

Biologie hoofdstuk 3

Paragraaf 3.1

Cellen

Celtheorie: Organismen zijn opgebouwd uit cellen, 300 jaar geleden werden cellen voor het eerst waargenomen door Hooke. Antonie van Leeuwenhoek zag als eerste levende cellen. Aan het begin van de 19e eeuw ontdekte Brown de celkern, Schleiden en Schwann beschreven de cel als kleinste eenheid van organismen, terwijl Virchow publiceert dat een cel ontstaat uit een andere cel.

Celbiologie: Ook wel cytologie genoemd is een tak van de biologie die zich bezighoudt met cellen.

Biochemie en moleculaire chemie: Bepaalde delen van biologie en scheikunde zijn naar elkaar toe gegroeid en daardoor zijn deze takken van biologie ontstaan.

Biofysica: Het grensgebied van biologie en natuurkunde.

Eenheid bij verscheidenheid: Alle cellen hebben hetzelfde bouwplan, de verschillen tussen celtypen kun je zien als variaties op één thema. De chemische samenstelling van cellen is voor een groot deel hetzelfde. **Celmembranen** zijn bij alle cellen opgebouwd uit dezelfde moleculen; celwanden bestaan bij alle plantencellen uit **cellulose**. Alle cellen slaan energie op in dezelfde energierijke verbindingen en de erfelijke informatie is in alle cellen vastgelegd in **nucleïnezuren**. De celstofwisseling verloopt bij alle cellen langs dezelfde reactieketens. De verbranding bijvoorbeeld, verloopt in alle cellen op dezelfde wijze en eiwitten worden in alle cellen op dezelfde manier opgebouwd. Daardoor krijg je eenheid bij verscheidenheid.

Paragraaf 3.2

Microscop: Voor het bekijken van cellen en weefsels ben je hulpmiddelen nodig, een microscoop is hier heel geschikt voor. Met een microscoop kun je voorwerpen bekijken die in grootte variëren van 0,001 mm tot 1mm. De voorwerpen mogen niet te dik zijn, want het licht moet er immers doorheen kunnen. Daarom moet je meestal dunne plakjes snijden, de **coupes**.

Elektronenmicroscop: Bij een elektronenmicroscop wordt geen lichtbundel, maar een elektronenbundel gebruikt om een beeld te vormen. Daardoor kunnen nog kleinere structuren bekeken worden. De grens ligt ongeveer bij 0,0000005 mm. Voor deze afmetingen worden vaak andere eenheden gebruikt: micrometer (µm) en nanometer (nm).
1 mm is dan 1000µm en 1000.000 nm.

Paragraaf 3.3

Algemene bouw van de cellen.

Organellen: Organellen zijn structuren in een cel, ze hebben allemaal een eigen functie. Alleen bij bacteriën en sommige soorten algen komen geen organellen voor. Alle organellen zweven in een vloeistof. Die vloeistof bestaat voor 80% uit water en verder uit een groot aantal eiwitten, vetten, suikers en mineralen.

Protoplasma: vloeistof in de organellen.

Cytoplasma: vloeistof in de organellen buiten de kern.

Kernplasma: Het kernplasma is omgeven door een **kernmembraan**. Door de poriën in het kernmembraan is uitwisseling van stoffen tussen het **kernplasma** en **cytoplasma** mogelijk. Het **kernlichaampje** speelt een rol bij celdeling.

Chromosomen: De kern bevat chromosomen. Zij bepalen welke processen zich in de cellen kunnen afspelen. Zij zijn opgebouwd uit **nucleïnezuren**, ze worden steeds aan de dochtercellen doorgegeven en zijn daarom verantwoordelijk voor de erfelijke eigenschappen van de cel.

Prokaryoot & eukaryoot: Bacteriën hebben geen kern, zij worden daarom **prokaryoten** genoemd. Zij worden gezien als de voorouders van de **eukaryoten**, die wel een cel hebben. Enkele soorten eukaryoten zijn eencellig, de meeste zijn veelcellig.

Plastiden: De plastiden vind je alleen bij plantencellen, ze ontbreken bij dierlijke cellen. De bekendste zijn bladgroenkorrels (**chloroplasten**), deze organellen bevatten een groene kleurstof (**chlorofyl**) die wordt gebruikt in fotosynthese. Sommige plantencellen bevatten **chromoplasten**, er zitten rode of gele kleurstoffen in die de plantendelen kleur geven. **Leukoplasten** zijn kleurloos, maar bij belichting kunnen ze groen worden. Ze bevatten reservestoffen, zoals zetmeel. Onder sommige omstandigheden kan een plastide overgaan in een andere plastide, dat zie je bij het rijpen van fruit.

Vacuoles: Veel cellen bevatten vacuoles, het zijn geen organellen maar blaasjes gevuld met vocht. Ze kunnen allerlei stoffen bevatten: afvalstoffen, reservestoffen, etc. In dierlijke cellen en jonge plantencellen zijn de vacuoles klein, in een oudere plantencel zijn ze groter. Ze kunnen zelf uitgroeien tot één centrale vacuole. In plantencellen geven ze stevigheid aan de cel.

Celwand: cellen van bacteriën, schimmels en planten worden omgeven door een celwand. Een celwand geeft stevigheid en beschermt tegen beschadiging van de cel. Hij is doorlaatbaar voor veel stoffen. Een celwand is een dood product van **cytoplasma**. Bij de vorming ontstaat eerst een **middenlamel** van **pectine**. Als de cel zijn uiteindelijke grootte heeft, wordt hiertegen **cellulose** afgezet. In sommige cellen wordt als extra versteviging **houtstof** gevormd. Als de celwand geheel verhout is, sterft de cel. Op sommige plaatsen wordt de celwand niet dikker, deze uitsparingen heten **stippels**. Via deze stippels lopen **plasmodesmen**, fijne plasmadraden waarmee de buurcellen met elkaar in contact staan. Doordat de middenlamellen vaak in de hoeken weer oplossen, wijken de verdikte lagen uiteen en ontstaan **intercellulaire ruimten** tussen de cellen.

Celmembraan: Het celmembraan is de barrière tussen het inwendige van een cel en de omgeving, het celmembraan is heel dun (circa 8 nm). Soms is het membraan bedekt door beschermende lagen (bij insecten: chitine, bij plantencellen: de celwand). Het membraan kun je niet zien met de lichtmicroscop, maar de beschermende lagen wel. Een belangrijke functie van het celmembraan is het handhaven van een verschil in de samenstelling tussen de vloeistof in de cel en de vloeistof buiten de cel.

Het membraan bestaat uit vetten en eiwitten. De meest voorkomende vetten zijn **fosfolipiden**. Zij hebben een gevorkte, waterafstotende staart en een kop die water aantrekt. Daardoor schikken de fosfolipiden zich met de kop naar buiten en de staarten naar elkaar toe. Zo ontstaat een dubbellaagstructuur die ondoorlaatbaar is voor moleculen die oplossen in water. Het membraan wordt verstevigd door **cholesterol**. Aan de buitenzijde van het membraan komen glycoproteïnen voor. Hun structuur zorgt ervoor dat cellen als lichaamseigen of lichaamsvreemd kunnen worden herkend.

Receptoren: In het celmembraan zitten ook eiwitten, die zijn in 2 groepen te verdelen, de eerste groep zijn de **receptoren**. Zij bevinden zich aan één zijde van het membraan. Ze dienen als bindingsplaats voor moleculen buiten de cel, bijvoorbeeld hormonen of medicijnen. Voor elk type molecuul is een eigen receptor. Elke cel heeft een eigen set van receptoren. De aanwezigheid van een bepaalde receptor in een celtype is erfelijk bepaald. De receptoren op het membraan spelen ook een grote rol bij de afweer.

Permeasen: Dit is de tweede groep eiwitten, zij zijn volledig in het membraan opgenomen. Hun functie is vooral het transporteren van bepaalde moleculen, zoals suikers, zouten en aminozuren.

Kleine moleculen kunnen zonder probleem alle membranen passeren door de openingen die ontstaan door de molecuulbewegingen. De richting van hun transport wordt bepaald door het verschil in concentratie. Door diffusie bewegen ze zich altijd van een plaats met een hoge concentratie naar een plaats met een lage concentratie. Door de permeasen is het transport van moleculen die de dubbellaag van het membraan niet kunnen passeren mogelijk. Een permease is specifiek voor een bepaald molecuul, elk celtype heeft daarom een eigen set permeasen.

De permeasen zijn ook weer te verdelen in 2 groepen. De ene groep kun je zien als kanaaltjes die, als het juiste molecuul is gebonden, open kunnen gaan. Transport door deze kanaaltjes is alleen mogelijk langs een **concentratiegradiënt**. De tweede groep zorgt voor transport tegen een concentratiegradiënt in, de permeasen werken dan als pompjes. Dit transport kost energie en wordt daarom **actief transport** genoemd.

Endocytose & exocytose: Sommige moleculen zijn te groot voor de permeasen, toch kunnen ze in de cel worden opgenomen. Ze binden zich aan receptoren en worden daarna verpakt in blaasjes. Deze worden daarna afgesnoerd van het celmembraan. Dit heet **endocytose**. Wanneer door de cel geproduceerde grote moleculen aan de celomgeving worden afgegeven door afsnoering van een deel van het membraan naar buiten, heet het **exocytose**.

Zowel de eiwit- als de vetmoleculen in het membraan zijn voortdurend in beweging. Daardoor kunnen onderzoekers met hele fijne naalden in de cel prikken zonder het celmembraan te beschadigen. De structuur van de membranen rond de organellen is dezelfde als die van het celmembraan. Maar de eiwitten die in het membraan voorkomen, is voor elk organel anders.

Verbindingen tussen membranen: Celmembranen hebben bij dierlijke cellen ook nog een taak bij het aan elkaar plakken van cellen tot weefsels, deze verbindingen heten **desmosomen**. Ze zijn nodig om het weefsel stevigheid te geven, dat komt door een stelsel van eiwitdraden in de cellen. Dat netwerk van draden heet het **cytoskelet**. Soms zijn de verbindingen tussen de cellen belangrijk om te zorgen dat de cellaag geen stoffen kan doorlaten. Hiervoor zijn speciale verbindingen: **tight junctions**. Het type wat uitwisseling tussen cellen mogelijk maakt heet: **gap junctions**.

Endoplasmatisch reticulum: Een netwerk van membranen die platte holten en buizen vormen. De omvang hangt af van de toestand van de cel, in actieve cellen is het sterk. Het staat in contact met het kernmembraan en celmembraan. Het zorgt voor het transport van stoffen door de cel.

Dictyosoom: Het dictyosoom bestaat uit opeengestapelde platte blaasjes. Aan het uiteinde daarvan snoeren zich kleinere blaasjes af. Hierin worden stoffen die in het dictyosoom gemaakt zijn verpakt en door de cel vervoerd. De dictyosomen uit één cel heten samen het **Golgi-systeem**.

Lysosoom: Lysosomen zijn kleine blaasjes die veelal afkomstig zijn van het dictyosoom. Ze bevatten enzymen die allerlei stoffen kunnen afbreken.

Membraaneiwitten en membraanvetten worden gemaakt in het endoplasmatisch reticulum. Vandaar worden ze vervoerd door middel van het dictyosoom naar één van de membranen.

Ribosoom: Op het endoplasmatisch reticulum liggen ribosomen. Zij spelen een rol bij het maken van eiwitten. Via het e.r. worden eiwitten, die door de ribosomen zijn gemaakt, door de cel vervoerd.

Mitochondriën: Mitochondriën zijn organellen met een ronde tot ovale structuur, ze bestaan uit 2 membranen. In de mitochondriën vindt **verbranding** plaats, de glucose en zuurstof die daarvoor nodig is komt van het **cytoplasma**. Op het binnenste membraan bevinden zich vele enzymen die een rol spelen bij de verbranding. De vrijgekomen energie wordt opgeslagen in speciale moleculen, deze moleculen worden overal in de cel als energiebron gebruikt. Mitochondriën hebben hun eigen DNA.

Paragraaf 3.4

Specialisatie

Cellen moet veel taken uitvoeren:

- Voedsel opnemen en verteren
- Afvalstoffen verwijderen
- Stoffen maken voor vervanging en groei
- Reageren op de omgeving
- Energie vrijmaken voor al deze processen

In een eencellig organisme worden al deze taken uitgevoerd in die ene cel, in veelcellige organismen worden sommige taken door alle cellen uitgevoerd, maar speciale taken worden uitgevoerd door **gespecialiseerde cellen**. Ze zijn helemaal aangepast aan hun taak. Door specialisatie kan een organisme veel efficiënter werken. Beschadiging kan wel grote gevolgen hebben, en gespecialiseerde cellen kunnen zich niet meer delen. Als het proces verstoord raakt kan een organisme een bepaalde taak niet meer uitvoeren, bij bijv. bloedziektes is dat ook het geval. Voor sommige celtypen geldt zelfs dat ze tijdens het leven helemaal niet meer worden gevormd. Dat is ook zo bij zenuwcellen. Specialisatie maakt dus ook kwetsbaar.

Paragraaf 3.5

Bacteriën

Bij bacteriën wijkt de celbouw af van gewone cellen, het erfelijk materiaal wordt niet omgeven door een kernmembraan, maar het ligt los in het cytoplasma. Bacteriën worden daarom **prokaryoten** genoemd. Prokaryoten bezitten (in tegenstelling tot eukaryoten) geen celorganellen, maar de enzymen die nodig zijn voor het stofwisselingsproces zijn wel aanwezig. Bacteriën zijn maar enkele micrometers groot, de cellen worden omgeven door een celwand. De celwand bepaalt de vorm van de bacterie, vermeerdering vindt plaats door deling. Bacteriën breken dode organische stoffen af tot de samenstellende delen. Bacteriën kunnen ook ziektes veroorzaken doordat ze weefsels aantasten. Andere ziekteverwekkende soorten scheiden een gifstof af die weefsels beschadigen. Van sommige bacteriën maken we gebruik bij het bereiden van voedsel, bijvoorbeeld yoghurt.

Paragraaf 3.6

Virussen

Virussen zijn kleiner dan bacteriën, je kunt ze alleen zien met de elektronenmicroscop. De meeste virussen bestaan alleen uit nucleïnezuur dat de erfelijke informatie bevat en een eiwitmantel, de **capside**, die dit nucleïnezuur omgeeft en beschermt. Het nucleïnezuur kan DNA zijn, zoals bij alle cellen het geval is, maar ook RNA.

Virussen worden niet als organismen beschouwd, omdat ze geen eigen stofwisseling hebben en ze vertonen ook geen andere belangrijke levenskenmerken. Ze zijn niet in staat eiwitten te maken, en daarom kunnen ze zich alleen vermenigvuldigen in levende cellen (**gastheercellen**). Als een virus een cel infecteert, dringt het viruschromosoom de cel binnen, terwijl de eiwitmantel achterblijft. De geïnfecteerde cel gaat virus-DNA en viruseiwit maken. De productie van het eigen DNA en eiwit ligt stil. Binnen de gastheercel worden deze delen samengevoegd tot nieuwe virussen, de cel barst open en tientallen virussen komen vrij. De gastheercel gaat dood. Dit proces kan in een half uur verlopen. Van sommige virussen wordt het erfelijk materiaal opgenomen in dat van de gastheer. Het erfelijk materiaal van de gastheer is dan blijvend veranderd.

Bij de eenvoudigste cellen is het DNA of RNA alleen omgeven door de **capside**. Deze eiwitmantel heeft een ingewikkelde structuur. De functie ervan is het chromosoom te beschermen tegen invloeden van buitenaf, verspreiding van het virus mogelijk te maken en te zorgen voor de hechting aan het celmembraan van de gastheercel. Deze hechting vindt plaats aan specifieke receptoren. Daardoor hechten virussen alleen aan bepaalde cellen. Er zijn ook virussen die receptoren gebruiken die op veel celtypen voorkomen, zij kunnen een ziekte veroorzaken die zich door het hele lichaam verspreidt.

De meest complexe virussen hebben nog een vetlaagje rond de capsid, de **envelop**. Aan deze envelop zitten eiwitten die zich kunnen hechten aan receptoren op celmembranen van de gastheercellen. Het **lipidemembraan** van het virus versmelt dan met het celmembraan van de gastheercel en zo kan het virus gemakkelijk binnendringen. Virussen zonder lipidemembraan worden vaak in de cel opgenomen door **endocytose**. Sommige virussen kunnen hun nucleïnezuur in de gastheercel spuiten.

De schade die een virus aanricht hangt af van het weefsel dat wordt geïnfecteerd, als dit een weefsel is met cellen die niet meer worden aangemaakt, is de schade onherstelbaar. Sommige virussen blijven lang in de geïnfecteerde cel en komen pas onder bepaalde omstandigheden naar buiten.

Paragraaf 3.7

Atomen en moleculen

Elke cel bestaat uit veel verschillende stoffen, een stof is te herkennen aan: geur, kleur, smaak, kookpunt, smeltpunt en oplosbaarheid. In de biologie heb je vaak te maken met mengsels. Er zijn moleculaire stoffen (bestaan alleen uit niet-metalen, heeft ongeladen moleculen), zouten (bestaan uit metalen en niet-metalen, hebben geladen ionen) en metalen (bestaan alleen uit metalen, hebben ionen en elektronen).

Anorganisch of organisch?

Cellen bestaan voor het grootste gedeelte uit water. Dit is een **anorganische** stof. Koolstofdioxide en zuurstof zijn ook belangrijke anorganische stoffen, zouten zijn ook anorganisch. **Organische** stoffen zijn stoffen die hoofdzakelijk bestaan uit C, H en O atomen. Koolhydraten, vetten, eiwitten en nucleïnezuuren zijn organische stoffen.

Koolhydraten, vetten, eiwitten en nucleïnezuuren zijn betrekkelijk grote moleculen. Ze zijn opgebouwd uit kleine organische stoffen. Deze stoffen kunnen steeds hetzelfde zijn, maar ze kunnen ook iets van elkaar verschillen, zoals bij eiwitten, die bestaan uit een groot aantal verschillende aminozuren.

Bekijk Figuur 3.33

Paragraaf 3.8

Koolhydraten

Koolhydraten bevatten de elementen C, H en O. De eenvoudigste koolhydraten in een organisme zijn **monosachariden**. Ze bestaan uit vijf of zes C atomen. Het meest voorkomende monosacharide is glucose ($C_6H_{12}O_6$). Het is de belangrijkste brandstof voor cellen en is een grote bouwsteen voor de grotere koolhydraten. Andere belangrijke monosachariden zijn fructose en galactose.

Disachariden zijn samenvoegingen van 2 monosachariden. Hierbij komt een watermolecuul vrij. Belangrijke disachariden zijn: sacharose (riet- of bittersuiker), maltose en lactose (bij dieren).

Polysachariden zijn lange ketens van monosachariden. Zetmeel bestaat voor circa 20% uit onvertakte ketens van glucosemoleculen, dat is **amylose**. Voor het grootste deel bestaat zetmeel uit vertakte keten, **amylopectine**. Amylopectine lost niet op in water, zetmeel is een belangrijke reservestof bij planten. Glycogeen lijkt op amylopectine, maar komt als reservestof bij dieren voor. Ook cellulose (zit in celwand bij planten) en chitine (zit in de huid van insecten) zijn belangrijke polysachariden.

Vetten

Vetten (lipiden) bestaan ook uit de elementen C, H en O. Ze bevatten heel veel kool- en waterstof, en weinig zuurstof. Vetmoleculen zijn onoplosbaar in water. Ze bestaan uit 2 delen, een uit drie C atomen opgebouwd molecuul genaamd **glycerol**, en uit lange **vetzuurmoleculen**. Aan elk C-atoom van glycerol is een verzuur gebonden.

Er zijn veel verschillende vetzuurmoleculen, daardoor kunnen veel soorten vetten worden gevormd. Wanneer in een vetzuur één of meer dubbele bindingen voorkomen is de keten onverzadigd. Korte, onverzadigde zijn bij kamertemperatuur vloeibaar. Het vetzuur is **verzadigd** als er alleen maar enkele of dubbele bindingen voorkomen. Verzadigde vetten bevorderen de afzet van cholesterol tegen de wand van de bloedvaten. Onverzadigde vetten bevorderen het vervoer van cholesterol naar de lever. Vetten zijn belangrijke reservestoffen voor cellen, speciale vetcellen vormen een beschermende laag onder het oppervlak van veel organismen en rond organen, vetten zijn ook een belangrijk bestanddeel van membranen.

Eiwitten

Eiwitten bestaan uit de elementen C, H, O en N, en soms ook nog S. De bouwstenen van eiwitten zijn **aminozuren**. Aminozuren bevatten een **aminogroep**, een **carboxylgroep** en een zogenaamde **restgroep**. De restgroep is bij elk aminozuur anders.

In eiwitten komen 20 verschillende eiwitten voor, ze kunnen worden gekoppeld door een binding te vormen tussen de carboxylgroep van het ene aminozuur en de aminogroep van het tweede aminozuur. De binding heet een **peptidebinding**. Aan deze twee aminozuren kan een volgend aminozuur worden gekoppeld, de lange ketens die zo gevormd kunnen worden heten **polypeptiden**. De kleinsten bestaan uit circa vijftig aminozuren, maar de meesten zijn opgebouwd uit honderden aminozuren. Er ontstaan steeds polypeptiden in de keten. Afhankelijk van de aantrekkende of afstotende kracht neemt de polypeptide een vorm aan. De ruimtelijke structuur is belangrijk voor de werking van het eiwit. Als de structuur verloren gaat verliest het eiwit zijn biologische werking. Ook de oplosbaarheid wordt lager, waardoor deze zogenaamde **denaturatie** gemakkelijk zichtbaar is, bijvoorbeeld het bakken van een ei en het schiften van de melk.

Voor de functies van eiwitten, zie bladzijde 81.

Nucleïnezuren

Koolhydraten, eiwitten en vetten vormen de werkpaarden voor een cel, of deze ingezet worden en zo ja welke, wordt geregeld door de nucleïnezuren. Nucleïnezuren (bijv. DNA) zijn zeer lange ketenvormige moleculen. De bouwstenen zijn **nucleotiden**.

Ieder nucleotide bestaat uit:

- Een molecuul **desoxyribose**
- Een **fosforzuurrest**
- Eén van de vier stikstofbasen **Adenine, Cytosine, Guanine of Thymine** (A, C, G en T)

De nucleotiden zijn in de lengterichting met elkaar verbonden als kralen in een ketting. De 2 nucleotideketens in het DNA zijn met elkaar verbonden doordat steeds één base van de andere keten waterstofbruggen vormt. Hierbij zijn maar 2 combinaties mogelijk, A met T, en G met C. Elk DNA molecuul heeft zo zijn eigen patroon van nucleotiden, de kern van een menselijke cel bevat 46 DNA moleculen (en dus ook 46 chromosomen) die twee-aan-twee nagenoeg gelijk zijn. We spreken daarom ook van **chromosomenparen**.

In cellen komt nog een tweede nucleïnezuur voor, het **RNA**. RNA bestaat uit nucleotiden met daarin een **ribose** in plaats van een desoxyribosemolecuul. In plaats van Thymine bevat het RNA **Uracil**, RNA is altijd enkelstrengs.

Paragraaf 3.9 - Functionele groepen nog doorlezen op blz. 86