

# Microbiologie

---

## Het verschil tussen een virus en een bacterie

Bacteriën en virussen zijn allebei erg klein. De mens kan van beiden behoorlijk ziek worden. Voor beiden geldt dat hoe sterker je immuunsysteem is, hoe kleiner de kans dat je een ziekte oploopt. Daarmee houden de overeenkomsten zo'n beetje op. In dit artikel lees je over het verschil tussen een bacterie en een virus.

## Bacterie

De bacterie is een ééncellige levensvorm en kent een stofwisseling. Hij is geheel 'zelfverzorgend', eet, drinkt en plant zich voort. Hij komt overal in de natuur voor, ook in het menselijk lichaam. De meeste bacteriën zijn nuttig. Sommige bacteriën kunnen een ziekte veroorzaken. Deze is te bestrijden met antibiotica.

## Virus

Een virus is 100 keer zo klein als een bacterie. Het kan niet tot een levensvorm gerekend worden. Hij heeft geen stofwisseling dus hij eet en drinkt niet. Het is een eiwitomhulsel met een stukje DNA of RNA-materiaal erin. Ze voeden zich met DNA van een andere levenscel, bijvoorbeeld van een plant, dier of mens. Sommige virussen leiden tot een ziekte bij de 'gastheer'. Een virusziekte is niet te bestrijden met antibiotica. Toch wordt er soms wel antibiotica gegeven aan een patiënt om bacterieziekten te voorkomen. Doordat het immuunsysteem van het lichaam is afgezwakt, hebben bacterieziekten meer kans zich te ontwikkelen.

## Nuttige virussen zijn nog nooit ontdekt

In tegenstelling tot het bestaan van nuttige bacteriën is het bestaan van nuttige virussen niet voldoende aangetoond. Virussen lijken er dus alleen maar te bestaan om organismen ziek te maken. Het bestrijden van een virusziekte kan een langdurige kwestie zijn. Sommige virussen gaan nooit meer helemaal weg. Langdurige virusinfecties kunnen leiden tot kanker bijvoorbeeld leverkanker, huidkanker, borstkanker en baarmoederhalskanker.

## Reproductie

Een bacterie vermeerdert zich door zichzelf in tweeën te delen. Hij maakt een extra celwand en deelt zich doormidden. Een virus vermeerdert zichzelf door van een gastheercel DNA-materiaal te gebruiken. Het virus gebruikt een gastheercel om zich te vermeerderen. De virus-cel injecteert zijn DNA in de gastheercel en de gastheercel zorgt ervoor dat er nieuwe virussen ontstaan.

Hieronder staat een opsomming van virus- en bacterieziekten die voorkomen bij de mens:

Ziekten die door bacteriën worden veroorzaakt:

- Difterie
- Kinkhoest
- Tyfus
- Cholera
- Syfilis
- Pest

- Salmonella
  - Lepra
- Legionella
  - Tetanus

Ziekten die door een virus worden veroorzaakt:

- Verkoudheid
  - Gordelroos
  - Waterpokken
  - Mazelen
  - Hepatitis A
  - AIDS
- Griep (Influenza)
  - Pokken
  - Koortslip
  - vogelpest
  - Polio
  - Ebola

## Verschillen vormen van bacteriën

### Bacterievormen

De vorm van de bacteriën wordt gebruikt voor de systematische indeling, zonder dat daardoor tegelijk ook relaties in verwantschap worden aangegeven. Op basis van vorm en ligging kan men al veel bacteriën van elkaar onderscheiden. Zo onderscheidt men coccen, die bolvormig zijn, staven, die een grote variatie in lengte, doorsnede en vorm kunnen hebben en spiraalvormige micro-organismen, die een kurkentrekkerstructuur of kommavorm hebben. De manier waarop de cellen ten opzichte van elkaar liggen kan ook verschillen, doordat na de deling de cellen vaak op karakteristieke wijze bij elkaar blijven liggen.

### We onderscheiden:

kokken (bolvormige bacteriën), rond van vorm, al of niet losliggend. Voorbeelden Streptococcus, Sarcina. streptokokken, liggen in ketens

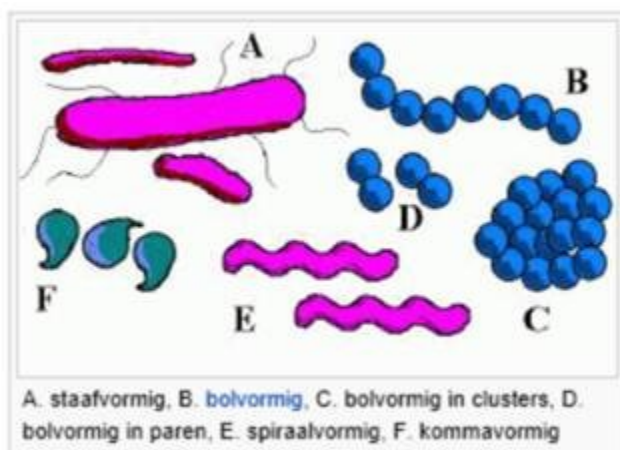
stafylokokken, liggen in groepjes (druiventrosvorm, van Gr. stafylos)

bacillen (staafvormig), bijvoorbeeld nitraatbacterie, pestbacterie.

vibrionen (kommabacillen), gebogen staafjes in de vorm van een deel van een spiraal. Voorbeeld Vibrio cholerae.

spirillen (spiraalbacteriën), spiraalvormige gewonden staafjes.

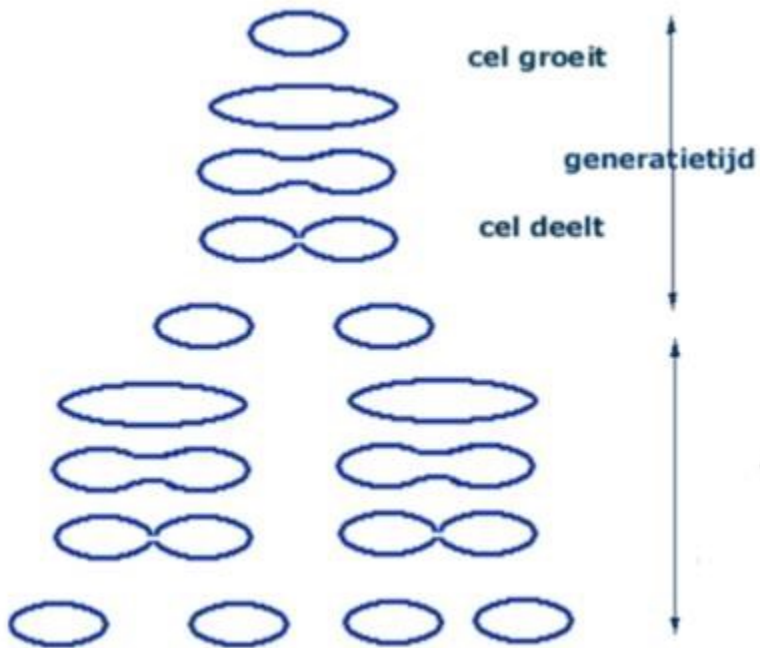
Straalzwammen, (Actinomyceten), schimmelachtige vormen bestaande uit staafvormige onbeweeglijke cellen. Meestal met straalvormige vertakkingen van zeer dunne lange draden.



## Bacteriegroei

Het delingsproces

Groei is de toename in hoeveelheid van alle componenten van de bacteriële cel en de toename van het aantal cellen. Wanneer de grootte en de hoeveelheid van elke component in de cel zijn verdubbeld, deelt de cel zich in twee dochtercellen.



De tijd die nodig is voor dit delingsproces, waarbij uit één cel twee cellen worden gevormd, noemt men generatietijd of verdubbelingstijd

## Groefasen

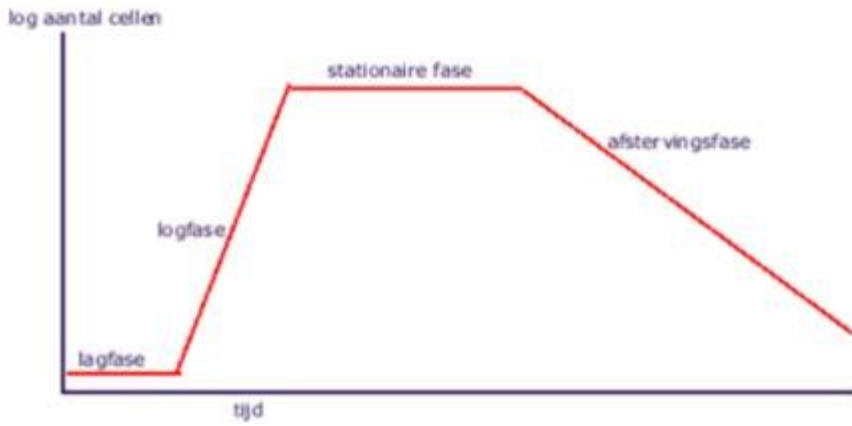
Brengt men een bacteriecel in een vloeibare voedingsbodem, waarin zij zich kan vermeerderen, en gaat men op gezette tijden na hoe deze vermeerdering voortschrijdt, dan vindt men dat de ontwikkeling zich voltrekt in vier fasen, te weten:

Lag-fase: de periode die verloopt voordat de vermeerdering van de bacteriecellen begint;

logaritmische fase: de periode, waarin de feitelijke groei plaatsvindt, hierbij verdubbelt het aantal zich elke generatietijd

de stationaire fase: de periode, waarin het aantal levende cellen per ml constant blijft

afstervingsfase: de periode, waarin het aantal levende cellen per ml afneemt



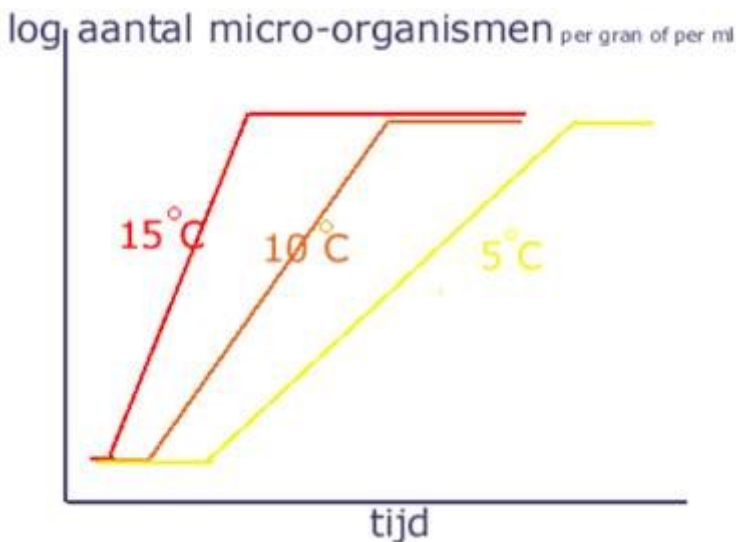
**Logfase** Wanneer men een bacteriecellen in een vers vloeibaar medium suspendeert, heeft de bacterie een aanpassingsperiode nodig waardoor het aantal cellen niet onmiddellijk in aantal toeneemt. (Lag betekent dralen of treuzelen) Ondertussen gebeurt er wel degelijk wat in elke bacteriecel: de grootte neemt toe doordat er met behulp van de stoffen in het nieuwe medium macromoleculen te gevormd worden, zoals ATP-moleculen voor de energievoorziening, ribosomen voor de eiwitsynthese en enzymen die nodig zijn voor de biochemische processen. De duur van deze lagfase is afhankelijk van:

De conditie van het organisme, zijn er veel 'reparatiewerkzaamheden' nodig? en van

De verschillen tussen het medium en het milieu voor en na het overent. Wordt een micro-organismen van een rijk naar een arm medium overgeent dan zal er veel gereedschap moeten worden bijgemaakt

De temperatuur

zie ook de volgende grafiek 1, hoe hoger de temperatuur hoe sneller alles klaar is



**Logfase**

In aansluiting op de lag-fase komt de zgn. log-fase of exponentiële fase, waarin de bacteriën zich delen. De snelheid van de vermeerdering van bacteriën in de logaritmische fase wordt uiteraard geheel bepaald door de delingstijd (d.i. tijd die verloopt tussen twee delingen van het organisme), ook wel generatietijd of verdubbelingstijd genoemd. Deze is sterk afhankelijk van: De aard van het organisme, elk micro-organisme heeft zijn eigen minimale generatietijd welke hij alleen onder optimale groei-omstandigheden

realiseert. De groei-omstandigheden, zuurstof, voedingsstoffen, vochtigheid hoe beter deze zijn voor het betreffende micro-organismen hoe korter de generatietijd. Als voorbeeld de temperatuur, zie de grafiek hierboven: hoe hoger de temperatuur hoe sneller de groei. De snelheid van deze deling wordt uitgedrukt in het aantal delingen per uur. Een bacterie, die zich twee of drie maal per uur deelt, heeft een groeisnelheid van respectievelijk twee of drie. Vindt de deling 1 maal per 20 uren plaats, dan is de groeisnelheid 0,05. Bevindt een micro-organismen zich eenmaal in deze fase dan is de toename van de groei exponentieel, d.w.z. dat er telkens in een vaste periode een verdubbeling plaatsvindt: Een cel deelt zich in twee cellen, twee delen zich in vier, vier in acht, acht in zestien, enz. In het begin lijkt deze toename nog niet zo spectaculair, maar na 10 delingen zijn er al  $2^{10}$ , dat is meer dan duizend, en na 20 delingen zijn er  $2^{20}$ , dat zijn er.....(reken dit zelf eens uit  $2^{20} = 10^7 =$  Kun je nu ook uitrekenen hoeveel er na 24 uur zijn?

Een Chinese legende verduidelijkt wat exponentiële groei betekent. De keizer van China was zo verrukt over het schaakspel, dat hij de uitvinder een beloning aanbood. De uitvinder mocht zelf kiezen wat hij wilde, behalve uiteraard het keizerrijk. De gewiekste uitvinder vroeg om één rijstkorrel op het eerste speelveld van het schaakbord, en twee op het tweede, vier op het derde, enzovoort, totdat het bord met 64 velden vol zou zijn. „Wat een bescheiden man!” dacht de keizer aanvankelijk, en gaf opdracht wat rijst aan te laten rukken. Maar de uitvinder was de keizer te slim af. Als je de exponentiële trend doortrekt –zoals één korrel op het eerste veld, twee op het tweede, vier op het derde, enzovoort– is er voor het laatste veld van het schaakbord de gigantische oppervlakte van twee keer de aarde nodig.

Je kan de toename in een grafiek weergeven, waarbij men de tijd op de horizontale as uitzet en de getelde aantallen bacteriën op de logaritmisch ingedeelde verticale as.

Zie ook de leeropdrachten voor de manier waarop je de toename van het aantal micro-organismen kunt uitrekenen.

Het hoge aantal micro-organismen die in bovengenoemd voorbeeld na 24 uur logaritmische groei zijn ontstaan worden in werkelijkheid nooit bereikt. (Gelukkig maar want bij deze aantallen zou na twee dagen een volume van 10.000 maal het volume van onze aardbol.)

Dit is een situatie, die in de praktijk niet kan ontstaan door een combinatie van de volgende factoren: voor alle bacteriën geldt dat de groeisnelheid evenredig is met de snelheid van de energiestofwisseling, d.i. met de productiesnelheid van de ATP-moleculen. Deze productie kan gestoord worden, zowel door de toxische stoffen die uit eigen stofwisseling ontstaan, als door gebrek aan de benodigde elementen in de voedingsbodem. Men neemt aan dat deze twee factoren, toxische stoffen en gebrek aan groeifactoren in de voeding, de belangrijkste rol spelen bij het beëindigen van de log-fase en het overgaan in de volgende fase, de stationaire fase.

Gebrek aan groeifactoren is een van de bekende groeifactoren die snel uitgeput raakt. In vloeibare media met een tekort aan zuurstof is deze deficiëntie mede bepalend voor het stoppen van het celdelingproces van aëroben en facultatief anaëroben.

Ophoping van min of meer toxische stofwisselingsprodukten Anaëroben worden daarentegen belemmerd in hun groei door de eigen gevormde toxische stoffen. Ze bereiken daardoor vaak een minder grote dichtheid dan facultatief anaëroben. Deze laatste kunnen onder aërobe condities tot een grotere dichtheid groeien dan onder anaërobe condities. Uiteindelijk kunnen er zelfs dichtheden ontstaan waarbij de micro-organismen elkaar letterlijk in de weg gaan zitten.

Gebrek aan levensruimte

Bij een groot aantal cellen per ml cultuurvloeistof ( $10^9$ -  $10^{12}$  per ml) gaan de cellen elkaar in ongunstige zin beïnvloeden (indien  $10^{12}$  bacteriecellen van 1  $\mu\text{m}$  diameter per ml aanwezig zijn, is alle ruimte opgevuld). Door een combinatie van de genoemde factoren gaat de logaritmische fase tijdig over in de stationaire fase vorming

Uiteindelijk stopt de deling van de bacteriën en is de groei in de stationaire fase aangekomen

### *Stationaire fase*

In de stationaire fase neemt het aantal levende cellen in een populatie niet meer toe. De vorming van nieuwe cellen is gelijk aan de afsterving van cellen. Voor sommige organismen duurt deze fase slechts kort, enkele uren, voor andere kan het enkele dagen duren.

### *De afstervingsfase*

Wanneer in de log-fase veel toxische stoffen werden opgestapeld, begint het afstervingsproces snel. Zodra dit proces begint, lgaan de cellen kapot onder invloed van enzymen die normaal in de celwandsynthese bij delende cellen werkzaam zijn en nu in de niet-delende cellen door hun activiteit de celwand verzwakken.

Hiermee treedt de vierde fase in die tot het afsterven van de gehele populatie leidt. De snelheid van dit proces is ook exponentieel, d.w.z. dat er per tijdseenheid steeds meer cellen doodgaan totdat bijna alle cellen dood zijn.

### **Sterilisatie**

is het zodanig behandelen van materiaal dat er na afloop geen levende (d.w.z tot groei in staat zijnde) micro-organismen meer aanwezig zijn.

### **Desinfectie**

is het zodanig behandelen van materiaal dat na afloop ervan het materiaal geen ziekte (infectie) veroorzaakt. In dit geval hoeven niet alle micro-organismen gedood worden maar worden ze wel zodanig in aantal verminderd dat het materiaal veilig gebruikt kan worden. Desinfectie vindt plaats als sterilisatie niet haalbaar is: Het materiaal is niet bestand tegen sterilisatie. Ook kan sterilisatie niet zinvol zijn: Het materiaal wordt direct na behandeling weer blootgesteld aan besmetting

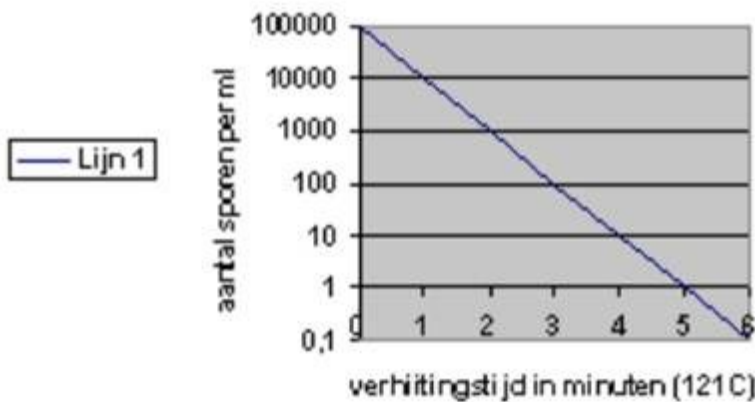
## Steriel werken

is het zodanig handelen dat de materialen waar je mee werkt niet met micro-organismen worden besmet, geldt voor laboranten, artsen, het maken van medicijnen, pacemakers enzovoort. Een beter woord is aseptisch werken.

## Het afsterven van micro-organisme

Wanneer een product een voor micro-organismen schadelijke behandeling ondergaat zullen de aanwezige micro-organismen afsterven.

In welke mate dit gebeurt en met welke snelheid kan men aflezen in een afstervingscurve:



**Chemische sterilisatie** is het steriel maken door chemische middelen.

Dit kan met;

Bleekloog of bleekwater

Methanal (formaldehyde(sterk water))

**Thermische sterilisatie** is het steriel maken door verhitting al dan niet met water

Dit kan met;

Autoclaaf (verhitting met stoom)

Heteluchtsterilisator (droge hete lucht)

**Stralings sterilisatie** is het steriel maken met behulp van straling

Dit kan met;

hoge dosis straling (X-stralen en gamma-stralen)

Een **antisepticum** of **desinfectans** is een ontsmettend middel, een bacteriedodend middel dat plaatselijk (uitwendig) kan worden gebruikt, op het lichaam of om instrumenten of werkvlakken te ontsmetten.

Het ontsmetten van het lichaam wordt antiseptis genoemd (van het Oud-Griekse anti = tegen en sèpoo = doen rotten). Antiseptis is alleen van toepassing op levende weefsels. Desinfectie daarentegen betreft de behandeling van levenloze materialen zoals instrumenten, oppervlakken en water omvat. Het bestrijden

van micro-organismen op de handen in de zorg geschiedt met een handalcohol. Dit wordt wel gezien als desinfectans aangezien 99,999% van alle micro-organismen hierbij worden gedood.

De bacteriële flora van de huid kan bij penetratie van de huidbarrière een wondinfectie veroorzaken. Het ontsmetten van de huid doet de bacteriële kolonisatie van de huid dalen en onderdrukt tijdelijk de groei ervan. Een antisepticum werkt als bactericide, bacteriën dodend. Er bestaan ook bactericide[1] antibiotica die geschikt zijn om inwendig te worden gebruikt, maar de meeste antiseptica zijn te giftig voor de patiënt om ze inwendig te gebruiken.

Enkele voorbeelden van antiseptica:

Ethylalcohol en isopropanol	de best werkzame antiseptica, mits toegepast in een concentratie van ca. 70%.
Chloorhexidine	bijvoorbeeld Hibitane, HAC: langdurige inwerking
Chloorverbindingen	chloramine, hypochloriet
Jodoforen	Iso-Betadine, Povidonjood
Waterstofperoxide	vooral te gebruiken bij vuile wonden en gevaar voor tetanus
Zilver	Flammazine crème bij bandwonden

Een **conserveermiddel** is een stof die wordt toegevoegd aan levensmiddelen, geneesmiddelen, cosmetica en andere bederfelijke producten om ze te conserveren, dat wil zeggen, de houdbaarheid te verlengen. Een conserveermiddel dient om de groei van bacteriën, schimmels en gisten tegen te gaan.

Veel gebruikte conserveermiddelen zijn:

INCI	Nederlands
Benzoic acid	Benzoëzuur
Sodium benzoate	Natriumbenzoaat
Potassium sorbate	Kaliumsorbaat
Formaldehyde	Formaldehyde
2-Bromo-2-nitropropane-1,3-diol	Bronopol
Methyldibromoglutaronitril	1,2-Dibroom-2,4-dicyanobutaan
Benzyl alcohol	Benzylalcohol