een beeld te gebruiken: de plant roept, de bacterie klopt aan en geeft haar visitekaartje af en



de cel opent haar deur. Binnen aangekomen, stimuleren meer plasmides de wortelgroei en een knolletje ontstaat. In deze knolletjescellen veranderen de bacteriën nu in zogenoemde bacteroïden. Vervolgens worden ze door een deel van het plantencelmembraan omhuld. Ze zijn nu tijdelijk helemaal afhankelijk van de plant. De gemeenschappelijke stofwisseling van bacteroïde en plantencel maakt nu het vormen van stikstofhoudende verbindingen zoals aminozuren (voor de plantengroei) mogelijk. Pas als de plant doodgaat komt de bacteroïde weer vrij. Deze kunnen zich dan weer in bacteriën omvormen en in de grond rusten tot een andere wortel hen tot samenwerking uitnodigt.

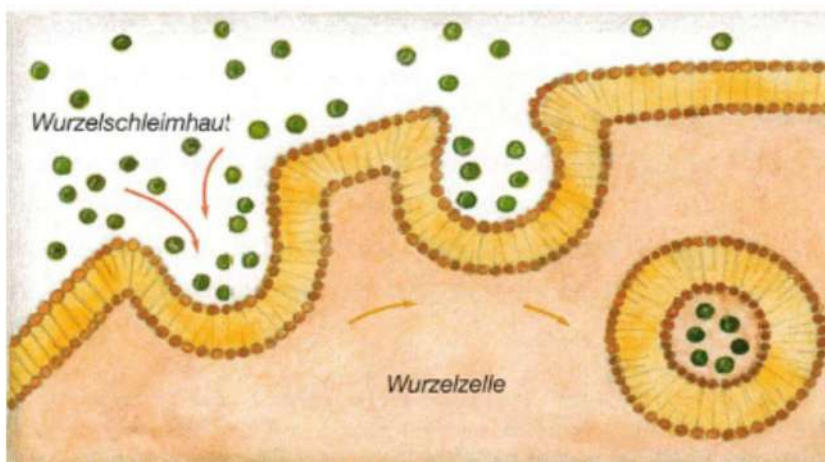
Het is voor ons een sensationele gedachte dat bacteriën in de wortelcellen van planten opgenomen worden, omdat wij eraan gewend zijn alles van elkaar gescheiden te zien. Toch is dit geen uitzondering. Zo is inmiddels aangetoond dat planten zich rechtstreeks met bacteriën voeden. Het membraan van plantencellen is geen starre huid maar een zich continu vernieuwende, evenwichtige opstelling van moleculen. Ze kan zich binnen twee uur compleet vernieuwen.



*De wortel van een bonenplant vormt knolletjes*



*Wortelknolletjes op een gereinigde wortel*



*Endocytose*

*Wortelslijmhuud*

*wortelcel*

Afhankelijk van de hoeveelheid opgenomen of afgegeven moleculen, kan het celmembraan langer of korter worden. Het kan in- en uitstulpingen vormen die stoffen insluiten. Het kan deze stoffen als vesikel (blaasjes) opnemen of afgeven. Hierbij spreekt men van de endo- of exocytose\*. Deze blaasjes bevatten niet alleen vloeistoffen en macromoleculen, maar ook hele bacteriën, die vervolgens in het binnenste van de cel werken of verteerd kunnen worden.



## Dier en mens

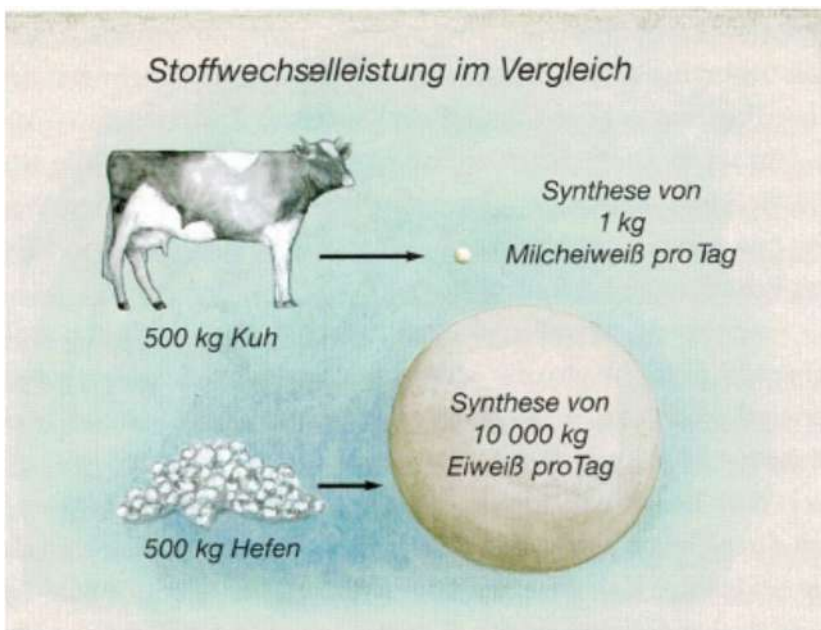
### In de dierenwereld

Planten- en dierenwereld zijn niet echt van elkaar gescheiden en wat het verschil is tussen een dier en een ander levend wezen is niet altijd duidelijk. Wat is een plant, een dier, een schimmel, een alg of iets anders? Er bestaan geen duidelijke grenzen en de variatie is eindeloos. Onze pogingen om alles te classificeren sneuvelen bij de diversiteit van de natuur. Zij openbaart zich in grenzeloze verscheidenheid.

Maar alles wordt door bacteriën bepaald. Ze leven op de buitenste omhulsels en amper heeft zich een verteringsorgaan ontwikkeld, of het wordt meteen door micro-organismen bevolkt. Microben bepalen de stofwisseling in het lijf van een mug, een olifant of een koe. Ze zijn een belangrijke partner in de energiewinning en synthese. Laat ons bijvoorbeeld de melkeiwitproductie van 500 kg gisten met die van een koe vergelijken. De 500 kg zware koe komt op een synthese van 1 kg melkeiwit per dag, terwijl dezelfde hoeveelheid gisten 10.000 keer zoveel zou kunnen synthetiseren. Alhoewel de vergelijking niet helemaal klopt, want de koe zou zonder bacteriën (er zijn alleen al in haar pens 15 kg bacteriën aanwezig) absoluut niet in staat zijn om gras in melk om te toveren<sup>37</sup>.

Alle dieren zijn op hun eigen, passende bacterieflora ingesteld. Ze erven ze van hun voorouders, vullen ze, waar nodig, aan en nemen elk moment nieuwe bacteriën op. Sommige bacteriekolonies wonen een leven lang op of in de dieren, andere komen en gaan. Van de duurzame bewoners zijn sommige continu actief, andere daarentegen zetten hun enzym-cascade alleen op verzoek in gang en werken bij behoefte. Het lijken stille, waakzame begeleiders, die door hun snelle reactievermogen het complexe organisme flexibel houden en zijn ordeningsstructuren constant behoeden. Homeostase\*\* is het verbazingwekkende vermogen van warmbloedige organismen om zich met een stabiel intern milieu door een zich constant veranderende buitenwereld te bewegen. Ze danken het voor een belangrijk deel aan de kleinste levende wezens, die tot alle veranderingen in staat zijn.

Dieren vreten en hierdoor nemen zij delen van de buitenwereld in zich op. Eigenlijk is dat een nogal gewaagde stap van de natuur, mogelijk gemaakt door de overdadige diversiteit van darmbacteriën. Zij bewaken de grenzen, begeleiden de resorptieprocessen. Zonder hun aanwezigheid zou het lichaam het vreemde niet aankunnen.



*Melkeiwitsynthese van koe en gisten*

*Vergelijking:*

*stofwisselingsvermogen*

*500 kg koe → synthese van 1 kg melkeiwit per dag*

*500 kg gisten → synthese van 10.000 kg eiwit per dag*

\*Uit het Grieks: éndon = binnen, innerlijk; éxo = uiterlijk, kytos = holte. Zyt is een woordvormingselement en betekent cel (van kytos via het neoLatijnse.... cytus = cel).

\*\*Grieks: homoiôstasis = evenwicht, gelijkstand

Zij helpen lichaamsvreemde stoffen in de kleinste elementen af te breken, precies zoals het in de grond gebeurt.

Met het verschil dat daar een plant gevoed wordt en hier een wezen van vlees en bloed.

Tijdens het evolutionaire proces ontwikkelde zich bij veel diersoorten een verteringsstelsel, waarmee de buitenwereld verinnerlijkt wordt. Hierdoor kunnen grotere voedingsdeeltjes passeren, omgevormd, opgenomen en weer afgescheiden worden. Indien wordt besloten dat er maar een deel hiervan in het bloed wordt opgenomen, lijkt het alsof er tegelijkertijd een zielsontwikkeling naar de binnenruimte ontstaat. In ieder geval laat zich waarnemen dat wij met dieren die innerlijk verteren gemakkelijker een band kunnen opbouwen dan met andere schepsels of met planten. Zo is het dan ook niet verbazingwekkend dat de bacteriën op planten, ook al eten wij ze, voor ons eerder bijzaak zijn, terwijl wij ertoe neigen om bacteriën op dieren te vrezen. Beide zijn echter voor hun en ons leven van groot belang.

Uit de kringloop 'grond – plant – grond' nemen mens en dier hun voeding op, bezielen deze en geven ze dus verrijkt terug. In mens en dier ontmoeten materie en geest elkaar, zoals in de grond hemel en aarde elkaar ontmoeten. Zo werd het bezielde en mentale leven in de loop van zijn aardse verschijning in staat gesteld om de materie steeds dieper te doordringen. Het is belangrijk dat wij dit aspect van het leven op aarde opnieuw waarnemen. Het leven in onze omgeving is niet louter materie, waarin de mens als enig denkend en bezielde wezen los staat van de rest. Het leven is volkomen doordrongen van mentale en immateriële activiteit. En de bacteriën werken hieraan mee.

Het is daarom geen wonder dat bacteriën ook de oefenpartners van onze afgrenzingssystemen zijn en ons in ons individualiseringsproces behulpzaam zijn. Zonder hen hadden wij geen afweersysteem. Zij bemiddelen daar, waar het evenwicht tussen menselijke individuen en de buitenwereld (ook sociale groeperingen) ontbreekt. En ook als het individu zijn eigen evenwicht verliest, grijpen zij in. Zij veroorzaken dan een 'crisis', die wij ziekte noemen, en brengen de eenzijdigheid weer in balans. Bacteriën kennen geen ziekte. Zij veranderen naar behoefte en passen zich onmiddellijk aan de omstandigheden aan.

Ziekte ontstaat pas daar waar ook sprake van een ziel is. Het zijn wederom de bacteriën die helpen om dergelijke processen te genezen.

Zo zijn de bacteriepopulaties voor dieren net zo belangrijk als voor de bodem en het plantenrijk. De coöperatie tussen bacteriën en dier is van cruciaal belang. Met onze natuurlijke zintuigen hebben wij hier amper kijk op. Nieuwe technieken geven ons nu meer inzicht.

Wetenschappers van het Max-Planck-instituut in Jena bijvoorbeeld maakten gebruik van de beeldgevende massaspectrografie om de interactie tussen de bijenwolf (graafwesp) en bacteriën van het geslacht *Streptomyces* te onderzoeken<sup>38</sup>. Zij konden waarnemen dat de vrouwelijke bijenwolf speciale klieren in haar antennes heeft waarin bepaalde bacteriën leven die zij naar behoefte doelgericht inzet. Zij smeert de binnenkant van haar broedcellen met *Streptomyces* in, zodat haar larven deze tijdens hun groei kunnen opnemen en in hun zijden cocon kunnen inspinnen. De bacteriën bevolken vervolgens de volledige buitenkant van de cocon, waardoor hier geen andere willekeurige bacterieflora meer kan gedijen. Negen verschillende bacteriële overdrachtsstoffen zorgen ervoor dat het ook zo blijft. Op deze wijze worden de *Streptomyces* van generatie tot generatie doorgegeven.

De wetenschappers, die deze symbiose ontdekten, verbazen zich echter niet alleen over deze samenwerking. Zij beschouwen de door de *Streptomyces* gevormde beschermende stoffen als 'antibiotica' en hopen hieruit kunstmatige antibiotica te kunnen ontwikkelen, waarmee andere bacteriën kunnen worden bestreden.

Soms zien wij dat onze huisdieren ontlasting eten. Honden eten bijvoorbeeld paardenvijgen of koeienvlaaien omdat zij zich met de bacteriën uit hun verteringsstelsel willen verzorgen, meestal om gesteriliseerd droogvoer bacterieel op te waarderen. Bij hazen en andere knaagdieren hoort het vreten van de eigen ontlasting bij de normale vertering. Hun eiwitopname gebeurt middels bepaalde spijsverteringsbacteriën die zich in het verteringskanaal achter de dunne darm in een

blindedarm bevinden. Hier vermenigvuldigen ze zich met behulp van de opgenomen plantenvezels en moeten uitgescheiden en opnieuw gegeten worden, zodat de bacteriële eiwitten in de dunne darm geresorbeerd kunnen worden.



*Graafwesp, Europese bijenwolf, Philanthus triangulum*

Aan de hand van fossielen weten wij dat ons oudste huisdier, de bij, sinds veertig miljoen jaar in volken leeft. Zij organiseert onvermoeibaar het universum van de kleinste levende wezens. Al haar producten werken selectief, bevorderend of remmend, op microbiële medebewoners. Daardoor geeft zij doelgericht vorm aan de samenstelling van de haar omgevende en bevolkende microben. Sommige mogen gedijen, maar extremen worden niet toegestaan. Honing is daarom een wonderbaar middel voor een bacteriële correctie en wordt graag als geneesmiddel gebruikt. De bij filtert in de honingmaag virussen uit en selecteert de bacterieactiviteit, deels door hun voortplantingsvermogen volledig te blokkeren. De populatie wordt tot de minimale hoeveelheid van maximaal 600 micro-organismen per kubieke millimeter gereduceerd. Onbewerkte honing bevat bovendien ongeveer tachtig etherische oliën.

In de tweede bijenmaag, de verteringsmaag, groeien de bacteriën uitbundiger. Ze laat haar eigen voedsel, het bijenbrood, door de bacteriën in haar speeksel fermenteren. Terwijl honing, gewonnen uit nectar, het bijenvolk alleen ter warmteproductie dient, is het uit pollen gevormde bijenbrood een eiwitbron voor het bijenlijf. Bovendien wordt het aan het jonge broed gevoerd. Het moet zorgvuldig bereid worden. Pollen zijn net kleine nootjes die hun voedingswaarde pas vrijgeven nadat ze geknakt werden. Om het 'knakken' voor de bacteriën mogelijk te maken stapelt de bij om de beurt pollen en speeksel in een cel, drukt alles netjes luchtdicht vast en laat het rustig gisten. De microben-enzymes knakken de schalen van de pollen. Hierdoor verdrievoudigt hun voedingswaarde. Bovendien zijn ze nu houdbaar. Voor de fermentatie van kuilvoer en zuurkool maken wij gebruik van hetzelfde principe.

Wat brood is voor de bij, is bloed voor de mug. Ook zij wordt door bacteriën geholpen. Zij zijn namelijk verantwoordelijk voor de lichaamsgeur die mens of dier afgeeft. Het milieu van een individu wordt mede bepaald door zijn lichaamssappen, ook die van de huidcellen. Door het verorberen van menselijke of dierlijke huiddeeltjes scheiden bacteriën melk-, vet- en aminozuren af, die mogelijkwijs op een heerlijke bloedmaaltijd wijzen. Muggen vinden de geur van zweetvoeten en uitgewasemde, verteerde alcohol bijzonder lekker.

Gewaagde stellingen beweren dat insecten voor hun prik een bepaalde plek van het lichaam kiezen om er het plaatselijke metabolisme te stimuleren. Acupunctuur van de natuur, bij wijze van spreken. Wie hier liever van afziet, kan zich met EM inwrijven en zo de muggen voor de gek houden. Effectieve Micro-organismen corrigeren namelijk de lichaamsgeur.

Vlo, bij, blauwe vinvis of vos: wat een dier in het leven ook doet, hij doet het met bacteriën. En in



tegenstelling tot planten neemt een dier, waar het ook gaat, vliegt of kruipt, bacteriën mee. Ook veranderde bacteriën. In de ontlasting van trekvogels heeft men resistente bacteriestammen gevonden die de halve aardbol rond gevlogen zijn.

### **Universum mens**

Zoals alle levensruimtes op aarde altijd door passende micro-organismen bewoond worden, zo bewonen ze ook op gepaste wijze het individuele universum 'mens'. In het oor, op het vingertopje, in de keel of onder de oksel; op de slijmvliezen, het haar, in de maag of op het knie; op de tanden of tussen de tenen: altijd en overal zijn bacteriën van de partij. Elke soort heeft een bepaald lievelingsmilieu en ze zijn voortdurend bezig in het kader van onze gezondheid. Zij omhullen ons, bewaken onze grenzen, vergemakkelijken alle overgangen en waarschuwen ons bij gevaar. Zonder hen zouden wij niet bestaan. Niemand kan zonder bacteriën leven. Wanneer heeft u voor de laatste keer uw talloze lichaamsmedebewoners bedankt? Geeft niks. Zolang u ze maar goed verzorgt.

Moderne technieken maken de micro-organismen op onze huid en slijmvliezen zichtbaar. Honderden biljoenen eencelligen heeft men geteld. Minstens honderd maal meer dan onze lichaamseigen cellen. Zo gezien zijn wij meer microbe dan mens. Mens en microbe zijn één. Mens zonder microbe is niets.

De levensomstandigheden voor micro-organismen in het menselijke organisme zijn ideaal voor bacteriën omdat temperatuur, pH-waarde en osmotische druk constant zijn. Bovendien staat een overdadig voedselaanbod ter beschikking.

Wetenschappers aan de universiteit van Colorado (USA) hebben geprobeerd om een bacterie-atlas van het menselijk lichaam op te stellen<sup>39</sup>. Hiervoor kozen zij 27 plekken uit op het lichaam van negen gezonde mensen. De gegevens werden gedurende drie maanden geanalyseerd. Wat ze het meest verbaasde was, dat de microbensamenstellingen van mens tot mens zo enorm van elkaar verschilden. Maar ook bij één en dezelfde persoon verschilde de samenstelling van moment tot moment. Ze constateerden dat iedere plek zijn permanente bewoners, maar ook gasten heeft die korte of langere tijd bleven.

Net als de graafwesp geeft ook de mens aan zijn nakomelingen bacteriële bescherming mee. Wij erven niet alleen genen. Wij erven ook de ouderlijke microben, inclusief hun genetisch materiaal. Ieder menskind glijdt, terwijl het geboren wordt, op natuurlijke wijze door het geboortekanaal. Het geboortekanaal wordt bij vrouwen vanaf de menarche tot de menopauze met melkzuurbacteriën bevolkt. Dit zijn de zogenoemde 'Döderlein-staafjes' die de gynaecoloog preventief onder de microscoop onderzoekt. Als ze op middelbare leeftijd beginnen te ontbreken, klopt het vaginale milieu niet langer en dan is een correctie aan te bevelen.

Als de baby vanuit het bacterievrije vruchtwater de wereld inglijdt, is het van top tot teen met vaginale bacteriën van de moeder ingesmeerd. En natuurlijk zijn er ook darmbacteriën bij. Het kind wordt op de naakte buik van de moeder gelegd, door de vader geaaid; zo verzamelt het meteen ook hun huidflora. De tepels van de moeder voegen tijdens het voeden eveneens bacteriën toe. Zij beginnen samen alle oppervlakken van de pasgeborene te bevolken. Hierbij vervullen vooral de doorgeslikte vaginale bacteriën in de darmen van de baby bijzondere opgaven. Omdat er nog geen maagzuur geproduceerd wordt kunnen alle bacteriën de maag passeren en zich in het binnenste van de darmen nestelen. Het binnenste van de darm werd tot nu alleen maar met een beetje vruchtwater doorgespoeld en het duurt ongeveer drie weken tot de darm zich op de resorptie van voedsel heeft ingesteld. Tot het zover is zorgen deze bacteriën (speciale melkzuur- en bifidobacteriën) helemaal alleen voor de vertering van de moedermelk.

Het 'slijm'vlies komt voort uit de biofilm van de bacteriën, die zich nu laagsgewijs op de darmepitheelcellen\* ontwikkelen en een eigen orgaan vormen. Dat orgaan zorgt ervoor dat de voedingsbrij door het lichaam wordt opgenomen.

Moedermelk bevat diverse voedingsstoffen, waaronder enkele koolhydraten die speciaal voor een snelle vermenigvuldiging van deze eerste bacteriën dienen. Moedermelk bevat bovendien melkzuur- en bifidusbacteriën. Bifidusbacteriën scheiden bij de afbraak van ureum stikstof af die de baby voor de eiwitvorming nodig heeft.

Op deze wijze wordt door de bacteriën de overgang van de maternale bloedverzorging naar aardse voeding mogelijk gemaakt. Het begin van een levenslange samenwerking.

Aan het begin verbruiken de bacteriën, vooral in de dikke darm, de aanwezige zuurstof. Deze bijzondere baby-darmflora kan men aan de karakteristieke geur van de ontlasting herkennen. Na ongeveer drie weken is het milieu dermate veranderd dat nu ook anaerobe bacteriën in de dikke darm kunnen groeien.

Bacteriën zorgen er ook voor dat darmepitheelcellen zich überhaupt verschillend ontwikkelen. Bij dieren die per keizersnee geboren werden en kiemvrij werden gehouden, kwam de ontwikkeling van de darm niet voldoende op gang. Er ontbrak ook een eerste respons van het immuunsysteem, waar normaal gesproken de darmbacteriën voor zorgen.

Het contact tussen darmbacterie en darmcel (dus met het slijmvlies, dat de oorspronkelijke grens vormt tussen binnen- en buitenwereld) prikkelt levenslang het menselijke immuunsysteem. Als al de allereerste immuunrespons veranderd is, kan algemene zwakte en tenslotte infectiegevoeligheid en allergie het gevolg zijn. De op deze manier geboren mens draagt mogelijkerwijze voor de rest van zijn leven een lastige verstoring met zich mee.

Bij een keizersnede is een verkeerde bacteriebevolking voorgeprogrammeerd. In plaats van de moederlijke bacteriën worden omgevingsbewoners opgenomen, waaronder ook resistente bacteriestammen.

Men heeft geconstateerd dat via keizersnede geboren baby's de specifieke kiemen van het desbetreffende ziekenhuis op en in zich dragen als ze naar huis komen. Deze kunnen noch voor de vertering van de moedermelk, noch voor een gepaste primaire respons van het immuunsysteem, noch voor een gezonde vorming van slijmvliescellen zorgen. Een pasgeboren kind met kolieken en oververmoeide ouders zijn vaak het gevolg van een dergelijke verkeerde bacteriebevolking.

Dus vanaf de eerste slok wordt de bacterieflora van een mens bepaald door zijn voeding. Kinderen die in plaats van moedermelk flesvoeding krijgen, hebben een afwijkende bacteriesamenstelling in de darm, namelijk een vervroegde volwassenenflora. Normalerweise ontwikkelt zich deze pas geleidelijk aan na het afbouwen van de borstvoeding. Afgezien van kleine wijzigingen blijft zij voor de rest van het leven bestaan – als ze niet verstoord wordt door giftige stoffen, bestraling of antibiotica.

Pas op latere leeftijd verschuift de samenstelling van de darmbacteriën geregeld. Dit gebeurt vaak in verband met spijsverteringsstoornissen. Bijvoorbeeld door het ontbreken van verteringssappen, doordat men minder krachtig kan kauwen en door vezelarme voeding. Juist op hogere leeftijd is het daarom zinvol om bewust bacteriegroei bevorderende en bacterierijke voeding te gebruiken.

*\*Epitheel (dekweefsel) is een verzamelnaam van de bovenste laag cellen van de huid en slijmvliesen en lijnt oppervlaktes af. Het epitheel beschermt en neutraliseert, bevat veel tastcellen en werkt meestal met bacteriën samen (Grieks: epi = boven, op, over, bij; thēlé = tepel).*

Vertaling uit het boek: EM Die Effektiven Mikroorganismen  
Geschreven door: Dr. Anne Katharina Zschocke





# De kringloop van het leven



Dit is het meest kostbare wat de aarde ons te bieden heeft. Wij zouden het moeten eerbiedigen, zoals alle oude akkerboeren het deden en zouden het moeten beschermen en verzorgen als een kostbare schat.