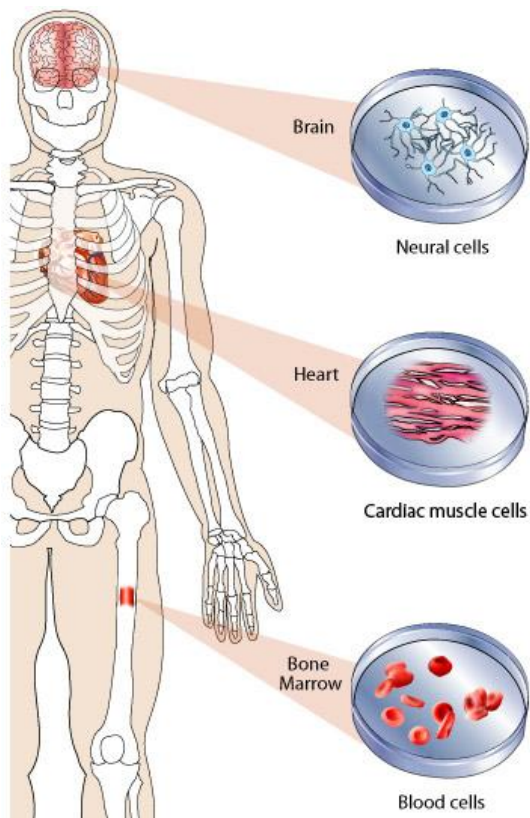


# De cel

De cel is de kleinste georganiseerde eenheid waaruit alle levende wezens zijn opgebouwd. Het menselijke lichaam bestaat uit honderd miljard cellen. Dankzij de samenwerking van al die cellen kunnen we functioneren. Alle essentiële levensfuncties, die nodig zijn voor ons functioneren (ademhaling, verbranding, opbouw en afbraak, besturing, enzovoort), vinden erin plaats. Cellen organiseren zich tot grotere structuren, zoals weefsels en organen (zie fig. 1). Ons lichaam bestaat uit verschillende typen cellen, maar toch vinden we in elke cel steeds dezelfde onderdelen. Elke cel in ons lichaam heeft hetzelfde basisbouwplan en bestaat uit eenzelfde set celonderdelen. Ieder onderdeel in de cel vervult zijn eigen functie, maar werkt met andere celonderdelen samen om de cel in stand te houden.



*Figuur 1: Cellen organiseren zich tot grotere structuren, zoals weefsels en organen. Ons lichaam bestaat uit verschillende typen cellen, maar toch vinden we in elke cel steeds dezelfde onderdelen.*

### **Celorganellen**

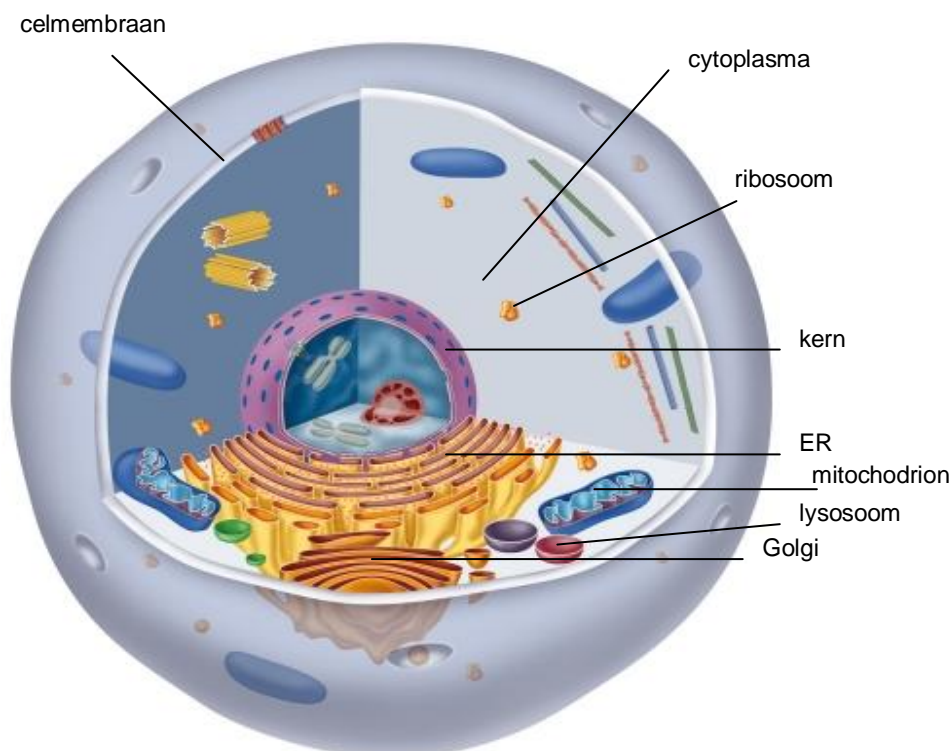
Een cel bestaat uit steeds dezelfde onderdelen ofwel organellen (zie fig. 2). Deze onderdelen van de cel hebben elk een aparte functie, maar samenwerking van de organellen zorgt ervoor dat de cel als een geheel kan functioneren. Bij het uitvoeren van de verschillende processen in de cel werken organellen steeds in een wisselend teamverband samen.

### **Samenwerking**

Met moderne technieken is het mogelijk om het binnenste van de cel gedetailleerd te bekijken. Zo heeft men ontdekt dat celorganellen zijn opgebouwd uit moleculen. De moleculen zijn kleine machines die het eigenlijke werk in het organel uitvoeren. De vorm van de moleculen en de samenwerking met andere moleculen bepaald de werking. Voor een goede werking is ieder organel afhankelijk van de werking van individuele moleculen en van de goede samenwerking tussen deze moleculen. De belangrijkste moleculaire machines in de cel zijn: DNA, eiwitten en membranen. DNA is de opslagplaats voor het bouwplan van de cel, in het DNA staat hoe alles in de cel gemaakt moet worden. Eiwitten zijn het gereedschap van de cel, hiermee wordt alles in de cel opgebouwd en aangestuurd. De membranen scheiden de verschillende werkplaatsen (organellen).

### **Cel en gezondheid**

Of iemand ziek of gezond is, hangt af van de werking van zijn cellen. Veel ziekten zijn terug te voeren op een verkeerde structuur en werking van de moleculen in de organellen. Door op het niveau van moleculen te bestuderen hoe een gezonde cel werkt, krijgen onderzoekers langzamerhand een beter beeld hoe die eruit moeten zien. Zo kunnen ze moleculaire afwijkingen opsporen die ziekten veroorzaken, zoals kanker of Alzheimer met als doel de ziekte veroorzakende moleculen gericht aan te kunnen pakken.



*Figuur 2: Schematische weergaven van een cel*

## Kern

De kern is het regelcentrum van de cel waarin DNA ligt opgeslagen. DNA bevat het bouwplan voor de aanmaak van alle eiwitten. De cel is een ingewikkeld geheel van een groot aantal onderdelen die merendeels uit eiwitten zijn opgebouwd. Voor elke functie binnen de cel is een bepaalde eiwitstructuur nodig. Als die structuur niet goed is gemaakt, kan ook de functie niet goed worden uitgevoerd. DNA is dus uiterst belangrijk als bouwplan voor eiwitaanmaak.

### **Bouw**

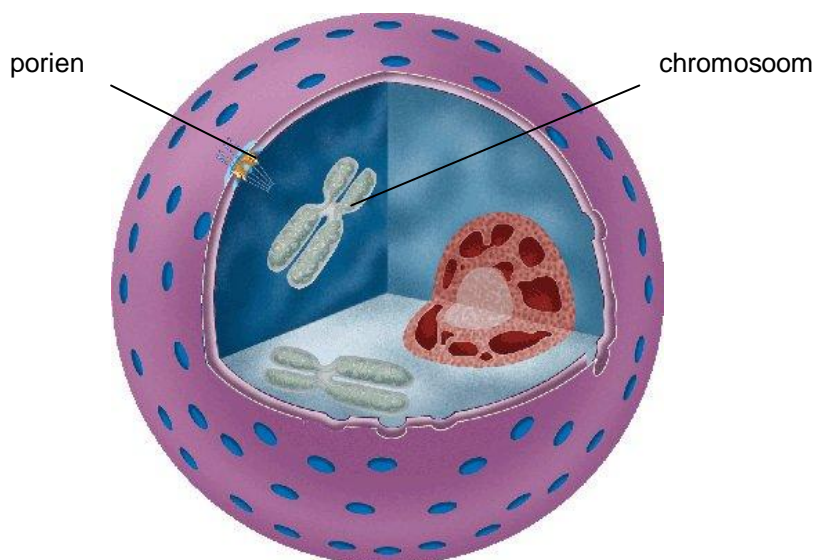
De celkern is een bolletje dat wordt omringd door een membraan. In het membraan zitten poriën waar stoffen doorheen kunnen (zie fig. 3).

### **Functie**

De celkern zorgt voor een veilige opslagplaats van het DNA; het bouwplan, waarin de recepten voor eiwitten liggen opgeslagen die zorgen voor een goede werking van de cel. Tenslotte biedt de celkern de plek waarin het DNA zich tijdens de celdeling kan verdubbelen, zodat na de deling in iedere nieuwe cel dezelfde erfelijke informatie terechtkomt.

### **Van DNA naar RNA & eiwitten**

Het DNA dat in de celkern zit is twee meter lang. De vraag is natuurlijk, hoe krijgt de cel zo'n lange streng DNA in een bolletje van maar 0,01 millimeter? De cel gebruikt hiervoor speciale eiwitten die het DNA oprollen. Deze verzameling van rolletjes wordt het chromosoom genoemd en is alleen zichtbaar tijdens de celdeling als een x-vormige structuur (zie fig. 3). Iedere menselijke cel bevat 23 chromosoomparen, waarin alle erfelijke informatie ligt opgeslagen. Om de informatie die in het DNA ligt opgeslagen vrij te maken, wordt dit eerst gekopieerd naar RNA (een boodschapsmolecuul). Zo blijft het oorspronkelijke DNA behouden als opslagplaats. De manier waarop de informatie vastligt wordt met codes weergegeven. Het DNA bevat de lettercodes A, C, G en T. De volgorde van de lettercode bepaalt het recept.



*Figuur 3: Schematische weergaven van de kern*

## ER

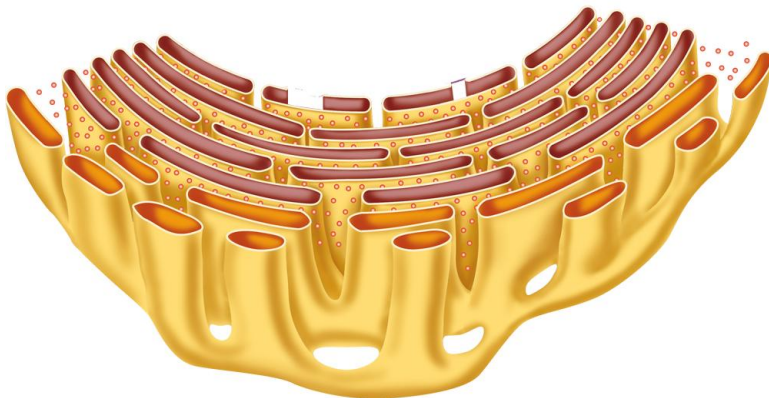
Het endoplasmatisch reticulum is een transportnetwerk voor de aanmaak van eiwitten.

### **Bouw**

Het ER is een netwerk van buizen en platte holtes dat bestaat uit een ruw en glad deel (zie fig. 4). Het ruw ER dankt zijn naam aan het feit dat er eiwitfabrieken in dit deel van het netwerk liggen. Het ruw ER gaat over in het gladde ER dat weinig tot geen eiwitfabrieken bevat. In het gladde ER worden de eiwitten gecontroleerd en afgebouwd en worden onderdelen voor de celmembraan gemaakt..

### **Functie**

De cel is voor het overgrote deel opgebouwd uit eiwitten. Het ER is dus een netwerk waarin eiwitten worden gemaakt. Eiwitten worden aangemaakt vanuit het recept dat ligt opgeslagen in het DNA in de celkern. Die informatie is niet direct bruikbaar, maar moet eerst worden vertaald naar een boodschapsmolecuul. In het ER worden, in de eiwitfabrieken, aan de lopende band eiwitten gemaakt.



*Figuur 4: Schematische weergave van het endoplasmatisch reticulum*

## Ribosoom

Ribosomen zijn de eiwitfabriekjes van de cel.

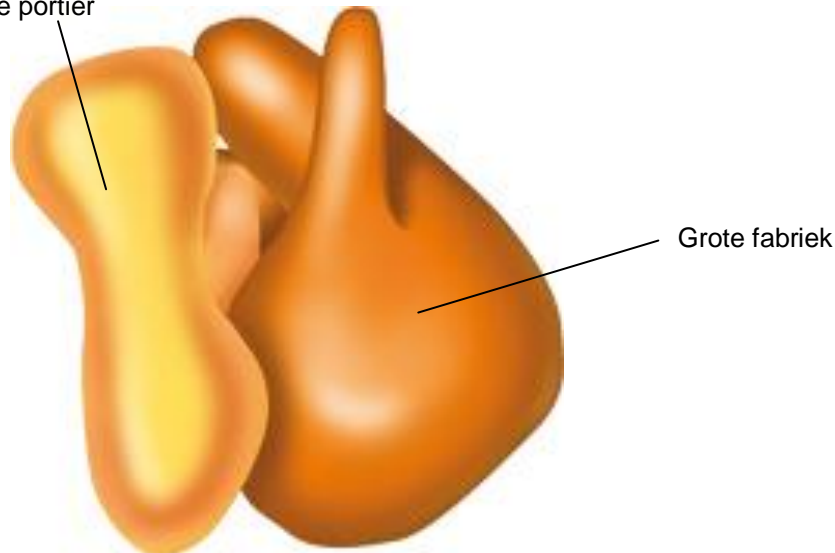
### **Bouw**

Het ribosoom is een eiwitfabriek die bestaat uit een grote fabriek met daaraan een kleiner kantoor van de portier (zie fig. 5). In het kantoor wordt de boodschapsmolecuul ontvangen en doorgestuurd naar de grote fabriek. In de grote fabriek wordt het eiwit vervolgens gebouwd volgens het recept van het boodschapsmolecuul.

### **Functie**

Eiwitten vormen de belangrijkste moleculaire machines van de cel en worden door de ribosomen gemaakt. Het recept voor de aanmaak van eiwitten ligt opgeslagen in het DNA in de celkern en verlaat de kern als een boodschapsmolecuul. Het boodschapsmolecuul bevat een recept dat moet worden vertaald naar eiwitten. Het ribosoom koppelt de bouwstenen op een correcte manier aan elkaar en vormt zo eiwitten.

Kantoor van  
de portier



*Figuur 5: Schematische weergave van het ribosoom*

## Golgi

Het golgi is de plek in de cel waar gemaakte eiwitten worden omgevormd tot werkzame machines.

### **Bouw**

Het golgi-systeem wordt gevormd door een serie van afgeplatte blaasjes die aansluiten op het endoplasmatisch reticulum (zie fig. 6).

### **Functie**

Binnen de afgeplatte blaasjes van het golgi-systeem vindt bewerking van nieuw aangemaakte eiwitten plaats. Dit gebeurt door er suikers, vetten en andere stoffen aan te koppelen. Na deze bewerking zijn de eiwitten in staat hun functie uit te voeren. Zodra ze klaar zijn transporteert het golgi-systeem de eiwitten naar de juiste plek in de cel.



*Figuur 6: Schematische weergave van het Golgi*



## Mitochondrien

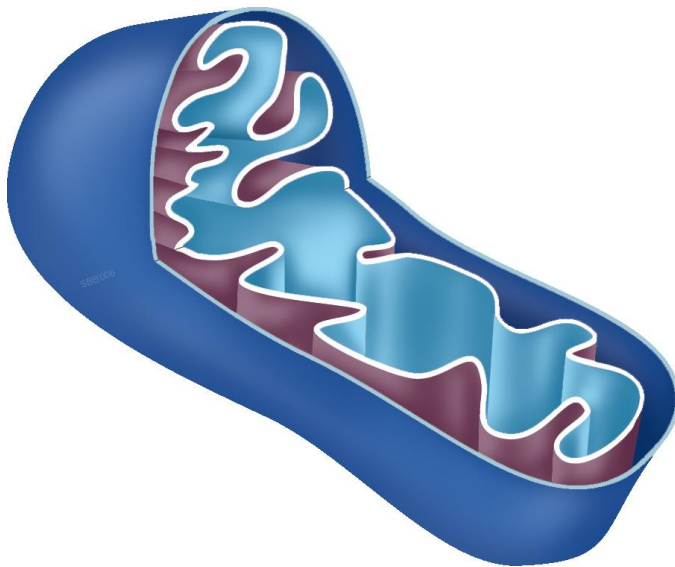
Voor de uitvoering van alle celprocessen is energie nodig. Het mitochondrion is de energiecentrale van de cel, waarvan er honderden in iedere cel voorkomen. In het mitochondrion worden brandstoffen stap voor stap verbrand waarbij energie vrijkomt.

### **Bouw**

Het mitochondrion is ovaal van vorm en wordt omhuld door een membraan. Aan de binnenzijde heeft het membraan instulpingen die vloeistof bevatten waarin de brandstoffen worden verbrand om energie vrij te maken (zie fig. 7).

### **Functie**

Een stapsgewijze verbranding van de brandstof levert een maximale energieopbrengst voor de cel. Zou het mitochondrion alles in één keer verbranden dan komt er ineens zoveel energie vrij dat er te veel energie verloren zou gaan in de vorm van warmte. Het mitochondrion slaat stap voor stap energie op die tijdens de verbranding vrijkomt in stoffen die de energie vasthouden. De cel kan deze energiehoudende stoffen elders in de cel gebruiken. Tijdens de verbranding van glucose (de brandstof) ontstaan er verschillende nuttige koolstofverbindingen die worden gebruikt voor de opbouw van de cel.



*Figuur 7: Schematische weergave van de mitochondrion*

## Cytoplasma

Het cytoplasma is een ideaal oplosmiddel voor stoffen die de cel nodig heeft om zijn werking te kunnen uitvoeren. Het cytoplasma is een vloeibaar medium waarin stoffen kunnen oplossen en niet worden afgebroken. Hierdoor zijn de stoffen in ruime mate beschikbaar op het moment dat bepaalde chemische reacties nodig zijn voor processen in de cel. Het medium moet het ook mogelijk maken dat stoffen, die aanwezig zijn op verschillende plekken in de cel, bij elkaar komen en reageren. Bij de chemische reacties komen afvalstoffen vrij, die door het cytoplasma snel afgevoerd worden naar vaste plekken in de cel. Hier kunnen de afvalstoffen onschadelijk gemaakt kunnen worden.

### ***Bouw***

Het cytoplasma is een waterige oplossing van eiwitten, mineralen en suikers. Deze celvloeistof vormt een beschermde omgeving voor het inwendige van de cel.

### ***Functie***

Dat het cytoplasma een ideaal oplosmiddel is voor de stoffen in de cel, dankt het aan een constante zuurgraad. Hierdoor behouden eiwitten hun werkzame vorm en kunnen er geen stoffen afbreken. Een juiste samenstelling van opgeloste stoffen in het cytoplasma zorgt ervoor dat de cel water uit zijn omgeving opneemt. De waterige oplossing oefent op die manier van binnen een druk uit op het celmembraan, die de stevigheid van de cel vergroot.



## Celmembraan

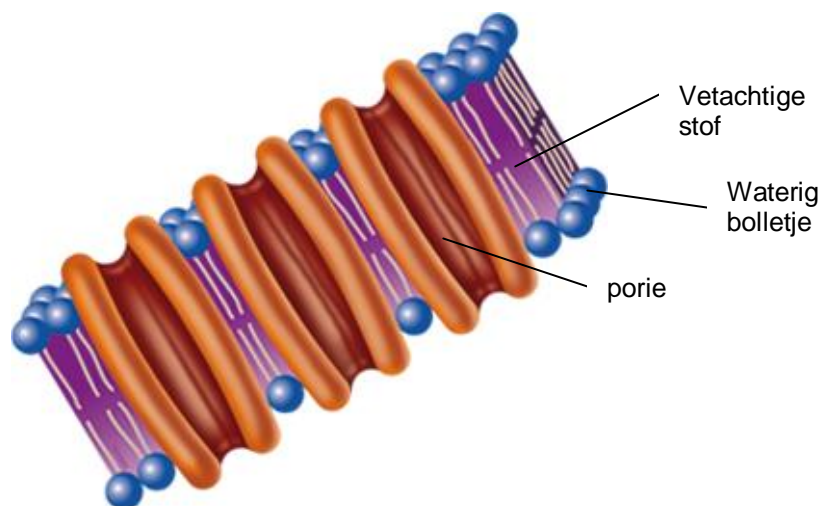
Als de cel niet goed is afgesloten van zijn omgeving, kunnen invloeden van buitenaf de werking van de cel verstoren. Zo kan bijvoorbeeld een hoge zuurgraad de cel ontregelen, met niet goed functionerende celonderdelen tot gevolg. Daarom is de cel omgeven door een celmembraan.

### **Bouw**

Het celmembraan is een dun vliesje dat zorgt voor de scheiding tussen de cel en zijn omgeving. De cel moet echter niet geheel afgesloten zijn van zijn omgeving, nuttige stoffen moeten namelijk de cel in kunnen en schadelijke stoffen moeten naar buiten kunnen. De eiwitten in het membraan zorgen hiervoor. Het membraan bestaat voor het grootste gedeelte uit een vetachtig stof. De flexibiliteit van het membraan wordt bepaald door de samenstelling van de vetachtige stof. Dit is van belang bij het bewegen van de cel (zie fig. 8).

### **Functie**

Het celmembraan laat selectief stoffen door, zodat uitwisseling van stoffen tussen de cel en zijn omgeving plaats kan vinden. De eiwitten die de membraanporiën vormen, handhaven de inwendige omstandigheden door actief en passief stoffen te transporteren. Daarnaast kunnen speciale membraaneiwitten, als antennes, reageren op externe signalen, zodat de cel zich aan zijn omgeving kan aanpassen. Zo kan een cel bij gebrek aan zuurstof overschakelen op de productie van melkzuur. Dit veroorzaakt verzuring van de spieren. Ook binnenin de cel zijn er omhulsels nodig, die de celonderdelen afsluiten. Door de celonderdelen af te sluiten van het cytoplasma door een membraan, is de cel in staat om alle processen in de cel te scheiden. Zo heeft ieder proces de juiste stoffen tot zijn beschikking en kunnen specifieke processen onder ideale omstandigheden plaatsvinden.



*Figuur 8: Schematische weergave van het celmembraan membraan.*

## Lysosoom

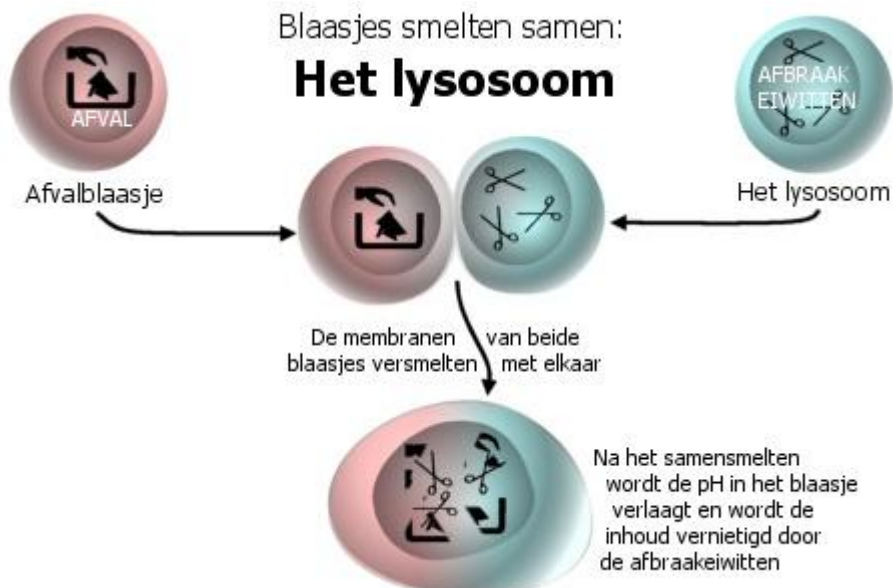
Bij veel celprocessen komen afvalstoffen vrij die schadelijk kunnen zijn voor de cel. Om deze stoffen kwijt te raken moet de cel dit afval verwijderen. Er is dus een afvalverwerkingsinstallatie nodig in de cel waar deze stoffen onschadelijk gemaakt worden, het lysosoom.

### Bouw

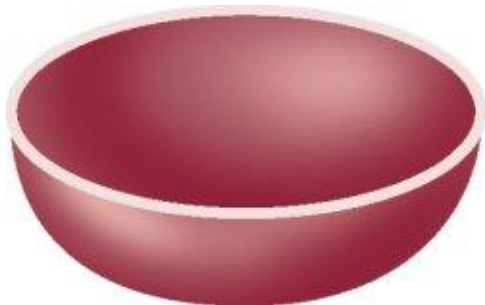
Het lysosoom is een bolvormig blaasje, omgeven door een membraan. Om celafval af te kunnen breken smelt het lysosoom samen met een afvalblaasje, verandert het van vorm en kan het groter worden (zie fig. 10).

### Functie

Blaasjes die kapotte celonderdelen, celafval of bacteriën bevatten, smelten samen met het lysosoom voor de afbraak van hun inhoud. Speciale eiwitten in het membraan van het lysosoom zorgen voor een verlaging van de zuurgraad, waardoor afbraakeiwitten worden geactiveerd voor een snelle afbraak van de afvalstoffen (zie fig. 9).



*Figuur 9: Het lysosoom moet eerst samensmelten met een afvalblaasje voordat het actief wordt. Pas dan wordt de zuurgraad (pH) verlaagd en kan het afval worden afgebroken door de eiwitten in het lysosoom.*



*Figuur 10: Schematische weergave van het ribosoom*

### Bronnen:

[www.natuurinformatie.nl](http://www.natuurinformatie.nl)  
[www.allesoverdna.nl](http://www.allesoverdna.nl)