

# §1: Nanotechnologie

## Een cel is een zelfstandige biologische eenheid

- Door celmembraan in het inwendige van de cel gescheiden met zijn omgeving.
- Met behulp van eiwitten in het celmembraan wordt de opname en afname van stoffen geregeld.
- De cel houdt zichzelf in stand door chemische reacties (zelfregulatie), waardoor stoffen ontstaan, veranderen of verdwijnen.
- Cellen van prokaryoten en protisten functioneren zelfstandig door te reageren op hun omgeving.
- Meercellige organisme reageren zelfstandig door uit informatie uit de omgeving zich te specialiseren.
- Men probeert met nanotechnologie een steeds beter beeld te krijgen van hoe chemische reacties in cellen werken.

## Tumorcellen

- Door de techniek van prof. Huck kunnen grote aantallen cellen worden onderzocht en kunnen afwijkende cellen worden ontdekt.
- Kanker wordt veroorzaakt door afwijkende cellen en vormt een gezwel (tumor), waaruit tumorcellen kunnen ontstaan, dit heet uitzaaiing
- Met deze methode kan uit bloed, wat bestaat uit 5 miljard cellen, enkele tumorcellen worden gehaald.

# §2: Cellen bekijken

- Robert Hooke en Antoni van Leeuwenhoek waren de eerste mensen die cellen konden zien met een microscoop, die een belangrijke rol speelde bij onderzoek.
- Om een object onder de microscoop te kunnen bekijken, moet je een preparaat maken.
- Dit object moet erg dun zijn omdat er licht van onder door heen schijnt, vandaar de naam lichtmicroscoop.

## Werken met een lichtmicroscoop

- Een preparaat leg je op de tafel vast met preparaat klemmen, waarna je de microscoop instelt op de juiste vergroting en scherpte van de oculair en het objectief.
- De vergroting kan je uitrekenen door de vergroting van de oculair keer die van het objectief te doen.
- Door een tekening te maken van je observatie, leer je nauwkeurig observeren. (zet vergroting erbij)

## Elektronenmicroscopen

- Als je met ene lichtmicroscoop structuren niet kan zien kan een TEM (transmissie-elektronenmicroscoop) of SEM (scanning elektronenmicroscoop) gebruiken.
- Bij beide wordt er een elektronenbundel op het voorwerp gericht, maar bij TEM gaat de bundel door het voorwerp, waarna een scherm het beeld van het object projecteert, terwijl bij SEM de bundel wordt weerkaatst, waardoor diepte is te zien.
- De computer toont de beelden en kan ze zelfs inkleuren, waardoor een beter beeld is te zien (de kleuren zijn niet in overeenstemming met de werkelijkheid)

# §3: Plantaardige en dierlijke cellen

- Het cytoplasma wordt gescheiden van het milieu buiten de cel door middel van het celmembraan, waaromheen bij planten nog de celwand ligt.
- In het cytoplasma, bestaande uit water, opgeloste stoffen en organellen, van een eukaryote cel bevindt zich de celkern met daaromheen het kernmembraan. De celkern bevat de chromosomen.
- Daarnaast bevat het cytoplasma de grote centrale vacuole, met daaromheen het vacuolemembraan, die een grote rol speelt bij de stevigheid van de cel en die kleurstoffen kan bevatten.
- In het plasma zitten ook plastiden, die zijn in te delen in chloroplasten (bladgroenkorrels), chromoplasten (kleurstofkorrels) en leukoplasten (o.a. zetmeelkorrels). Sommige plastiden kunnen overgaan in een andere.

## §4: Weefsels en organen

- Veel cellen zijn gespecialiseerd, maar cellen die dat niet zijn worden stamcellen genoemd.
- Embryonale stamcellen zijn stamcellen van een embryo, adulte stamcellen zijn stamcellen van organellen.
- Met stamceltherapie hopen onderzoekers in de toekomst beschadigde cellen of hele organen te vervangen.

### Weefsels

- Weefsels zijn een groep cellen met dezelfde vorm en functie. Vorm en functie hangen van elkaar af.
- Er zijn onderlinge verschillen tussen weefsels, afhankelijk van het organisme en de plaats in het organisme.

### Tussencelstof

- Een tussencelstof is een stof die tussen cellen in een weefsel liggen met als doel versteviging.
- De tussencelstof bevat veel vezels, waardoor een weefsel kan vervormen.
- Het soort tussencelstof hangt af van de functie.

### Organen en organenstelsels

- Een orgaanstelsel bestaat uit verschillende organen die samen één of meerdere dezelfde functies uitoefent.

## §5: De celorganellen

- De kern is omgeven door een kernmembraan, waarin zich kernproïen bevinden die bestaat uit een groep eiwitten en het transport van stoffen regelt in en uit het kernplasma, en speelt een grote rol bij de zelforganisatie en regulatie van de cel.
- Tijdens de celdeling zie je chromosomen, die 2 DNA-moleculen bevatten, wat de erfelijke informatie bevat voor de bouw van duizenden eiwitten.
- Een 'boodschapper'-molecuul wordt, nadat het via een kernporie in het cytoplasma terecht is gekomen, vervoerd naar het endoplasmatisch reticulum, wat bestaat uit bijna tegen elkaar aanliggende membranen, die op die manier afgeplatte holten en kanaaltjes vormen.
- De ruimten tussen de membranen staan met elkaar in verbinding.
- Het endoplasmatisch reticulum speelt een rol bij het transport van moleculen in de cel.
- Op het endoplasmatisch reticulum, maar ook los in het cytoplasma, liggen ribosomen, die ontstaan bij eukaryoten in de nucleolus.
- Met de informatie uit het boodschapper-molecuul maken ribosomen eiwit-moleculen die of in het cytoplasma terecht komen of tussen de membranen van het endoplasmatisch reticulum, afhankelijk van de plek van het ribosoom.
- Van het endoplasmatisch reticulum komen blaasjes af die zich vaak versmelten met het golgisysteem, waarbinnen eiwitmoleculen hun uiteindelijke vorm krijgen.
- Van het golgisysteem komen ook weer blaasjes af die zich óf versmelten met het celmembraan en hun eiwitten buiten de cel afgeven (secretie) óf ze blijven in de cel, zoals lysosomen, die met enzymen stoffen afbreken.
- Mitochondriën zijn bolvormige organellen, waarin reacties plaatsvinden waarbij energie vrijkomt.
- Het heeft een dubbel membraan, waarvan de binnenste erg geplooid is, waardoor het oppervlakte vijf keer zo groot is, waardoor er meer ruimte voor enzymen is.
- Eiwitten, vetten en koolhydraten kunnen worden afgebroken tot pyrodruivenzuur, waarna het wordt afgebroken tot koolstofdioxide en water, waarvoor zuurstof nodig is en waarbij veel energie vrijkomt, die wordt opgeslagen in de moleculen van de stof ATP (adenosinetrifosfaat).
- Op een later tijdstip kan deze opgeslagen energie weer worden vrijgemaakt als er in een cel energie nodig is.
- Chloroplasten hebben ook een dubbel membraan en zijn gevuld met membranen, waarop de enzymen voor fotosynthese liggen.

## Endosymbiosetheorie

- Volgens deze theorie zijn eukaryote cellen ontstaan uit relatief grote prokaryote cellen.
- Sommige cellen zijn namelijk in staat het celmembraan in te laten stulpen en daarbij materiaal uit de omgeving op te nemen.
- De bouw van het binnenste membraan van mitochondriën en plastiden komt overeen met de bouw van het celmembraan van prokaryotische organismen en deling loopt ook hetzelfde als bij prokaryoten.
- Organismen die zuurstof nodig hebben, noemen we aëroob. Door de opname van aërobe bacteriën zijn mitochondriën ontstaan en uit cynobacteriën zijn chloroplasten ontstaan.

## De bouw van membranen

- Celmembraan → dubbele laag fosfolipiden → hydrofiel (fosfaatgroep) en hydrofoob (twee lange koolstofketens) gedeelte. (→ = bestaat uit)
- Het ene deel komt van verzadigd vetzuur, de andere van een onverzadigd vetzuur. Verzadigde vetzuren hebben een rechte keten en in de onverzadigde vetzuren zit een knik.
- In het membraan liggen ook eiwitmoleculen (transport van stoffen) en cholesterol (stevigheid van de membranen)
- Celmembranen zijn selectief permeabel (ze laten niet alle stoffen door) door eiwitten in het membraan

## §6: Diffusie en osmose

- Cellen reageren op veranderingen van concentraties: processen veranderen de concentraties → verandering van concentraties verandert weer de processen.
- Diffusie en osmose spelen een rol bij het transporteren van stoffen over het celmembraan.

### Concentratie

- Een oplossing bestaat uit een oplosmiddel en de opgeloste stoffen, concentratie geeft de hoeveelheid stoffen aan die zijn opgelost in de hoeveelheid oplosmiddel.
- Concentraties kunnen worden uitgedrukt in gram per liter, gram per kubieke decimeter, procenten of ppm (parts per million)

### Diffusie

- Diffusie is de verplaatsing van een stof van een plaats met een hoge concentratie naar een plaats met een lage concentratie, waardoor een gelijkmatige verdeling van moleculen over de beschikbare ruimte plaatsvindt.
- Dit vindt plaats in gasen en vloeistoffen, doordat moleculen in een rechte lijn bewegen totdat ze botsen tegen een andere molecuul, waardoor richting verandert.

### Osmose

- Een wand met poriën, waardoor moleculen die kleiner zijn dan de openingen er doorheen kunnen, noemen we doorlaten of permeabel.
- Bij een membraan noemen we dit selectief permeabel, het transport vindt dan via diffusie plaats.
- Osmose is het proces van waterverplaatsing door een selectief-permeabel membraan, van een plaats met een lage osmotische waarde naar een plaats met een hogere osmotische waarde.
- Aan de kant waar het aantal watermoleculen toeneemt, neemt ook de druk toe.
- De osmotische waarde geeft aan hoeveel deeltjes er van de opgeloste stof zich bevinden in de oplossing.

## §7: Membranen en het transport van stoffen

- Eiwitten kunnen als taak hebben om stoffen te transporteren, functioneren als enzym, als receptor voor signaalstoffen en voor herkenning van stoffen.

### Extern en intern milieu

- Het celmembraan scheidt een cel met zijn omgeving, wat het externe milieu wordt genoemd.
- Bij cellen waartussen weefselvloeistof zit, wordt de vloeistof het interne milieu genoemd.
- Tussen het interne en externe milieu zit altijd minstens één cellaag.
- Het interne milieu is vrij constant, omdat verandering ernstige gevolgen kan hebben.

### **Passief transport**

- Omdat passief transport van een hoge naar een lage concentratie loopt, is er geen energie nodig.
- Aquaporine (waterkanaaltje) regelt de doorlaatbaarheid van membranen voor water.
- Aan zo'n porie-eiwit bindt zich vaak een stof, waardoor de structuur verandert van het eiwit, die hierop reageert door zich doorlaatbaar of ondoorlaatbaar te maken.
- Eiwitten die als transporteiwit dienen gaan niet open en dicht, maar vervormen doordat er een stof aan hecht, waardoor de stof door het eiwit kan glijden.
- Hoe meer poriën, hoe sneller de diffusie verloopt. Hoe meer aquaporines, hoe sneller de osmose verloopt.

### **Actief transport**

- Als transport tegen het concentratiegradiënt (verschil) ingaat, is er energie nodig (uit ATP), wat actief transport heet.

### **Transport via blaasjes**

- Als een endosoom voedsel opneemt, heet dat actieve proces fagocytose, waarbij een endosoom versmelt met een lysosoom, waarna de enzymen uit het lysosoom de stoffen uit het endosoom verteren, waarna de verteringsproducten via transportenzymen in het cytoplasma komen.
- Zo kunnen ook afvalstoffen en celproducten, door een blaasje af te geven, wat getransporteerd wordt naar het celmembraan, waarmee het samen smelt, buiten de cel komen, doordat de stoffen nu naar buiten kunnen.

### **Het cytoskelet**

- Microtubuli en microfilamenten zijn vormen van cytoskeletten, die vorm aan een cel geven en beweging mogelijk maken.
- Microtubuli zijn ene soort spiraal die tubuline-eiwitten om een holte vormen.
- Beide kunnen ze langer of korter worden door eiwitten toe te voegen of los te laten.
- Het cytoskelet vormt een soort paden tussen celorganellen, waarlangs motoreiwitten gaan, die blaasjes en eiwitten transporteren.

## **§8: Stevigheid door osmose**

- Een tekort aan water kan veroorzaken dat planten slap gaan hangen en hun groen verliezen, uiteindelijk bruin worden en afsterven.
- Celwanden zijn volledig permeabel, waardoor de osmotische waarde in de celwanden gelijk is aan die van het water in de ruimten tussen de cellen. In de cellen is de osmotische waarde hoger.
- Als cellen zonder celwand in een omgeving komen met een lagere osmotische waarde, stroomt het water cel in, waarna de cel opzwellt en uiteindelijk knapt.
- Bij planten kan dit niet door de stevige celwand, maar de druk neemt wel toe op de celwand, waardoor de plantencel stevig is. Dit wordt turgor genoemd en de cellen met turgor noemen we turgescient.
- Als een plantencel in een omgeving komt met een even grote osmotische waarde als de celinhoud, verliest het zijn stevigheid.
- Als de waarde van de omgeving hoger is, stroomt er water uit de cel weg, waardoor de waarde in de cel stijgt. Hierdoor laat het celmembraan los van de celwand, wat plasmolyse wordt genoemd.
- Door plasmolyse stopt de interactie met andere cellen, waardoor de cel sterft, waardoor het bladgroen verdwijnt en het afgestorven weefsel bruin wordt.

## **§9: celdeling**

- Bij celdeling ontstaat uit een moedercel twee identieke dochtercellen.
- Bij meercellige organismen kan één dochtercel zijn specialiseren, waarna het zijn vermogen om te reproduceren verliest, waardoor de cel uiteindelijk sterft, of het zijn stamcellen die helpen bij de groei van een weefsel, dode cellen vervangen en hun vermogen om te delen niet verliezen.
- Een chromosoom bestaat uit eiwitten en DNA, die de processen in ons lichaam regelt.
- Aan het begin van de celdeling spiraliseren chromosomen (korter en dikker), na de celdeling despiraliseren ze.

## Celcyclus

- Bij celdeling splits eerst de kern (mitose), dan deelt de cel, vervolgens vormt de cel nieuw cytoplasma, waarbij het aantal celorganellen toeneemt (plasmagroei)
- Celcyclus:

	<b>Fase:</b>	<b>Gebeurtenis/staat:</b>	<b>Opmerking:</b>
Mitose Celdeling	M-fase	Celdeling	periode tussen twee celdelingen heet de interfase.
Interfase	G1-fase	Chromosoom bevat één DNA-molecuul	
	S-fase	DNA-replicatie (synthese)	van iedere chromatide (DNA-molecuul met eiwitten) wordt een kopie gemaakt, die aan elkaar vast blijven zitten met het centromeer
	G2-fase	Chromosoom bevat twee DNA-moleculen	Tijdens de volgende mitose gaat het ene DNA-molecuul naar de ene kant en de andere naar de andere kant.

## Mitose

<b>Fase:</b>	<b>Gebeurtenis:</b>	<b>Opmerking:</b>
Interfase	Verdubbeling chromosomen	
Mitose fase 1 (profase)	Microtubuli beginnen te groeien (spoelfiguur)	Het spoelfiguur ontstaat vanuit centrosomen die verdubbelen.
Mitose fase 2 (prometafase)	Kernmembraan verdwijnt en de spoelfiguur gaat over de chromosomen als een koepel.	Chromosomen bestaan dus uit twee chromatiden door de DNA-replicatie in de interfase.
Mitose fase 3 (metafase)	De microtubuli van de spoelfiguur hechten zich aan de centromeren.	
Mitose fase 4 (anafase)	De chromatiden worden van elkaar afgetrokken naar één kant van de cel.	Aan de ene kant zit dan dus één chromatide en aan de andere kant één.
Mitose fase 5 (telofase)	Om de chromatiden komt een nieuw kernmembraan.	
Celdeling	De cel met nu twee kernen snoert zich af, zodat er twee cellen ontstaan.	