

# B A C T E R I Ë N

DOOR

Dr. T. C. WINKLER.

---

(Vervolg van blz. 117).

Wij moeten nu het oog vestigen op een andere groep van bacteriën, die, ofschoon zij juist geen eiwit ontleden, echter met de echte verrottingsbacteriën in zoover in verband staan, dat zij als 't ware door hun werking de laatstgenoemden helpen en ondersteunen: de soorten namelijk die ureum en verwante lichamen kunnen veranderen in koolzure ammonia. Die werking dezer bacteriën wordt algemeen, en zeker te recht, gelijk gesteld met de gisting of hydratatie, waarvan wij later zullen spreken, maar wij melden deze bacteriën reeds hier, omdat zij, door het veranderen van ureum in koolzure ammonia, om zoo te zeggen den weg bereiden voor de werking van andere bacteriën, die, door het oxydeeren van ammonia tot nitriten en nitraten, de onmiddellijke voedsel-leveranciers zijn voor het plantenrijk. Ureum en dergelijke stoffen zijn, zooals wij boven reeds hebben gezien, de laatste of eindproducten van eiwit-metabolismus, dat is ontleding dier stof, in menschen en dieren. Zij vormen derhalve een belangrijke bijdrage tot de voedingstoffen in den bodem, waarin de planten onzer velden en tuinen tieren en groeien. Een der meest voorkomende soorten van deze groep van bacteriën is de *Micrococcus ureae*. Hij vertoont zich in witte klonters of op hoopingen van cocci, en dus in den vorm, dien men een *Staphy-*

*lococcus* noemt; hij maakt gelatine niet vloeibaar en groeit uiterst snel op een hooge temperatuur. KÜTNE noemt deze bacterie *Streptococcus ureae* en zegt dat hij, onder toetreding van lucht, op gelatine, die niet vervloeit, koloniën vormt, die veel op een druppel gelatine gelijken.

Het is tegenwoordig een wel bewezen feit, dat stikstofhoudende stoffen zooals indol, ammonia enz., voortgebracht worden gedurende de ontleding of decompositie van eiwit, door *Proteus vulgaris*, *Bacillus coli* en andere verrottings-bacteriën; en verder, dat die stoffen door andere bacteriën, doch die nog niet voldoende onderzocht zijn, veranderd worden in ammonia. De zoo gevormde ammonia wordt nu in den bodem onderworpen aan de werking van salpeterzuurvormende bacteriën, dat is van bacteriën die de ammonia oxydeeren en veranderen in nitriten of salpeterigzure zouten, en nitraten of salpeterzure zouten. Deze bacteriën sluiten dus de reeks van processen, door welke de stikstof eindelijk wederkeert tot haar punt van uitgang: de stikstof begint haar kringloop als nitraten in den bodem, en als nitraten in den bodem eindigt zij dien loop weer. Eerst maakte de plant er haar eiwit van; dan diende zij als planteneiwit, tot voedsel van het dier; daarna om het protoplasma van het dierlijke lichaam te vormen en als zoodanig tot voedsel voor het vleeschetend dier te dienen. Het eiwit van het dier werd ontleed door verrottingsbacteriën, en het eindproduct van die ontleding, ammonia, werd door salpeterzuurvormende bacteriën in den bodem veranderd tot nitriten en eindelijk tot nitraten. Welk een wonderlijke kringloop der stof!

SCHLOESING en MUNTZ zijn de eersten geweest, die aangetoond hebben, dat de omzetting van ammonia in nitraten in den bodem door micro-organismen wordt veroorzaakt. Door WARINGTON, WINOGRADSKI en P. FRANKLAND echter zijn deze micro-organismen het eerst gecultiveerd en zijn er proeven mede genomen. Vooral WINOGRADSKI heeft aangetoond, dat er twee soorten van bacteriën zijn, die een groote rol in deze processen spelen: de eene soort verandert ammonia in salpeterigzure zouten, nitriten, en de andere verandert die nitriten in salpeterzure zouten, nitraten. Het zijn beiden kleine staaf- of eivormige bacteriën, die zich splitsen in korte halvers. Beiden bezitten zweepdraden en behooren dus tot de bewegelijke bacteriën. Er is tegenwoordig geen twijfel meer aan, of het probleem om deze salpeter-

zuurvormende microben op groote schaal te kweeken, een proces dat zoo hoogst belangrijk voor den landbouw moet zijn, mag door die onderzoekingen van WINOGRADSKI als opgelost worden beschouwd. De *Micrococcus nitrificans* kan gekweekt worden op een kulturbodem bestaande uit: Sulfas ammoniae 0.4 pct.; sulfas magnesia 0.05 pct; phosph. kalic. 0.1 pct.; carbonas natrie. 0.6—0.9 pct. en een spoor van chloorcalcium, in kiezelzuurgelei. Wie weet of de wetenschap er niet in zal slagen eens den bodem vruchtbaar te maken door het kunstmatig kweeken van microben, die nitraten kunnen doen ontstaan; wie weet of er door de onderzoekingen en proefnemingen der bacteriologen niet eens een tijd zal komen, waarin men zooveel nitraten in onze heidevelden zal brengen, dat zij eens worden veranderd in vruchtbare akkers, in boomgaarden en koornvelden en weiden voor het vee.

Zoo belangrijk voor het plantenrijk in 't algemeen de zoo even beschouwde micrococcen zijn, niet minder van belang voor een gedeelte van dat rijk, namelijk voor de planten, die tot de Leguminosae of peuldragende planten behooren, zijn de bacteriën, die wij nu moeten bespreken. HELLRIEGEL en WILFARTH hebben aangetoond, dat het groote gehalte aan stikstof in de peulvruchten verkregen wordt uit den dampkring, door de werking van bacteriën die uit den bodem in de wortels van peuldragende planten dringen. Zij hebben bewezen, dat deze bacteriën vastleggen, fixeeren, de vrije stikstof die in den bodem is, afkomstig natuurlijk uit de lucht; en dat als de bodem gesteriliseerd wordt, waardoor die bacteriën gedood worden, er geen vastlegging van stikstof kan plaats hebben en de groei der peuldragende planten op merkbare wijze vertraagd of verminderd wordt. Het is bekend, dat de wortels van leguminosen, die in gewone aarde groeien, verscheidene kleine knobbeltjes of knobbelige uitwassen vertoonen. Deze knobbeltjes of *nodulae* nu zijn nauwkeurig onderzocht door verschillende onderzoekers, en hun belangrijkheid in het proces van vastlegging van stikstof uit de atmosfeer en in de ontwikkeling van de plant is daardoor voldoende bewezen geworden. Onder die onderzoekers staan in de voorste rij prof. MARSHALL WARD, JOHN LAWES, dr. GILBERT, dr. BEYERINCK, PRASMOWSKI, NOBBE en FRANK. Dr. BEYERINCK vooral, en ook PRASMOWSKI en NOBBE, hebben aangetoond, dat die knobbeltjes op de wortels ontstaan door de aanwezigheid en het groeien van zekere bacteriën in het weefsel

der wortels, en dat het deze bacteriën zijn, die werkzaam zijn in het vastleggen van vrije stikstof. Deze bacteriën zijn wel bepaalde soorten en die, zooals NOBBE heeft aangetoond, verschillen naar de verschillende peuldragende planten.

De bacterie, die in de knobbeltjes van de wortels van lupinen gevonden wordt, is volgens MARSHALL WARD een bewegelijk cilindertje of staafje, 't welk, in gelatine gekultiveerd, haar vervloeit en in die vloeibaar gemaakte gelatine een eigenaardige fluoresceerende, groen-achtige kleur verwekt. Ook op agar-agar veroorzaakt hij die kleur.

Wij kunnen in dit opstel niet uitvoerig spreken over de merkwaardige bacteriën die kleuren veroorzaken, dat zijn bacteriën die pigmenten, kleurstoffen voortbrengen. Die pigmenten verschillen naardat zij opgelost worden in de middenstof waarin die bacteriën leven, of wel naardat zij bepaald blijven tot de zelfstandigheid van de bacteriën zelve. Er zijn soorten van bacteriën die karmijnroode, oranje, gele, geel-groene, groene, groen-blauwe, blauwe en violette kleuren voortbrengen. De aard der kleurstoffen en de beteekenis en het doel van haar vorming zijn nog in duisternis gehuld, ofschoon ERDMANN en SCHÜTTER lang geleden reeds aangetoond hebben, dat er vele punten van overeenkomst bestaan tusschen sommige van deze pigmenten en zekere aniline-kleuren. Tot de meest voorkomende chromogene bacteriën behoort de *Bacillus prodigiosus*, een bacterie die in het water en ook in de lucht voorkomt. Het pigment van deze bacterie is oplosbaar in alcohol, ofschoon slechts in beperkte mate. Het spectrum van zulk een alcoholische oplossing vertoont een karakteristieke absorbtie-streep in het groen: het spectrum van een waterige oplossing vertoont twee strepen, een smalle in het groen en een breede in het groen-blauw, en beiden zijn smaller dan de enkele streep van de alcoholische oplossing. Volgens KÜTNE komt de *Bacillus* of *Micrococcus prodigiosus* voor op brood, vleesch, enz., als een onbewegelijke bacil, die nu eens cilindrisch, dan weder elliptisch is, die zich het best bij 25° C. ontwikkelt en behalve trimethylamine een roode kleurstof vormt.

Ook kunnen wij hier niet uitvoerig spreken over een andere merkwaardige groep van bacteriën, die onderscheidene soorten bevat, welke allen het vermogen hebben van licht voort te brengen, dat is van òf zelven lichtend te zijn òf wel de middenstof, waarin zij leven,

lichtend te maken. Deze phosphoresceerende bacteriën zijn reeds lang geleden door PFLÜGER bestudeerd en het is bewezen dat de oorzaken te zijn van het phosphoresceeren van rottende zeevisch. Doch in den laatsten tijd hebben LUDWIG, FISCHER, KATZ, maar voornamelijk onze landgenoot dr. BEYERINCK, deze bacteriën meer in bijzonderheden bestudeerd, vooral wat de voorwaarden betreft, waaronder zij groeien en zich vermenigvuldigen en daartoe onderscheidene soorten gekultiveerd en beschreven. Een dezer door dr. BEYERINCK aan dr. KLEIN te Londen gezondene soorten van phosphoresceerende bacteriën, bestaat uit korte, ovale staafjes en dikwijls uit knoppen vertoonende staafjes of halters: zij groeien in visch-bouillon en, als het broedsel onzichtbaar wordt voor het ongewapende oog, wordt het lichtgevend als het in het donker wordt gezien. Dit phosphoresceeren is min of meer beperkt tot de oppervlakkige laag, dat is de laag, die in aanraking is met de zuurstof van de lucht en vertoont zich niet in de diepte; doch als men het fleschje schudt, vertoont het lichten zich ook in de massa.

Boven hebben wij gesproken over een groep van bacteriën-soorten, die het vermogen hebben van door hydratatie ureum te veranderen in koolzure ammonia, een verandering die men gewoon is den naam te geven van gisting, fermentatie. Dergelijke veranderingen worden door micro-organismen veroorzaakt bij vele processen, die een belangrijke rol spelen in de industrie. Onder deze veranderingen is er eene, die dagelijks kan worden waargenomen, namelijk het zuur worden van melk. Bovendien zijn er nog een menigte andere gistingen, zooals de kleverige of manniet-gisting, de boterzure gisting, de indigo-gisting, de dextrine-gisting, de azijnzure gisting en andere; doch wij moeten ons in dit opstel bepalen tot de werking van een dezer bacteriën, namelijk tot de gewone melkbacterie, *Bacterium lactis*. Dit is een kleine, ovale bacterie, die zich met groote snelheid vermenigvuldigt en die, in melk gebracht, deze in 12 tot 24 uren op gewone temperatuur zuur maakt. Als sterile melk met deze bacterie wordt geïnoculeerd en op een temperatuur van 15° tot 18° C. wordt gehouden, wordt de melk dik en klonterig voordat er 20 tot 24 uren zijn verlopen; in die klonterige melk vindt men dan een groote menigte melk-bacteriën, in den vorm van ovale halters of als korte ketens. Als men een naald eerst in zulke geklonterde melk stipt en dan in normale melk, vertoont zich in de laatste weldra een gelijke klontering, met de zelfde verschijnselen. De melk-bacterie groeit zeer

goed op gelatine, waarbij een weinig wei of slechts wat melksuiker is gevoegd. Een plaatcultuur van zulke melk vertoont een menigte koloniën, allen met het zelfde karakter, geheel en al bestaande uit melkbacteriën. En hoeveel malen en in hoeveel generaties deze bacterie ook kunstmatig mag worden gekweekt, zoodra hij in versche melk wordt overgebracht veroorzaakt hij onveranderlijk klontering en zuurwording, dat is hij verandert melksuiker in melkzuur en, als dit laatste gevormd is, coaguleert en precipiteert dit zuur het caseïne van de melk. Met een spoor van zure melk, dat is melk, waarin de melkbacterie aanwezig is, kan elke hoeveelheid normale melk zuur en geklonterd worden gemaakt.

De *Bacterium lactis* is volstrekt geen zeldzaam organisme; hij is zeer verspreid en kan elk oogenblik in melkinrichtingen en melkelders, door onzindelijke vaten en emmers, door stof enz. toegang verkrijgen tot de melk, die weldra voor zijn aanval zal bezwijken. En als in kelders of kasten de melk een groote neiging vertoont om zuur te worden, kan men er zeker van zijn, dat de melkbacterie zijn vaste woonplaats in die vertrekken heeft opgeslagen. Het is bekend dat slechts de uiterste zindelijkheid, door het uitkoken van alle vaten en andere voorwerpen, het afboenen van muren en vloeren enz., dat zuur worden kan overwinnen. Hierin is een zeer groote analogie met de epidemie van een besmettelijke ziekte. Zooals gedurende een epidemie elk voor die ziekte vatbaar individu, dat met de besmetting in aanraking komt, geïnfecteerd wordt en zooals in een epidemie het contagium van de ziekte, als het ergens zich gevestigd heeft, telkens al meer en meer individuen aantast, zoo ook is het 't geval met den *Bacterium lactis*. Wanneer deze bacterie eenmaal ergens een vaste woonplaats en een groote verspreiding heeft verkregen, kan elke hoeveelheid melk besmet worden, hetzij door in aanraking te komen, direct of indirect, met een spoor van melk die reeds besmet is, dat is door gedaan te worden in vaten waarin vroeger zure melk is geweest, of door stof met bacteriën besmet, of door handen en kleederen, die met zure melk in aanraking zijn geweest, of door water gegoten uit een vat, waarin sporen van die microben achter gebleven waren. Dit alles is volkomen analoog met het epidemisch optreden van een besmettelijke ziekte.

De fermentative of gistingprocessen, die door microben-werkzaamheid veroorzaakt worden en een groote rol spelen in verschillende industrieën, zooals bij de alcoholische en andere gistingen, illustreeren op treffende

wijze sommige wezenlijke trekken van de natuur, in het doen ontstaan en de verspreiding van besmettelijke ziekten bij menschen en dieren. Gistingprocessen, waaromtrent PASTEUR heeft bewezen dat zij ontstaan door de werking van microben, zijn door PASTEUR en zijne volgers opgevat als aanwijzers van den weg, waarop besmettelijke ziekten van menschen en dieren ontstaan, en deze beschouwingen waren het, die PASTEUR aanleiding gaven tot zijn schitterende studiën van die ziekten. De uitkomsten van die studiën zijn van onberekenbaar nut geworden voor de gezondheidsleer in 't algemeen en ter voorkoming van besmettelijke ziekten in 't bijzonder.

Door die door PASTEUR en anderen bestudeerde gistingprocessen is bewezen, dat elke gisting ontstaat door den groei en de vermenigvuldiging van een specifieke microbe. Het zelfde is het geval met eene besmettelijke ziekte: als van een zelfstandigheid, die in gisting is, een spoor, dat de specifieke microbe bevat, gebracht wordt in een versche, voor gisting vatbare zelfstandigheid, ondergaat deze laatste een gelijke gisting. Verder is het bewezen, dat hoe groot het getal van niet specifieke bacteriën, die toevallig te gelijk mede geïnoculeerd worden, ook mag zijn, als de specifieke bacterie niet daarbij is ontstaan de specifieke gisting ook niet. Het getal van niet specifieke bacteriën in het water, in de lucht, in de stoffes die in de lucht zweven, in spijszen en dranken is soms zeer groot; maar geen van dezen zal een besmettelijke ziekte verwekken, zooals cholera of typhoïde koorts, tetanus of diphtheritis. Om zulks te zien gebeuren moet onder die microben de bijzondere microbe van cholera, typhoïde koorts enz., aanwezig zijn. Zoo ook in elke gisting moet de stof, die gisten zal, vatbaar zijn voor een bijzondere gisting; een stof die suiker bevat, kan in alcoholische gisting komen, een stof die alcohol bevat, kan de azijnzure gisting ondergaan, enz. Hetzelfde is het geval met besmettelijke ziekten; een individu moet vatbaar zijn voor de ziekte, ofschoon men nog niet precies weet waarin die vatbaarheid eigenlijk bestaat. En zoo als in het gistingsproces de geschiktheid van de stof alleen niet voldoende en eigenlijk slechts een voorbereidende voorwaarde is, zijnde de infectie door de specifieke microbe het wezenlijke van de zaak, zóó is het ook met de besmettelijke ziekten: opdat een vatbaar individu ziek worde, moet er een specifieke microbe aanwezig zijn en in het vatbare lichaam komen. Even min als een bijzondere toestand van de atmosfeer, een bijzondere warmtegraad, enz., in staat zijn om melk zuur te maken, zoo ook kan geen bijzondere

atmosferische of tellurische toestand een besmettelijke ziekte verwekken: in het eene geval moet er een melkbacterie zijn, in het andere de specifieke ziekmakende microbe. »Donder in de lucht'' kan de melk niet zuur maken, kan vleesch niet bederven, kan wijn of bier niet doen verschalen. Wel kan door die bepaalde omstandigheid het aantal en de verspreiding der microben worden vermeerderd en bevorderd, en dus de kansen van besmetting vergroot; maar microben voortbrengen kunnen atmosferische, of tellurische, of kosmische invloeden niet. Micro-organismen zijn de eenige oorzaken van gisting en van epidemieën van besmettelijke ziekten.

Een andere zeer belangrijke gistingsbacterie is *Bacillus butyricus*, vormende *le ferment butyrique* van PASTEUR, een bacterie, die melk en kaas doet gisten, dat is de melk ontleeft in boterzuur, koolzuur en waterstof. In oplossingen van zetmeel, dextrine en suiker verwekt hij boterzuur, welks ontwikkeling de oorzaak is van die ontleding. Men vindt deze bacil ook op bedorven aardappelen en wortels, op mout, zuurkool, komkommers en anderen, in den vorm van kleine staafjes van 3 tot 10 *microns* ( $\mu$ ) of duizendsten van een millimeter lang, die veelal lange ketens vormen. Deze bacil vindt men ook in groote menigte in de maag en de darmen van plantenetende dieren: waarschijnlijk ontleeft hij dáár het celweefsel van het plantenvoedsel en speelt hij dus een belangrijke rol in de spijsvertering dier dieren. Deze bacil is *anaërobie* of niet zuurstof-behoevend; hij ontwikkelt zich zeer gemakkelijk en brengt zelfs sporen voort zonder toetreding van de lucht.

Een ook veel voorkomende gistings-bacterie is de zoogenoemde hooibacterie, *Bacillus subtilis*. Deze is kleiner dan de zoo even beschouwde bacterie der boterzure gisting en ontwikkelt zich in af-treksels van hooi. Hij vormt een giststof, die gestold eiwit oplost en het in pepton verandert. De staafjes zijn duidelijk voorien van zweepdraden. In het binnenste der staafjes ontstaan eivormige, glinsterende sporen, die in een gelatine-kapsel zijn besloten. Die sporen zwellen op, worden donkerder gekleurd aan de beide polen, worden grooter en de kapsule barst, waarop er een klein staafje verschijnt, dat zich gedurende twintig minuten verdeelt in andere staafjes, waarin al weer nieuwe sporen zich ontwikkelen. Deze sporen zijn zeer bestand tegen een hooge temperatuur: zij verdragen uren lang een drooge hitte van 120° C.

De gistingsbacteriën voeren ons als onwillekeurig tot een korte beschouwing van een andere groep van micro-organismen, die men



gewoon is pathogene, dat is ziekmakende bacteriën te noemen en die ons vooral bekend zijn geworden door de onderzoekingen van vele geleerden van onzen tijd, met PASTEUR en KOCH aan het hoofd van dat groote wetenschappelijke leger. Deze bacteriën hebben het vermogen van te groeien en zich te vermenigvuldigen in het voor ziek worden vatbare individu en, door verschillende vergiftige stoffen — toxinen —, die zij daarin doen ontstaan, veranderingen te veroorzaken, die de bijzondere ziekte kenmerken. In den regel verschillen de pathogene bacteriën, zoowel in hun morphologische als in hun biologische kenteekenen, vrij veel van de niet-pathogene. Naar hun werking kan men deze pathogene bacteriën onderscheiden in twee groepen, dien men de namen geeft van endogeen en ectogeen.

1. Endogene bacteriën zijn, ten minste in zoover tot heden bekend is, volkomen afhankelijk van het levend dierlijk lichaam, dus van menschen en dieren. Het zijn derhalve echte parasieten, want het schijnt dat zij niet kunnen groeien en zich vermenigvuldigen buiten het levend lichaam. Als er dus een ziekte of besmetting door deze bacteriën ontstaat, ontstaat zij door onmiddellijke overbrenging uit een geïnfecteerd individu in een ander individu. Dit is bij voorbeeld het geval met menschepokken, koepokken, watervrees andere ziekten.

2. Ectogene bacteriën zijn dezulken, die in staat zijn om, behalve een parasietisch leven te leiden, dat is te groeien en te vermenigvuldigen in het dierlijk lichaam, ook te kunnen bestaan buiten of onafhankelijk van het dierlijke lichaam. Zij zijn derhalve in staat, gelijk vele andere niet pathogene bacteriën, te leven en te groeien in geschikte stoffen in de buitenwereld. Hiertoe behooren de bacteriën van miltvuur en kippen-cholera, van aziatische cholera en typhoïde koorts, van tetanus en diphtheritis en andere ziekten. Onder deze ectogenen zijn er sommige, die betrekkelijk gemakkelijk zulk een ectogeen leven kunnen leiden, terwijl andere dit slechts in beperkten zin kunnen doen; terwijl bij voorbeeld miltvuur of anthrax, tetanus en typhoïde koorts gemakkelijk ectogeen zijn en lichtelijk buiten het dierlijk lichaam kunnen bestaan, kunnen anderen, zooals tuberculosis en kwade droes, slechts in geringe mate ectogeen blijven bestaan. De eersten zijn klaarblijkelijk het gevaarlijkst voor menschen en dieren, daar zij zich natuurlijk veel gemakkelijker kunnen verspreiden dan de laatsten, wier ectogeen bestaan belangrijk beperkt wordt door verschillende voorwaarden; zij vorderen bij voorbeeld hoogere

warmtegraden om te kunnen groeien, zij eischen een veel meer gespecialiseerde middenstof, dan zij in den regel kunnen verkrijgen, enz.

De eerste pathogene bacterie, die men ontdekt heeft, is de miltvuur-bacterie, *Bacillus anthracis*. DAVAINE is de man, wien hiervan de eer toekomt. Deze bacil is de oorzaak van de verschrikkelijke ziekte die men miltvuur, pestkool, negenoog of *anthrax* noemt. Deze ziekte kan van het eene dier op het andere of op den mensch overgaan door den steek of den beet van een insect, dat gezogen of gegeten heeft van een lijk van een dier, bij voorbeeld een rund of een schaap dat aan anthrax is gestorven, en ook zeer gemakkelijk door ontvellingen of wondjes aan de handen van slaggers, vilders enz., die met zulke doode dieren in aanraking komen. Dan ontstaan er op de aangedane plaats, en ook op andere plaatsen van het geïnfecteerde lichaam, abscessen, die men pestbuil, pestkool, *Pustula maligna*, enz. noemt. Bij de aan miltvuur gestorven dieren vindt men de milt vol bloed en gezwollen, en daarom noemen de Fransen deze ziekte *sang de rate*. Reeds in 1850 heeft DAVAINE in het bloed van dieren, die aan *sang de rate* gestorven waren, kleine staafjes ontdekt, die hij daarom den naam gaf van *bactérie*, naar het grieksche woord *bacterion*, een staaf, en dit is de oorsprong van den naam der bacteriën. Het is eerst na dien tijd dat PASTEUR, nadat hij den invloed van micro-organismen op de gisting had bestudeerd, op het denkbeeld kwam, dat die staafjes van DAVAINE de oorzaak van de boven meer genoemde ziekte konden zijn. Om dit te onderzoeken, inoculeerde PASTEUR in 1863 een gezond dier met bloed van een aan miltvuur gestorven dier, dat zulke bacillen bevatte, en hij zag dat zulk bloed, zelfs in zeer geringe hoeveelheid, de zelfde ziekte deed ontstaan en zelfs den dood van het dier veroorzaakte.

Om te bewijzen dat het miltvuur door den *Bacillus anthracis* werd veroorzaakt, deed PASTEUR een zeer kleinen druppel bloed van een aan anthrax gestorven dier in een glazen ballon, die gevuld was met een mengsel van water en biergist, door potasch genaturaliseerd, en vooraf gesteriliseerd. De vloeistof, die helder was, werd in 24 uren troebel door een menigte kleine vlokjes, gevormd door ophooping van bacillen, zeer duidelijk kenbaar onder den mikroskoop. Vervolgens besmette hij met een druppel vloeistof uit dien eersten ballon een tweeden, uit deze een derden, uit den derde een vierden en zoo voort, zoodanig dat, na een tiental opvolgende kulturen, de oorspronkelijke bloeddruuppel verdund was in een volumen water

grooter dan de geheele aardbol. En zie, de tiende, de twintigste, ja zelfs de vijftigste kultuur, geïnoculeerd in de dosis van één druppel onder de huid van een schaap, veroorzaakte anthrax, met de zelfde verschijnselen en verwoestingen als de primitieve, niet verdunde bloeddruppel; de *Bacillus anthracis* was derhalve wel degelijk de oorzaak der ziekte.

Door andere onderzoekingen heeft PASTEUR geleerd, dat als men dieren inoculeert met een bacillen bevattende stof, wier vergiftigheid verzwakt is door kulturen, voortgezet tot ten minste de tiende generatie; zulke dieren niet aan de geïnoculeerde ziekte sterven. Na een veelal kortstondige ongesteldheid krijgen zij hun vorige gezondheid terug, en, wat het voornaamste is, zij zijn nu in 't vervolg veilig voor een nieuwen aanval der ziekte, zij zijn nu als onkwetsbaar geworden, wat men immuniteit noemt, doordien zij geïnoculeerd zijn tegen het anthrax; op de zelfde wijze als een mensch immuun wordt voor menschepokken, als hij geïnoculeerd is met koepokstof. Reeds in 1882 waren er meer dan 130,000 schapen en 2000 runderen op die manier met goed gevolg immuun gemaakt, en tegenwoordig kan men zeggen, dat er zodoende honderdduizende dieren beveiligd geworden zijn voor een der ergste ziekten die wij kennen, voor het miltvuur.

De microbe der typhoïde koorts is een bacil, die in de darm-slijmvliezen en andere deelen der ingewanden van lijders aan die ziekte wordt gevonden. Deze bacil heeft een breedte van  $0,6\mu$  en soms een lengte van  $50\mu$ . Hij wordt ook aangetroffen in het water van putten in den omtrek van mestvaalten en geheime gemakken, en menschen, die zulk putwater drinken, kunnen de genoemde ziekte krijgen, zooals door een menigte waarnemingen bewezen is.

De door KOCH als de oorzaak der aziatische cholera bekend gemaakte bacil, *Vibrio cholerae asiaticae* geheeten, is een komma-vormig gekromde bacterie. De individuen liggen veelal half cirkelvormig tegen elkander, vormen soms een S en soms ook draden, die schroefvormig gedraaid zijn. Deze bacterie is  $3\mu$  lang, heeft zweepdraden en is zeer bewegelijk. Het is gebleken, zegt KÜTNER, dat maagsap deze bacterie doodt; een temperatuur boven  $50^{\circ}\text{C}$ . en een krachtige uitdrooging zijn voor hem dodelijk. In den laatsten tijd heeft men deze bacil ook in volkomen gezonde menschen gevonden, namelijk in de uitwerpselen en in het speeksel.

Een andere bacil, tot het geslacht *Vibrio* behoorende, de bacterie

der diphtheritis, *Pacinia Loeffleri*, veroorzaakt de uiterst besmettelijke ziekte, die zooveel kinderen doodt, diphtherie. Hij wordt gevonden in de vliezige uitwerpselen uit het strottenhoofd der lijders, veelal vergezeld van andere bacteriën. Hij is onbewegelijk en zijn leven is zeer taai, zoodat hij zelfs tot 155 dagen levend blijft op een kultuurbodem van gelatine en bloeds serum.

*Streptococcus Seifferti* is een ongekleurde coccus, die bij den mensch influenza verwekt. Hij wordt in het bronchiaalslijm en het neus-slijm van lijders aan die ziekte gevonden. Door PFEIFFER, KITASATO en andere geleerden is deze bacil vooral bestudeerd. Hij is 1,5—2  $\mu$  lang en 1  $\mu$  breed. Dr. PARSONS zegt: »Een mensch wordt geïnfecteerd door de lucht in te ademen, die uitgeademd is door een lijder aan influenza, en ik geloof dat dit de eenige wijze is, waarop de besmetting plaats heeft.»

Wij zouden te uitvoerig worden en bovendien te veel op geneeskundig terrein afdwalen, als wij hier uitweidden over bacteriën en wat zij doen in de natuur. Wij zouden anders nog lang kunnen spreken over de vele en wonderbare resultaten, die in betrekkelijk korten tijd door een leger van bacteriologen verkregen zijn, betreffende den aard en de werking van vele ziekmakende bacteriën, hun levenswijze en gewoonten, hun wijze van verspreiding en hoe zij infecteeren. Wij zouden merkwaardige bijzonderheden kunnen mededeelen over de wijze, waarop hunne werkingen kunnen worden verminderd, hun uitwerkselen verzwakt, en hoe zulke verzwakte kulturen gebruikt worden tot beschermende, protectieve, inoculatiën. Wij zouden kunnen spreken over de schitterende resultaten, door PASTEUR en zijn volgelingen behaald in die protectieve en curatieve inoculatiën tegen anthrax en kippen-cholera, tegen tuberculosis en watervrees, tegen tetanus en kwade droes en andere ziekten, die den mensch en het dier teisteren. Wij zouden verder nog veel kunnen zeggen over het opsporen van bacteriën, over de daarbij te volgen methoden, over de kunstmatige cultuur, over het determineeren, het kleuren enz. van bacteriën. Doch dit opstel is lang genoeg geworden; moge het den geëerden lezer van het *Album* niet hebben verveeld!