

ONDERWIJZERS-KURSUS 1911

AAN DE RIJKS HOOGERE LAND-, TUIN- EN BOSCHBOUWSCHOOL.

ENIGE HOOFDZAKEN UIT DE LEER DER MIKROBIEËN (KLEIN-
WEZENS), IN 'T BIEZONDER PLANTAARDIGE ¹⁾,

DOOR

DR. E. GILTAY.

1. Alle levende wezens, waarvan 't gehele lichaam, en niet slechts een enkele afmeting mikroskopies klein is, worden wel **mikrobieën** ²⁾ (= klein wezens ³⁾) genoemd, vooral wanneer ze in levenskrachtige toestand tussen andere stofdeeltjes in de lucht voorkomen. Ook de term *mikro-organismen* is er voor gebruikelik.

2. Van plantaardige mikrobieën zijn vooral bekend de *Blastomyceten* (= *Spruitzwammen* ³⁾), en de *Schizomyceten* (= *Splijtzwammen*).

1) Het spreekt van zelf dat waar een onderwerp, als 't hier behandelde, in weinige uren besproken moet zijn, zelfs benaderde volledigheid geheel is buitengesloten, ik hoop echter dat ik er in geslaagd ben, zaken te kiezen, die om theoretiese of om praktiese redenen als van buitengewoon belang moeten worden beschouwd.

Voor enige hoofdpunten uit de kennis der mikrobieën werden de bronnen in noten aangegeven — naar ik meen nauwkeurig geciteerd. Ook werd daar ter plaatse enige verdere litteratuur vermeld, die ik om een of andere reden als bijzonder aanbevelenswaard beschouwde.

2) Men bezigt ook wel de in Frankrijk meer gebruikelike vorm *mikroben*.

3) Wanneer de hollandse vertaling van een in een vreemde taal uitgedrukte term, ook bij ons te lande gebruikelik is, wordt die vertaling met sprekend schrift gedrukt, anders gewoon.

De spruitzwammen worden ook wel *gistzwammen* of *gisten* geheten; de slijtzwammen noemt men ook *bakterieën* ¹⁾ De vertegenwoordigers van beide afdelingen ontwikkelen zich slechts in vloeistoffen, of altans op zeer vochtige plaatsen, en zijn beide, als zwammen, bladgroen-loos. Om een bijzonderheid in voeding noemt men de Blastomyceten ook *Saccharomyceten* (= Suikerzwammen).

3. **Blastomyceten.** Het lichaam is klein, en bestaat maar uit een enkele cel, waarvan de grootste afmeting zelden meer dan 20 μ ²⁾ is, en waaraan men toch de gewone delen van een cel heeft kunnen herkennen (plasma, kern, celvocht, wand).

4. De vermenigvuldiging geschiedt door uitspruiting (van daar de naam!) Hierdoor ontstaat een samenhangende groep cellen, waarvan echter niet bekend is, dat de ene voor 't leven van de andere van betekenis is. Men beschouwt daarom niet de groep als individu ³⁾, maar de afzonderlijke cel. De groep wordt wel **kolonie** genoemd. (Kolonieën geprojecteerd.)

5. Onder bepaalde omstandigheden vormt de gist inwendig **sporen** ⁴⁾, ten getale meest van enige weinige, die, naar men meent, bestemd zijn, om 't leven van de plant onder ongunstige omstandigheden beter bewaard te doen blijven.

6. De gisten zijn deels veelvuldig voorkomende wilde planten, deels zeer oude kultuurgewassen, welke voor broodbereiding en voor 't verkrijgen van allerlei geestrijke dranken dienstig zijn.

7. **Schizomyceten.** Deze vormen de kleinste bekende levende wezens. De grootste afmeting er van is soms nog kleiner dan 1 μ . Ze werden ontdekt door onze landgenoot

1) Van 't griekse woord voor staafje; de staafjes-vorm is bij slytzwammen zeer gewoon. De woordelijke hollandsche vertaling van bakterie is bij ons echter als groepsnaam niet gebruikelijk.

2) De μ (*mu*, de griekse *m*) is het gebruikelijke teken voor de meest gewone mikroskopische lengte-eenheid, de *mikron*. De waarde hiervan bedraagt $\frac{1}{1000}$ m.M.

3) *Individu* wil zeggen ondeelbaar; datgene waarop deze term toepasselijk is, moet dus in stukken gedeeld niet voort kunnen leven.

4) Van een grieks woord (letterlik ongeveer *zaad* betekenend) dat gebruikt wordt voor vermenigvuldigingscellen, die, zonder zich geslachtelik te gedragen, aanleiding geven tot 't ontstaan van nieuwe individua's.

VAN LEEUWENHOEK, en wel in 't tandslijm ¹⁾). Ook zij zijn eencellig. Door hun buitengewone kleinheid zijn niet veel bijzonderheden van de bouw nauwkeurig aan te geven.

De meest gewone vormen van de cel zijn de bol en de cylinder. Komt de eerstgenoemde gedaante er bij voor, dan spreekt men van **mikrokokken**, wordt de tweede er bij aangetroffen dan van **bacillen** (*Micrococcus* en *Bacillus* zijn ook geslachtsnaam.) De vroeger gebruikelijke onderscheiding van kort- en langstaafjes (*bakterieën* en *bacillen*) wordt weinig meer gebezigd; de term **bakterieën** is op de geheele groep overgegaan. Men onderscheidt ook verschillende andere vormen; over de bepaling van deze is men 't echter niet altijd eens ²⁾. (Portret van VAN LEEUWENHOEK geprojecteerd, en voorname vormen in afbeelding getoond.)

8. Ze vermenigvuldigen zich door deling — van daar de naam *splijtzwammen* — en doen hierbij verschillende kolonie-vormen ontstaan (vgl. 4). Ook vormen ze sporen (vgl. 5), één per cel, die meest een kenmerkende donkere rand om een helder centrum vertonen, en wel door dezelfde oorzaak als bij een tegen 't licht gehouden glasstaafje (getoond); sporen van splijtzwammen hebben dikwijls in hoge mate een taai leven.

9. In tegenstelling met de spruitzwammen hebben bakterieën vaker eigen beweging. Vroeger beschouwde men dit als een aanwijzing voor dierlike natuur ³⁾, wat echter

1) *Arcana Naturae detecta ab ANTONIO VAN LEEUWENHOEK*. (De Geheimen der Natuur ontdekt door ANTONY VAN LEEUWENHOEK), Delft, 1695, p. 42, (deze pagina, om de daarop voorkomende figuren, geprojecteerd.) — Met ontzetting hadden enige dames bij v. LEEUWENHOEK, de wormpjes in azijn gezien, en verklaarden nooit meer deze stof te zullen gebruiken. Maar in onze eigen mond — zo leerde VAN LEEUWENHOEK — komen, ook wanneer deze voortdurend goed onderhouden wordt, naar schatting talrijker levende wezens voor, dan er mensen wonen in de gezamenlijke Verenigde Provinciën (i. c., p. 46).

2) Zie voor een modern systeem: DR. ORLA JENSEN, *Die Hauptlinien des natürlichen Bakteriensystems nebst einer Übersicht der Gärungsphänomene*. Jena, GUSTAV FISCHER, 1909.

3) De bekende plantkundige UNGER gaf in 1843, naar aanleiding van waarnemingen aan een wier, die in zekere ontwikkelingsstoestand delen met eigen beweging vormt, een verhandeling in 't licht over „*Die Pflanze im Momente der Thierwerdung*.”

al lang niet meer gebeurt. Waarschijnlijk staat de aanwezigheid van één of meer *trilharen* met die eigen beweging in verband. (Afbeeldingen getoond).

10. Men zou allicht denken dat mikrobieën, in 't bijzonder bakterieën, ten gevolge van hun kleinheid van geringe betekenis waren. Dit zou echter onjuist zijn. Bij uitdroging van 't vocht, waarin ze zich ontwikkelen, worden ze namelijk, evenals ander fijn stof, door luchtstroming gemakkelijk omhoog geblazen, en dan voor korter of langer tijd zwevende gehouden. Behalve op grote hoogte, zijn ze dan ook in de lucht alom tegenwoordig, en kunnen zich hieruit ook weer overal op afzetten. Komen ze daarbij onder zeer gunstige omstandigheden, dan groeien ze vaker zo snel, dat in korte tijd hoeveelheden ontstaan, die soms zelfs zeer grote werkingen kunnen verrichten (vgl. 12).

11. Dat kleine stofdeeltjes — zelfs bij groot soortelijk gewicht — zo gemakkelijk een speelbal van luchtstromingen kunnen zijn, is daarvan een gevolg, dat hun oppervlak, vergeleken met hun inhoud, zo groot is, waardoor de lucht er zoveel „vat” op heeft. Om dit in te zien, stellen we ons een lichaam voor, gemakshalve van eenvoudige vorm, bijv. een kubus, en redeneren dan aldus: Stel de ribbe bevat a lengte-eenheden, dan is de gehele oppervlakte $6 \times a^2$ vlakke-eenheden, en de inhoud a^3 kubieke eenheden. De verhouding der getallen, die 't aantal vlakke en 't aantal kubieke eenheden uitdrukken, is derhalve $\frac{6a^2}{a^3}$ of $\frac{6}{a}$.

Naarmate dus a kleiner wordt, is $\frac{6}{a}$ grooter, of met andere woorden: naarmate de kubus in grootte afneemt, wordt de oppervlakte er van meer, vergeleken met de inhoud.

Daar hun soortelijk gewicht veel groter is, dan dat der atmosfeer, vallen zulke kleine deeltjes in lucht altijd, maar ten gevolge van de sterke wrijving, die 't lichaampje daarbij tegen de lucht ondervindt, langzaam, zo langzaam vaak, dat de luchtlaag, waarin zij zich bevinden, zeer goed in sterker mate een opstijgende beweging kan hebben, dan zij zelf een dalende. In dat geval gaan ze dus omhoog,

vergeleken met een vast punt. (Aangehouden met fijn verdeeld ijzer¹⁾.)

12. De ontwikkeling gaat soms zo snel, dat in minder dan een half uur de celdeling al geheel is afgelopen. Al spoedig kan daardoor de nakomelingschap van bakterieën ontzachelijke ruimten vullen. En evenzo kan de nakomelingschap²⁾ van weinige, of zelfs van maar een enkele kiem, die toevallig uit de lucht op of in een voor de ontwikkeling er van zeer geschikte stof gevallen is (bijv. in melk), hier na korte tijd zeer sterke veranderingen te weeg brengen (vgl. 25).

13. In een stof die lagere organismen tot ontwikkeling kan brengen, vindt men er meestal verscheidene van zeer verschillende aard. Ten einde de levensverschijnselen van een enkele vorm nauwkeurig te kunnen bestuderen, behoeft men echter hiervan een **rein-cultuur**.

Meestal verkrijgt men deze — in navolging van KOCH

1) Het soortelijk gewicht van ijzer, vergeleken met dat van lucht, is ongeveer 6000. Immers: één dM³ lucht (van 0° en 760 m.M. spanning) weegt omstreeks 1.3 g., en hetzelfde volume ijzer bijna 8000 g., dus circa 6000 maal zoveel.

2) Wanneer de nakomelingen van een enkele bacterie, van gewone inhoud, zich voortdurend even snel bleven delen — onderstellen we bijv. dat telkens na één uur een nieuwe verdeling was afgelopen — dan zou de ruimte, die de nakomelingschap innaam, al binnen 5 dagen gelijk zijn aan de inhoud van al de zeeën der aarde, wat als volgt blijkt:

Nemen we eenvoudigheidshalve aan, dat de bacterie de vorm heeft van een rechthoekige balk; de riblengte van een kwadraties eindvlak zij

$\frac{1}{1000}$ mM., de langste ribbe zij $\frac{2}{1000}$ mM., dan is dus de inhoud $\frac{2}{10^9}$

mM.³ Stel dat telkens na één uur een nieuwe deling is afgelopen, dan

zijn er na n uur 2^n , met een gezamenlijke inhoud van $\frac{2^n + 1}{10^9}$ mM.³ (1)

Zij de straal van de aarde 7×10^6 M., dan is de oppervlakte er van $4 \times \pi \times 7^2 \times 10^{12}$ M². Nagenoeg $\frac{3}{4}$ hiervan is met water bedekt; de gemiddelde diepte der zee, — volgens zeer ruime schatting — op 5000 M. stellende, krijgen we voor de inhoud van al 't zeewater:

$$4 \times \pi \times 7^2 \times 10^{12} \times \frac{3}{4} \times 5000 \text{ M.}^3$$

waarvoor we, afgerond, schrijven:

$$2 \times 10^{16} \text{ M.}^3, \text{ of in mM.}^3: 2 \times 10^{27} \dots \dots \dots (2)$$

(1) = (2) stellende, komt er:

$$\frac{2^n + 1}{10^9} = 2 \times 10^{27}$$

$$2^n = 10^{36}$$

$$n = 120 \text{ (uur), dus} = 5 \text{ etmalen.}$$

— door gebruik te maken van vaste voedingsbodems¹⁾. Als vast makende substantie voegt men aan de eigenlike, en zeer verschillende voedingsstof, bij kulturen op kamerwarmte vooral vislijm (gelatine) toe, en voor kulturen bij wat hoger temperatuur de van wieren afkomstige agar-agar. (Rein-kulturen, en iets van de techniek der verkrijging getoond.)

Het uiterlijk der kolonies van verschillende organismen op eenzelfde voedingsbodem is vaak zeer verschillend, wat voor onderscheiding en herkenning veel gebruikt wordt.

De in den handel-verkrijgbare „rein-kulturen”, die voor 't kunstmatig-zuren van melk gebruikt worden, laten soms, wat werkelijke reinheid betreft, nog al wat te wenssen over.

14. De ontwikkeling van bakterieën door uit de lucht neervallende kiemen, en de spoedige veranderingen in de omgeving, die van de hierboven (vgl. 10, 12) vermelde snelle groei een gevolg zijn, heeft men vaak niet begrepen, en hebben wel tot zeer gruwzame gevolgen aanleiding gegeven. Voor „plotseling” op de hostie verschenen „bloed” druppels (kolonies van bakterieën of andere mikrobieën, die rood-gekleurde stoffen gevormd hadden) heeft men in de middel-eeuwen meermalen de joden verantwoordelijk gesteld; zo, o.a., in 1510, toen er te Berlijn, naar aanleiding daarvan, 38 levend verbrand zijn!²⁾

15. In vroeger tijd heeft men over de ontwikkeling van levende wezens denkbeelden gehad, die ons zeer zonderling toeschijnen. PARACELsus (begin 16^e eeuw) meende, dat een verbrande boom zich uit de as opnieuw ontwikkelen kon³⁾; en de voor zijn tijd beroemde VAN HELMONT (17^e eeuw) dacht, dat ten gevolge van rotting op de bodem van poelen: kikvorsen, schaaldieren, slakken, bloedzuigers,

1) DR. ROBERT KOCH, *Zur Untersuchung von pathogenen Organismen*, Mittheilungen aus dem kaiserlichen Gesundheitsamte, Bd. I, Berlin, 1881. p. 23 en verv.

2) Zie voor talrijke andere overeenkomstige gevallen: EHRENBURG in: *Bericht über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der Königl. Preuss. Akad. der Wissensch zu Berlin*, 1848, p. 359, en 1849 p. 101 en verv. Vgl. verder B. SAMUEL in *Ost und West*, 1910, p. 431 en 561.

3) PARACELSI *operum volumen secundum*, Genevae, De Tournes, 1658, p. 97. Hij vermeldt nog, dat die nieuw ontwikkelde boom, wat deugdelijkheid betreft „veel edeler is, dan de verbrande”!

kruiden enz. ontstaan ¹⁾. Deze wordingsmanier noemt men **a-bio-genesis** (= zonder-leven-ontsaan), **spontane generatie** (= van zelf wording), **hetero-genesis** (= anders-vorming, d.w.z. anders dan gewoon is) of **generatio aequivoca** (= wording dubbelzinnig).

Voor de juist vermelde gevallen is 't niet moeilijk om aan te tonen, dat ze geen voorbeelden opleveren van abiogenesis. Soms echter is dat meer of minder lastig, en met betrekking tot mikrobieën is 't geloof aan 't geregelde voorkomen er van nog zo lang niet weggenomen.

16. De Engelse geestelike NEEDHAM (midden der 18e eeuw) meende, wanneer aftreksels van plantaardige of dierlike lichamen kokend in daarna goed gesloten vaten worden gedaan, dat dan uit de genoemde stoffen lagere wezens — mikrobieën dus — ontstonden. Het koken moet dienen, om alle leven te doden, dat in de vloeistof of in de fles bij 't begin van de proef voorhanden mocht zijn. ²⁾

17. De italiaanse abt SPALANZANI kreeg echter bij dergelijke proeven andere uitkomsten. Hij vulde (o. a.) 19 flessen ten dele met verschillende zaadaftreksels, sloot ze hermeties, en dompelde ze een eindweegs in water, dat hij een uur lang liet koken (hij waarschuwt er voor dat de flessen hierbij soms springen!). De inhoud leverde noch bij deze, noch bij andere dergelijke proeven ooit wezens ³⁾.

18. NEEDHAM meende in SPALANZANI'S proeven een grote fout te kunnen aanwijzen: het langdurige koken. Hierdoor was, meende hij, niet alleen de „groei-kracht” der stoffen geheel gewijzigd, maar ook de lucht in de flessen zou, zooals hij schrijft: „door de langdurige pijniging” zo „bedorven” wezen, dat ze voor heterogenesis ongeschikt was geworden: ⁴⁾

19. Langen tijd is men voortgegaan de onderzochte plantaardige of dierlike aftreksels krachtig te koken, ten

1) VAN HELMONT, *Ortus Medicinæ*, Amsterdam, Elzevier, 1648, p. 116, § 31.

2) De proeven van NEEDHAM en die van zijn tegenstander SPALANZANI vindt men uitvoerig beschreven in: *Nouvelles Recherches sur les Découvertes Microscopiques et la Génération des Corps organisés, traduit de l'Italien de M. l'abbé SPALANZANI, par M. DE NEEDHAM*. Deux Parties, Londres et Paris, Lacombe, 1769. Hierin voor de proeven van NEEDHAM, p. 6 en verv.

3) l. c. p. 131 en verv.

4) l. c. p. 216 en 217.

einde eventueel er in voorhanden mikrobieën te doden; om NEEDHAM'S bezwaren tegen de proeven van SPALANZANI geheel weg te nemen, had men dit eigenlijk moeten trachten te ontgaan — wat ten slotte ook geschied is, zoals we zullen zien. In afwijking van wat bij de beschreven proef van SPALANZANI gebeurde, stonden echter tijdens de verhitting de vaten meest in onmiddellijke verbinding met de buitenlucht, zodat door de ontwijkende waterdamp die lucht werd uitgedreven; op verschillende wijze trachtte men dan in de later weer toetredende lucht alle leven te vernietigen, natuurlijk liefst zo, dat aan de lucht zelf zo min mogelijk, als 't kon niets veranderd was. Als bij deze proeven in de later toetredende lucht alle leven werkelijk was weggenomen, en als binnen in 't vat alle organismen werkelijk waren gedood, zouden ze overeenkomstige resultaten gegeven hebben, zoals later gebleken is. Vooralsnog was dit echter niet het geval.

20. Wat inrichting betreft, zijn van de daareven bedoelde proeven die van SCHROEDER en VAN DUSCH wel het origineelst. In navolging van bekende experimenten omtrent oversmelting lieten zij de binnendringende lucht door watten strijken, en filtreerden zo alle fijne stofdeeltjes, dus ook alle kiemen, er uit. Toch voerden deze proeven, evenals zo vele andere meer, tot grillige uitkomsten, en de gevolgtrekkingen der schrijvers waren dan ook weifelend ¹⁾.

21. Tot volkomen begrippe ike uitkomsten echter voerden de onderzoekingen van PASTEUR, waarvan we hier een deel zullen beschrijven ²⁾.

Druivesap was aan PASTEUR gebleken, ook in gekookte toestand, een zeer geschikte voedingsstof voor verschillende mikrobieën te zijn. Wanneer hij van flessen, met zulk sap ten dele gevuld, de hals fijn uittrok en omlaag boog, dan traden na koking, gevolgd door langzame afkoeling, nooit mikrobieën in de vloeistof op, niettegenstaande door de uitgetrokken hals heen, de lucht voort-

1) H. SCHRÖDER und DR. TH. VON DUSCH, *Über Filtration der Luft in Beziehung auf Fäulniss und Gährung*. Wöhler's Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd XIII, 1854, p. 232—243.

2) L. PASTEUR, *Etudes sur la Bière*, Paris, Gauthier Villars, 1876, p. 53 en verv. Zijn eerste verhandeling over de spontane generatie dateert van 1860.

durend vrije toegang had: de grote wrijving in de nauwe hals deed hier luchtstroming slechts zeer langzaam geschieden, zodat de stofdeeltjes daar ter plaatse geen voldoende sterke stoten meer kregen, en dus niet in voldoende mate konden opstijgen.

Hiermee was dus aangetoond, dat de toetreding van onveranderde lucht geen organismen in 't bewuste sap deed ontstaan. Men zou echter nog kunnen beweren, dat door de koking 't druivensap zo veranderd was, dat dit voor spontane generatie ongeschikt was geworden, ofschoon 't voor ontwikkeling van bestaande organismen geschikt was gebleven.

Zeer belangrijk was daarom 't verdere deel van de bedoelde proeven, waarbij PASTEUR, op nader besproken wijze, iets sap uit 't inwendige van een druif in zijn kolven deed overgaan, zonder dat hierbij stofdeeltjes uit de lucht konden meekomen. Ook dan ontstonden geen mikrobieën, die echter wél optraden, als men van die stofdeeltjes had binnengebracht — bijv. door wat water toe te voegen, waarin druiven oppervlakkig gewassen waren — terwijl mikro-organismen weer achterwege bleven, als 't juist vermelde waswater eerst werd gekookt.

Hiermee waren voor 't eerst proeven genomen omtrent de *generatio aequivoca* waarop ook kritiek als die van NEEDHAM (vgl. 18) niet toepasselijk was. —

Het was niet noodzakelijk geweest, dat PASTEUR zijn kolven eerst met druivesap gevuld had. Hij had zijn flessen leeg kunnen laten, door verhitting zorg dragende, dat er niets levends in kon zijn. Wanneer dan, evenals vroeger, iets uit 't inwendige van de druif in de kolf was overgevoerd, zouden in dat sap evenmin mikrobieën zijn ontstaan. Maar aldus zou de proef minder demonstratief zijn geweest. Immers 't sap, dat overgaat, is uit zich zelf al iets troebel, en buitendien maar weinig in hoeveelheid. Het is dus niet zo makkelijk dadelik te zien, of er mikrobieën in ontstaan zijn, of niet. Wordt dat sap echter met de inhoud van de fles vermengd, dan is de troebeling van 't weinige uit de druif gezogen sap wel onzichtbaar geworden, en 't is nu later heel gemakkelijk waar te nemen, als er mikrobieën ontstaan zijn, want dan is de gehele inhoud van de fles zo troebel geworden, dat dit zelfs op meters afstand al zichtbaar is.

22. Eén zaak echter schijnt nog zonderling: de grilligheid der uitkomsten van vroegere proeven. Doch ook hier heeft PASTEUR meer klaarheid gebracht.

PASTEUR bracht het met de reaktie in verband; zure vochten bleken veel gemakkelijker steriel (= onvruchtbaar) te krijgen dan alkaliese; en waar langdurige verhitting op 100° machteloos bleek, daar was toch een veel kortere, maar weinige graden hoger, opnieuw afdöende.

Hierdoor was 't grillige, onbegrijpelijke van vroegere proeven tot een vaste regel teruggebracht. Geen stof is bekend, die lagere wezens doet ontstaan, als ze niet met kiemen besmet is, en waar dit laatste 't geval was, is altijd door voldoende verhitting toch weer steriliteit te verkrijgen.

PASTEUR kon dus zeggen, dat hij aangetoond had, dat van spontane generatie geen voorbeelden bekend zijn. Dat hij bewezen had, dat onder geen omstandigheden spontane generatie plaats heeft, of ooit geschied is, heeft hij niet beweerd¹⁾, en dit is trouwens ook wel niet te bewijzen. (Portret van PASTEUR geprojekteerd.)

23. Het zonderling schijnende feit, dat organismen in kiemtoestand, soms zelfs niet eens gedurende zo heel korte tijd, temperaturen van omstreeks 100° kunnen uithouden, is niet tot lagere wezens beperkt. Van verschillende hogere planten is bij de zaden, mits in goed gedroogde toestand, 't zelfde gevonden²⁾. (Aangetoond.)

24. Natuurlik ontwikkelt zich een mikroskopiese flora en fauna gemakkelijker, naar mate de lucht meer kiemen bevat. Mochten deze plaatselik geheel ontbreken, dan zouden mikro-organismen ook geheel achterwege kunnen blijven. (Proeven van PASTEUR in de rustige lucht der kelders van 't observatorium te Parijs, op de binnenplaats van 't zelfde instituut, en op verschillende hoogten in 't Jura gebergte³⁾).

1) K. M. GILTAY, *Een bezoek aan PASTEUR*. Redevoering gehouden bij het Bataafsche genootschap der Proefondervindelijke Wijsbegeerte te Rotterdam. Rotterdam, M. Wijt en zonen, 1863, p. 68.

2) Zie o.a. JOST, *Über die Einwirkung höherer Temperaturen auf die Erhaltung der Keimfähigkeit der Samen* (Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanze, Bd. II. p. 311 en verv.).

3) L. PASTEUR, *Mémoire sur les Corpuscules organisés qui existent dans l'atmosphère. Examen de la doctrine des générations spontanées*. Annales de chimie et de physique, 3e serie, T. LXIV, Paris, 1862, p. 83 en verv.

25. De ontwikkeling van lagere wezens brengt in hun omgeving veranderingen te weeg, die men vooral bij voedingsstoffen **bederf**, en, als er stinkende gassen bij ontstaan, ook **rotting** noemt.

Bedoelde verandering wordt tegengegaan o.a. door toevoeging van *bederfwerende* (anti-septiese) stoffen, zoals boorzuur, salicylzuur, mierenzuur, benzoëzuur¹⁾. Deze alle zijn werkzaam, doordien hun giftigheid de ontwikkeling van mikrobieën verhindert. Voor voedingsstoffen hebben ze wellicht alle 't gebrek, van in de werkzame dosis ook niet geheel onschadelijk te zijn voor de konsument. Hierbij is nog in aanmerking te nemen, dat eventuele nadelen zich misschien soms eerst na langdurig gebruik verraden. Enkele malen geschiedt de konservatie door 't gebruik van stoffen, die later grotendeels weer te verwijderen zijn (pekkel, azijn, alkohol); maar alsdan gaan ook weer voedingsstoffen weg.

Liever konserveert men daarom op één der volgende wijzen:

a. Door voldoende verhitting, gepaard met geschikte afsluiting tegen uitwendige kiemen. De verhitting geschiedt vaak door koking, waarbij de ondervinding de vereiste duur aanwijst (vgl. ook 22). Voor afsluiting bezigt men verschillende manieren. (Getoond werden: blikjes, *Crosse & Blackwell's* methode, die van *Weck*, 't zogenaamde *Rex-systeem*, van *Hes's* filters.)

b. Door drogen, dus door onttrekking van een voor elk levend wezen nodige voedingsstof (hooi, gedroogd vlees, gedroogde groenten en vruchten).

c. Door voortdurend op zo lage temperatuur te houden, dat mikrobieën zich niet ontwikkelen²⁾.

1) Zie voor een kort overzicht: TH. BOKORNY, *Neues über die chemisch-Konservierung von Nahrungsmitteln*. Naturwissenschaftliche Wochenschrift, 18 Juli, 1909, p. 455.

2) Kou wordt langzamerhand op zeer grote schaal voor dat doel gebruikt. In de Ver. Staten liepen voor eenige jaren op de spoorbanen al 60.000 koelwagons; jaarliks werd, eveneens al voor een paar jaar, vóór 6 milliard gulden door kou gekonserveerd. Engeland voerde voor circa 1.5 milliard gulden dergelijke waren in, en had een vloot van 187 koelschepen (SAVARIT, *La Science du Froid*, La Revue, 15 Nov. 1908, p. 227).

De mammoeth, die gerekend wordt zeker al duizende jaren uitgestorven te zijn, is in Siberies ijs wel in zodanige graad van konservatie aan-

26. In navolging van de Engelse natuurkundige TYNDALL wordt soms ook, waar verhitting op hogere graad bezwaren meebrengt (kooksmaak bij melk!), met goed gevolg herhaalde lagere verwarming toegepast, dus bij de zogenaamde **gefraktioneerde sterilisatie** ¹⁾. Elke verhitting moet dan natuurlijk toch zo hoog geschieden, dat niet in rusttoestand verkerende mikrobieën daarbij gedood worden. Wat in de bedoelde stof als spoor nog levenskrachtig is, en in de omgeving waarin 't voorkomt zich vermag te ontwikkelen, wordt dan bij één der volgende verhittingen getroffen. Bij sommige stoffen moet men echter zeer vaak verhitten. Zo bleek bij melk een verhitting tot 80° op 6 achtereenvolgende dagen onvolgende; een dergelijke verhitting, achtereenvolgens op 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18 en 20 Juni (dus 12 maal) was echter afdoende (Resultaat getoond.)

27. Met 't door verhitting steriel (= onvruchtbaar) maken van een voedingsstof moet niet worden verwisseld 't zogenaamde **pasteurizeren**, waarbij door eenmalige verhitting op lagere graad (meest 60° à 85°) slechts die mikrobieën worden gedood, die zich in groeiende toestand bevinden, maar niet de zoveel taaiere sporen (vgl 8). Pasteurizatie doet echter grotere hoeveelheden mikro-organismen eerst later optreden, en bewerkt dus dat berf langer uitblijft.

28. Door 't voorafgaande (vgl. 21) zal 't duidelijk wezen, dat bij verscheuring van inwendige organen (door beenbreuk bijv.) het uit de vaten getreden bloed gemakkelijk met mikrobieën zal worden besmet, als de wond naar buiten mondt, maar niet, als de verwonding alleen inwendig plaats greep (Afbeelding van een enkelvoudige en van een gekompliceerde beenbreuk geprojecteerd.)

29. Daar zulk een **infektie** (= *besmetting*) de genezing

getroffen, dat 't vlees er van voor poolhonden nog eetbaar was; ja zelfs is er in 1901 een blootgelegd, waarvan de ingewanden nog zo goed waren, dat 't in de maag nog voorhanden voedsel met zegge's, thijm, Papaver's en andere planten meer kon worden geïdentificeerd. (Naturwisch. Wochenschrift, 23 Okt. 1904, p. 889).

1) TYNDALL, *Essays on the floating matter of the air in relation to putrefaction and Infection*, 2^d ed., LONGMANS, GREEN & CO. 1883, p. 210.

van de wond zeer kan vertragen, en zelfs beletten, genezen gekompliceerde beenbreuken veel moeilijker dan enkelvoudige.

Infektie van een wond — ook als deze heel klein is (speldeprik!) — kan, als deze o.a. door hevig werkende mikrobieën geschiedt, de besmetting van 't gehele lichaam ten gevolge hebben, of althans zijn invloed veel verder doen gevoelen, en zelfs de dood van de patient veroorzaken. Het is dus zaak, ook kleine wondjes even flink te laten bloeden, ten einde eventueel voorhanden smetstoffen te laten wegspoelen.

30. Het is nu ook duidelijk, dat de ontwikkeling van mikrobieën in de wond zoveel mogelijk belet zal moeten worden. Vooral in navolging van de Engelse operator Sir JOSEPH LISTER ¹⁾ heeft men ook hier (vgl. 25) eerst op grote schaal gebruik gemaakt van *anti-septiese* (bederfwerende) stoffen, vooral van carbolzuur; toen echter nader 't eigenlijk ook wel begrijpelijke feit bleek, dat deze substanties niet alleen bakterie-ontwikkeling, maar ook de natuurlijke genezing vaak te veel tegengingen, heeft men later, en met zeer groot gevolg, méér gebruik gemaakt van de zogenaamde *aseptiese* methode, bij welke men er eenvoudig naar streeft, levende mikrobieën van de wond verwijderd te houden: door zeer zorgvuldige reiniging van het te opereren deel, door grote zuiverheid der handen ²⁾ en kiemloze bovenklèding van operator en helpers, door bedekking van de omgeving van de te maken wond met kiemvrije doeken, door uitkoken der te bezigen instrumenten, door kiemvrije verbandmiddelen, en door de operatie-

1) Deze erkende in een brief aan PASTEUR (zie diens *Etudes sur la Bière*, p. 43), dat hij tot zijn methode van antiseptiese wondbehandeling gekomen is, door de werken van PASTEUR over lagere wezens. Deze methode is van zoveel betekenis geweest — doordien er veel meer en belangrijk sneller genezingen mee verkregen werden — dat volgens het algemeen oordeel hiermee een nieuw tijdvak in de geneeskunde begint.

2) Het reinigen der handen neemt tot een half uur toe in beslag; zie bijv. op pag. 49 in 't Januarië-nummer (1909) van „Op de Hoogte” het voor enige verdere oriëntatie zeer geschikte opstel van TH. PLATTE: *Het gevaar bij operatie voorheen en thans*. Wie wat nader wil weten, hoe ver tegenwoordig de durf en de techniek bij chirurgie wel gaan, kan bijv. het opstel van Dr. BURNIER in „La Nature” van 28 Jan. 1911, p. 146—152 raadplegen, getiteld: *La Transplantation des Membres et des Organes*.

kamers zoveel mogelijk stofvrij te doen zijn. (Paar zaken in afbeelding geprojecteerd.)

31. Mikrobieën kunnen nog op andere wijzen dan door open wonden 't lichaam binnendringen, en daarin ziekten te weeg brengen; gezamenlik heten deze dus *besmettelike of infectieziekten*.

32. *Pathogene* (= ziekte verwekkende) mikrobieën zijn niet dan oppervlakkig met vergiften te vergelijken. Terwijl toch in ons lichaam opgenomen vergiften, naar hoeveelheid niet kunnen toenemen, is dit met mikrobieën wel 't geval. Mikrobieën kunnen daardoor in veel geringer hoeveelheid dodelik werken. Het is zelfs denkbaar, dat dit al 't geval was met een enkele cel, dus met een kwantiteit, die maar een zeer klein deel van een millioenste milligram kon wegen (bijv. $\frac{1}{10^9}$ mg.)¹⁾ Er bestaat echter wellicht geen

enkel vergift, waarvan 1 milligram op de volwassen mens al een dodelike werking kon uitoefenen; van het zeer giftige sublimaat, bijv., wordt zelfs een dosis van verscheiden milligram als geneesmiddel gebruikt.²⁾

Natuurlik is dit alles zeer goed verenigbaar met de onderstelling, dat de schadelike werking van mikrobieën berust op zekere door hen gevormde stoffen, zodat zelfs in sommige gevallen een uittreksel uit voldoende talrijke mikrobieën evenzo goed dodelik zou kunnen werken, als besmetting met de mikrobieën zelf.

33. In tegenstelling met de door mikrobieën veroorzaakte, zijn dan ook die ziekten, welke van vergiften een gevolg zijn, niet besmettelik. Van 't vergif, dat iemand heeft binnengekregen kan wel veel, in braaksel bijv., weer naar buiten worden gebracht, maar dan is 't toch ondenkbaar, dat een ander, zelfs bij de grootste onachtzaamheid, een dodelike dosis er van zou kunnen opnemen.

In geval van mikrobieën-ziekten, waar de besmettend werkende hoeveelheid zo ontzachelik veel kleiner is, komt

1) Toch is de mate waarin besmetting geschiedt van grote invloed op 't gevaar, dat er door ontstaat. Vgl. W. D'ESTE EMERY, *Immunity and specific therapy*, London, Lewis, 1909, p. 14.

2) De wettelike regeling bij ons te lande laat een gift van 10 mg. per keer toe, en van 50 mg. per dag, zie *Nederlandsche Pharmacopee*, 4^e uitg., Amsterdam, 1905, de Bussy, p. 93.

dit echter maar al te veel voor, vooral doordien de infectie soms geschiedt langs een weg (de lucht), waarvoor men zich niet of nauweliks vrijwaren kan.

34. Besmettingsgevaar bestaat soms vooral ook dan, als afvalstoffen van zieken, onmiddellijk, of via de grond in water komen, dat dan later als drinkwater dient (cholera, tyfus).

Deze besmettingswijze is echter gelukkig gemakkelijk te ontgaan. Wanneer namelijk 't water gekookt is, is de pathogene werking opgeheven — zover we tot nog toe weten. Wanneer water slechts in geheel schone vaten is verhit, en als 't de tijd heeft gehad om af te koelen en om lucht op te lossen, is 't van ongekookt drinkwater niet te onderscheiden. ¹⁾ (Voor belangstellenden getoond.)

Ook melk kan, vooral door vermenging met onzuiver water, en vermoedelijk ook als ze afkomstig is van zieke (tuberkuleuze) dieren gevaarlijk wezen. Melk wordt dan ook door velen vóór 't gebruik gekookt. Jammer, dat hierbij kooksmaak optreedt. Het is echter de vraag, of pasteurisatie op circa 80^o, waardoor *ziektekiem-vrije* melk heet te ontstaan, wel altijd afdoende is.

35. Volstrekt niet bij alle besmettelijke ziekten is 't zogenaamde *contagium vivum* (= smetstof levend, dus: de levende smetstof) bekend, bijv. niet voor mazelen, pokken, roodvonk. Toch neemt men, om de eigenschappen van de ziekte, ook voor zulke gevallen beslist aan, dat deze bestaat.

36. Een individu, dat een besmettelijke ziekte doorstaan heeft, is gewoonlijk — misschien altijd — voor langer of

1) Waar regenwater gedronken wordt, of waar goede waterleidingen bestaan, zal men tot koking van 't drinkwater niet licht overgaan, ofschoon 't in tijden van hevige epidemieën toch aanbevelenswaard kan wezen. Zie bijv., voor besmetting door gebrekkige waterleidingen: Prof. Dr. A. GÄRTNER, *Die Quellen in ihren Beziehungen zum Grundwasser und zum Typhus*, klinisches Jahrbuch, Bd. 9, Jena, Gustav Fischer, 1902, p. 335—497.

Op filtratie te vertrouwen is altijd verkeerd. Zelfs de beste filters houden geen mikrobiën tegen, ten minste niet op den duur. (Filter Chamberland getoond). Vgl. dr. J. KÖNIG, *Die Verunreinigung der Gewässer*, 2e Aufl., Bd. I, Berlin, Springer, 1899, p. 187. Zie voor een overzicht omtrent drinkwater in 't algemeen: dr. B. VAN DER MEULEN, *Het water uit het oogpunt van gezondheid*, uitgave der Maatschappij tot Nut van 't Algemeen, prijs 5 cent.

korter tijd voor dezelfde kwaal zogenaamd immuun (= schotvrij, onvatbaar) geworden. ¹⁾

Hierbij is verder in aanmerking te nemen, dat eenzelfde „soort” ziekte zich vaak op verschillende wijze kan voordoen: goedaardig, heftig, kwaadaardig, en wel deels ten gevolge van verschillen in de aangetaste individu's, maar deels ook door ongelijkheid van de smetstof. In 't laatste geval zou men dus van verschillende „rassen” van de ziekte-oorzaak kunnen spreken.

Het blijkt nu, dat immuniteit voor een besmettelijke ziekte in ernstige vorm, niet slechts verkregen wordt, als de kwaal al vroeger in hevige graad doorstaan is, maar vaker ook, wanneer deze te voren goedaardiger verliep; wellicht zelfs werkt soms een goedaardig verlopende kwaal *a* voorbehoudend met betrekking tot een andere ziekte *b*. Op deze ondervindingen berust de **inenting**, waarvan door de grote belangrijkheid, vooral de koepokinenting bekend is, en waarvoor in 't bijzonder de Engelse arts, Dr. EDWARD JENNER, zich grote verdiensten heeft verworven ²⁾. (Portret en standbeeld van JENNER geprojecteerd.)

In aanmerking nemende de vreselijke ellende, die door pokken geleden wordt, en 'tonherstelbare verlies aan mensenslevens (en door verminking), dat er door te betreuren valt ³⁾, is zeker de koepokinenting — die, algemeen en goed toegepast de ziekte spoedig bijna, en ten slotte vermoedelijk geheel doet verdwijnen — als één der grootste weldaden te beschouwen, die vooruitgang aan de mensheid gebracht heeft. (Projectie van statistieke tabellen, in 't licht gegeven door 't duitse *Gesundheitsamt* ⁴⁾.)

1) Zie D' ESTE EMERY, l. c. p. 4 en verv. (vgl 32).

2) Met PASTEUR'S inenting tegen hondsdolheid gelukt 't echter een smetstof, die al enige tijd in 't lichaam aanwezig was, door eerst later gevolgde behandeling nog onwerkzaam te maken.

3) Zie bijv. het eerste hoofdstuk („Die Pockennoth früherer Zeiten”) uit: *Blättern und Schutzpockenimpfung, Denkschrift zur Beurtheilung des Impfgesetzes vom 8 April 1874 und zur Würdigung der dagegen gerichteten Angriffe; bearbeitet im Kaiserlichen Gesundheitsamte*, 3^e Aufl., Berlin, SPRINGER, 1900.

4) Zie het in de vorige noot vermelde boek.

Voor een kort overzicht van besmettelijke ziekten en inenting is aanbevelenswaard: DR. C. A. PEKELHARING, *De strijd tegen de smetstoffen*, uitgave der Maatschappij tot Nut van 't Algemeen, prijs 5 cent. Ook het vlugschrift dier zelfde Maatschappij: *Hygiënische maatregelen in de Gezinnen*, door J. MENNO HUIZINGA, zij vermeld.