**Thema 1 | Stofwisseling**

**1 Verzuurde spieren**

Verzuring ontstaat als spiercellen te weinig zuurstof krijgen. Bij inspanning wordt de spiercellenenergie (uit glucose) omgezet in bewegingsenergie.

glucose + zuurstof 🡪 water + koolstofdioxide

C6H12O6 + O2 🡪 H2O + CO2

Via de bloedsomloop wordt CO2 afgevoerd en O2 aangevoerd. Bij inspanning is er veel O2 nodig in de spiercellen maar soms is dat er niet genoeg. Dan begint de verzuring. Als de spieren toch meer energie blijven vragen ontstaat er melkzuur.

glucose 🡪 melkzuur

C6H12O6 🡪 C3H6O3

Dit zuur hoopt zich op in de spiercellen en veroorzaakt pijn, en de spieren kunnen blokkeren.

* Anaerobe: zuurstofloze omzetting
* Aerobe: zuurstof omzetting

Anaerobe omzetting levert veel minder energie op dan een aerobe omzetting.

Het melkzuur kan in de lever weer worden omgezet in glucose maar dat kan alleen als er genoeg O2 is. Dit is de reden nat sporters veel nahijgen.

**2 Wat is stofwisseling**

Energie is nodig voor:

* Bewegen
* Warm houden
* Groei
* Herstel

Cellen nemen voedingsstoffen, water en zuurstof op en geven afvalstoffen af. In de cellen ontstaat door chemische reacties nieuwe stoffen

**Stofwisselingsprocessen:** alle omzettingen van stoffen en energie in een lichaam

**Stofwisseling:** totaal van alle chemische processen in de cellen van organismen.

Anorganische en organische stoffen

**Organische stoffen:**  bevatten altijd één of meer atomen van de elementen C, H en O.

**Anorganische stoffen:** kunnen veel verschillende atomen bevatten

Assimilatie en dissimilatie

**Enzymen:** stoffen die chemische reacties in cellen mogelijk maken

**Assimilatie:** opbouw van organische moleculen uit kleinere moleculen 🡪 worden gebruikt voor:

* Groei
* Vervanging
* Herstel
* Vormen van reservestoffen

Bij assimilatie wordt altijd energie gebruikt. Die energie wordt opgeslagen in de moleculen van de gevormde organische stoffen.

**Chemische energie:** energie in moleculen

Een voorbeeld van assimilatie is fotosynthese waar lichtenergie wordt omgezet in chemische energie dat glucose moleculen wordt.

**Voortgezette assimilatie:** bijv. glucose wordt verder verwerkt tot grotere moleculen met verschillende functies zoals: zetmeel, vetten en eiwitten.

**Dissimilatie:** verbranding, omzetten van energierijke grote moleculen tot kleine moleculen. De energie die daarbij vrijkomt wordt gebruikt voor andere doeleinden.

Energieomzetting

Bij dissimilatie wordt chemische energie omgezet in andere energie vormen:

* Bewegingsenergie
* Warmte
* Elektrische energie
* Lichtenergie
* Chemische energie wordt opgeslagen voor de vorming van andere stoffen.

ATP en ADP

**ATP:** bestaat uit 3 fosfaatgroepen doe energiek zijn 🡪 2e en 3e

Als de 3e fosfaat wordt afgesplitst ontstaat: ADP

**ADP:** er komt chemische energie vrij, dit kan worden benut voor levensprocessen.

Het ADP-molecuul en de fosfaatgroepen zijn dan weer beschikbaar om energie uit dissimilatie tijdelijk vast te leggen.

**3 Dissimilatie**

Aerobe dissimilatie van glucose

Aerobe dissimilatie van glucose vindt voor het grootste deel plaats in de mitochondriën. De O2 die nodig is kan door de cellen worden opgenomen.

glucose + zuurstof 🡪 koolstofdioxide + water + energie

C6H12O6 + 6O2 🡪 6CO2 + 6H2O + energie

De chemische energie die tijdens de fotosynthese in een glucosemolecuul is opgeslagen, komt beschikbaar.

Anaerobe dissimilatie glucose

De meeste soorten organismen kunnen ook glucose dissimileren zonder O2. Niet bij alle organismen ontstaat er dan melkzuur, er kan ook alcohol (ethanol) ontstaan.

Dit noem je **alcoholgisting** dit gebeurt bijv. in gistcellen.

De reactievergelijking is:

Glucose + ethanol 🡪 koolstofdioxide + energie

C6H12O6 + 2C2H60 🡪 2CO2 + energie

Bier, wijn en brood worden onder andere gemaakt door alcoholgisting, er ontstaat ook alcohol maar dat verdampt door de hoge temperatuur.

Het brood rijst door de CO2 dat bij de gisting ontstaat.

In een O2 arme omgeving breken melkzuurbacteriën glucose af tot melkzuur.

Dit noem je **melkzuurgisting**

Kaas, yoghurt en zuurkool worden onder andere gemaakt door melkzuurgisting.

De reactievergelijking is:

Glucose 🡪 melkzuur + energie

C6H12O6 🡪2C3H6O3 + energie

Dissimilatie van vetten en eiwitten

Ook koolhydraten, vetten en eiwitten worden gedissimileerd.

Bij aerobe dissimilatie van vetten komt per gram meer energie vrij dan bij dat van eiwitten of koolhydraten.

Eiwitten worden bij de dissimilatie eerder gesplitst in **aminozuren**. Als deze verder dissimileert ontstaat **ammoniak** dat wordt omgezet in **ureum** (bij dieren urinezuur). Ammoniak, ureum en urinezuur zijn schadelijk en worden uitgescheiden via de urine.

**4 Dissimilatie**

Glucose wordt gebruikt bij dissimilatie en gemaakt bij fotosynthese. De fotosynthese vindt plaats in de bladeren van de platen.

Via **huidmondjes**  en **luchtholten** worden O2 en CO2 door diffusie uitgewisseld. Tussen de bladcellen en langs de blad stromende lucht.

De huidmondjes liggen vooral aan de onderkant en zijn omgeven door twee **sluitcellen:** kunnen de huidmondjes openen en/of sluiten.

‘s nachts staan vrijwel alle huidmondjes gesloten want fotosynthese kan alleen plaats vinden in de delen die in het licht staan.

De producten van fotosynthese moeten terechtkomen in andere plantdelen bijv. de wortels.

Transport van stoffen tussen cellen kan door:

* Diffusie
* Osmose
* Actief transport (voor kleine en snelle transporten)

Voor grote afstanden wordt gebruikt gemaakt van **stroming** 🡪 via de vaten

Vaten lopen van wortels naar bladeren en bloemen via de strengen. In de bladeren liggen bijv. de vaten in de nerven.

**Vaatbundels:** bestaat uit houtvaten en bastvaten

**Houtvaten:** transporteert water + mineralen van de wortels naar de bladeren

*= anorganische sapstroom*

**Bastvaten:** transporteert water + assimilatieproducten van de bladeren naar andere delen

*= organische sapstroom*

Transport door houtvaten

Voor de productie van eiwitten in de bladeren gebruikt de plantencel nitraationen.

De wortels nemen water met opgeloste stoffen op uit de bodem, het transport hiervan vindt plaats in de houtvaten. Voornamelijk het gevolg van:

* Verdamping van water uit bladeren
* Capillaire werking 🡪 Uit de celwanden van de bladcellen verdampt water naar de intercellulaire ruimten tussen de cellen. Dit kan een grote opwaartse kracht opleveren.

In de nerven van de bladeren vertakken de houtvaten zich, ze eindigen tussen de bladcellen. Als de huidmondjes van de bladeren open staan, zal waterdamp uit de bladeren naar de lucht verdwijnen.

Door capillaire werking wordt het water als een soort draad in de houtvaten omhoog getrokken. Dat is mogelijk omdat de houtvaten erg nauw zijn.

**Worteldruk:** levert een bijdrage aan de opwaartse kracht van anorganische sapstroom.

De worteldruk ontstaat doordat de plant actief mineralen opneemt, waardoor de osmotische waarde in de houtvaten hoger is dan die in het bodemvocht dat wordt opgenomen via de wortelharen.

Transport door bastvaten

Overdag wordt er in een plant meestal meer glucose gevormd dan er bij dissimilatie wordt verbruikt. Het overschot van glucose wordt gebruikt voor de vorming van zetmeel dat tijdelijk wordt opgeslagen in de bladcellen.

Zetmeel is moeilijk oplosbaar in water. Door de omzetting in zetmeel wordt voorkomen dat de osmotische waarde van de cellen zou stijgen. Vooral ’s nachts het tijdelijk opgeslagen zetmeel omgezet in **sacharose** (een soort suiker) en via de bastvaten afgevoerd naar andere delen van de plant. In deze delen nemen de cellen actief sacharose op uit de organische sapstroom. Sacharose kan worden omgezet in glucose en dat kan worden verbruikt bij de dissimilatie. Sacharose kan ook worden omgezet in andere stoffen. Een deel van deze stoffen worden opgeslagen als reservestoffen.

Opslag van assimilatieproducten

In elke plantaardige cel wordt een kleine hoeveelheid assimilatieproducten opgeslagen als reservestoffen.

Grote hoeveelheden reservestoffen worden opgeslagen in de cellen van **verdikte delen**. Deze verdikte delen bevinden zich vaak onder de grond. Bij alle planten worden ook in de **zaden** veel reservestoffen opgeslagen. Bij een aantal planten sterven de bovengrondse delen in de herfst af en overwinteren alleen de ondergrondse delen. De zaden ontwikkelen zich in de volwassen fase van de levenscyclus van de plant.

Na de kieming van de zaden ontstaat de kiemplant die zich ontwikkelt tot het volwassen stadium. **Zetmeel** wordt opgeslagen in zetmeelkorrels. De cellen van aardappelknollen en de zaden van granen bevatten veel zetmeelkorrels.

**Glucose, fructose** en **sacharose** zitten vooral in het vacuolevocht. Glucose en fructose worden vooral in vruchten opgeslagen, sacharose wordt bijvoorbeeld in de stengels en wortels van suikerriet opgeslagen.

Uit de celwanden van de bladcellen verdampt water naar de intercellulaire ruimten tussen de cellen. Dit kan een grote opwaartse kracht opleveren.

**Vetten** zijn opgeslagen als druppels in het cytoplasma, bijvoorbeeld in de zaden van zonnebloem, koolzaad, vlas en aardnoot.

**Eiwitten**  kunnen zijn opgelost in het vacuolevocht of in het cytoplasma voorkomen. De zaden van peulvruchten (erwt of boon) en van granen bevatten veel eiwitten. Plantenorganen met reservestoffen zijn voor ons belangrijke voedingsmiddelen.

**5 Koolstofassimilatie**

Om goed te kunnen sporten heb je energie nodig, die energie komt door de verbranding van glucose in de spieren en de voeding die afkomstig is van planten.

Planten zijn autotrofe organismen en nemen anorganische stoffen uit hun milieu op.

Twee van deze anorganische stoffen zijn:

* Koolstofdioxide
* Water

Uit deze twee stoffen wordt de organische stof glucose gevormd. Bij dit proces ontstaat zuurstof. We noemen dit proces **koolstofassimilatie**

**Koolstofassimilatie:** de vorming van glucose en zuurstof uit koolstofdioxide en water.

Bij assimilatie van een stof is energie nodig. We kunnen de koolstofassimilatie aangeven als:

koolstofdioxide + water + energie 🡪 glucose + zuurstof

6CO2 + 6H2O + energie 🡪 C6H12O6 + 6O2

Koolstofassimilatie komt alleen voor bij autotrofe organismen. De energie die wordt gebruikt voor dit proces is meestal afkomstig van licht. 🡨 Fotosynthese

Bij bacteriën komen ook ander vormen van koolstofassimilatie voor.

Fotosynthese

Fotosynthese komt voor bij planten en cyanobacteriën, ze zijn foto-autotroof. Deze organismen hebben **chlorofyl.** Daarmee zijn ze in staat om de energie uit licht om te zetten in de chemische energie van glucose. Bij planten zit het chlorofyl in **chloroplasten** (bladgroenkorrels). Behalve chlorofyl bevatten chloroplasten ook enzymen die een rol spelen bij de fotosynthese.

De glucose die bij de fotosynthese ontstaat, wordt in de bladeren van planten vrijwel onmiddellijk omgezet in zetmeel.

Zetmeel kun je met een joodoplossing aantonen. Als je een joodoplossing bij zetmeel doet, ontstaat er blauwkleuring.

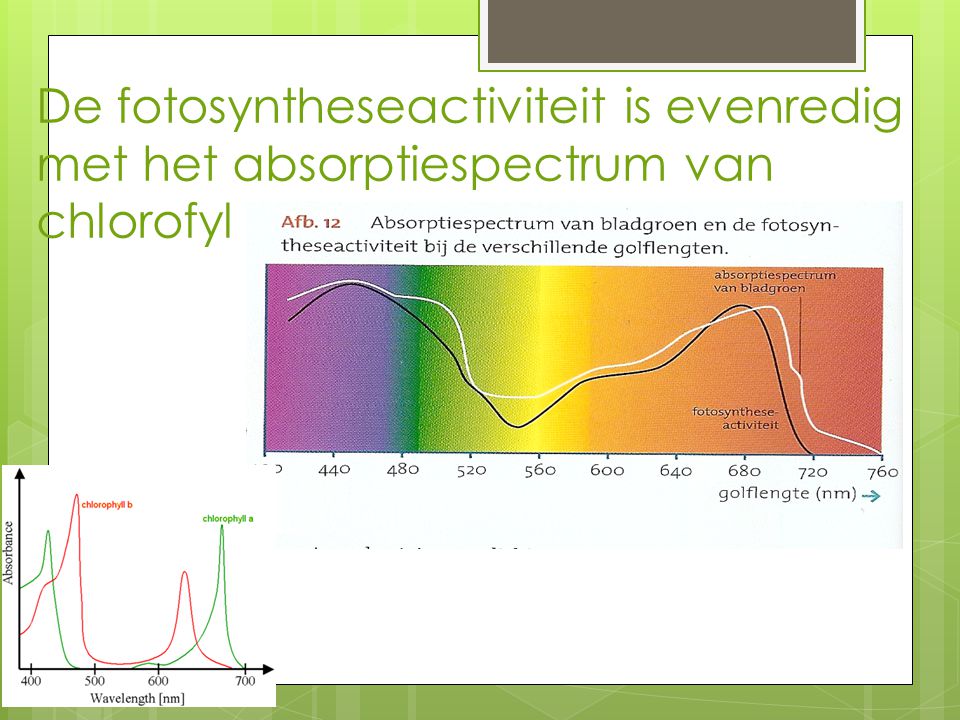
Licht

Bij fotosynthese wordt (zon)licht als energiebron gebruikt voor de vorming van glucose.

Zonlicht of witlicht is een mengsel van alle kleuren licht. Elke kleur heeft een bepaalde **golflengte.** Alle kleuren samen vormen het **spectrum.** Als zonlicht op een groen blad valt, wordt vooral het groene gedeelte van het spectrum teruggekaatst. Daarom hebben planten voor ons een groene kleur. De andere kleuren uit het zonlicht worden door bladgroen **geabsorbeerd** (opgenomen). De energie van dit geabsorbeerde licht wordt tijdelijk vastgelegd in ATP-moleculen. Daarna kan deze energie worden benut bij de vorming van glucosemoleculen.

**Bij fotosynthese wordt lichtenergie omgezet in chemische energie en opgeslagen in glucosemoleculen.**

Bij fotosynthese wordt van elke kleur licht een bepaald percentage lichtenergie geabsorbeerd. Deze percentages kunnen in een grafiek of diagram worden uitgezet. Het **absorptiespectrum** van een stof geeft aan in welke mate verschillende kleuren licht door de stof worden geabsorbeerd. Uit het absorptiespectrum van bladgroen is af te lezen dat bladgroen weinig groengeel licht absorbeert. Bij fotosynthese wordt van groengeel licht niet veel lichtenergie omgezet in chemische energie



**6 Voortgezette assimilatie**

De glucose die bij de koolstofassimilatie is gevormd, dient als grondstof voor de vorming van de meeste andere organische stoffen die planten (en in andere autotrofe organismen) voorkomen.

**Voortgezette assimilatie:** de vorming van andere organische stoffen uit glucose.

Bij de voortgezette assimilatie in autotrofe organismen kunnen uit glucose onder andere koolhydraten, vetten en eiwitten worden gevormd.

Bij de voortgezette assimilatie in heterotrofe organismen kunnen uit glucose alleen

koolhydraten en vetten wordt gevormd.

Voor de voortgezette assimilatie wordt energie gebruikt. Deze energie komt meestal beschikbaar door middel van dissimilatie.

Koolhydraten

De moleculen van koolhydraten zijn opgebouwd uit:

* Koolstofatomen
* Wateratomen
* Zuurstofatomen

**Monosachariden:** de kleinste koolhydraatmoleculen bijv. druivensuiker, vruchtensuiker en desoxyribose.

**Disacharide:** twee monosachariden die zijn verbonden bijv. moutsuiker, lactose, riet/bietsuiker.

Moleculen van monosachariden kunnen ook in grote aantallen aan elkaar worden gekoppeld tot lange ketens, op deze manier ontstaan moleculen van **polysachariden** (meervoudige suikers).

In plantaardige cellen kunnen op deze manier zetmeelmoleculen worden gevormd.

In de bladeren van planten wordt glucose omgezet in zetmeel. Zetmeel wordt gebruikt als reservestof en wordt opgeslagen in zetmeelkorrels. Zetmeel is slecht oplosbaar in water.

Andere polysachariden die uit glucose kunnen worden gevormd, zijn **glycogeen en cellulose**.

* Glycogeen kan in dierlijke cellen worden gevormd en als reservestof in de lever en in de spieren worden opgeslagen.
* Cellulose kan door plantaardige cellen worden gevormd. De celwanden van planten bestaan voor het grootste deel uit cellulose

Vetten

De moleculen van vetten zijn opgebouwd uit:

* Koolstofatomen
* Wateratomen
* Zuurstofatomen

**Lipiden:** vetten

Er zijn verschillende soorten vetten, bijv. cholesterol en olijfolie. Een algemeen kenmerk van vetten is dat ze niet mengen met water. Veelvoorkomende vetten zijn **triglycerolen.**

Een triglycerolmolecuul bestaat uit een glycerolmolecuul en drie vetzuurmoleculen.

**Vetmoleculen** bevatten atomen van dezelfde elementen als glucosemoleculen.

Alle organismen kunnen dan ook glucose omzetten in vetten. Bij mensen en bij warmbloedige dieren worden vetten opgeslagen in het onderhuidse bindweefsel. Ze worden gebruikt als:

* Reservestof
* Warmte-isolerende functie

Eiwitten

Eiwitten worden ook wel **proteïnen** genoemd. Een eiwitmolecuul bestaat voor een groot deel uit een groot aantal aan elkaar gekoppelde **aminozuren.** In organismen komen 20 verschillende aminozuren voor.

De aminozuren zijn opgebouwd uit:

* Koolstofatomen
* Waterstofatomen
* Zuurstofatomen
* Een of meer stikstofatomen
* (soms zwavelatomen)

Aminozuren kunnen dan ook niet alleen uit glucose worden gevormd.

Planten zijn namelijk instaat aminozuren op te bouwen uit glucose en stikstofhoudende verbindingen, zoals nitraationen (NO3-)

glucose + nitraat + energie 🡪 aminozuur

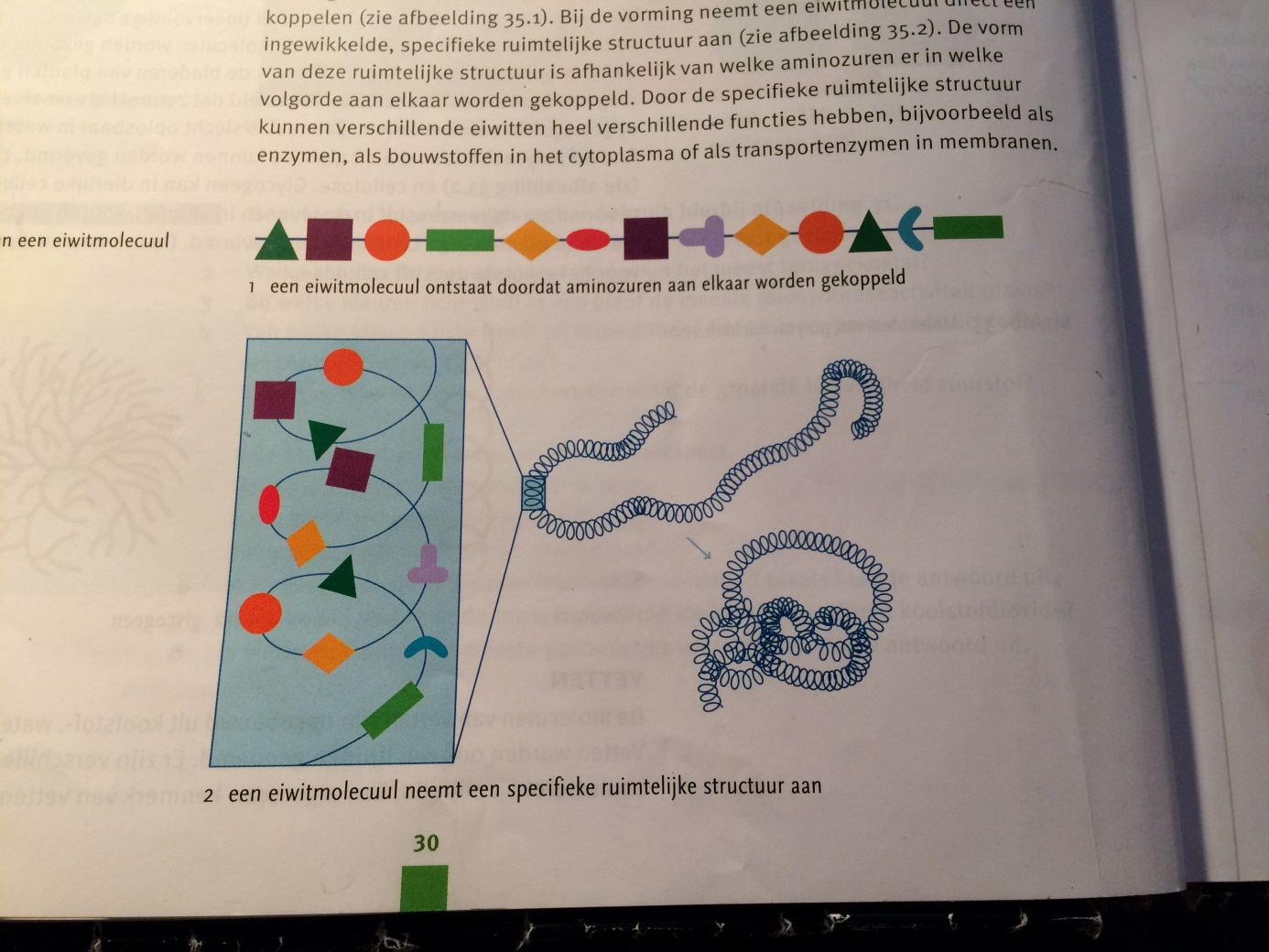
Planten nemen nitraationen op uit de bodem. Voor de vorming van zwavelhoudende aminozuren worden ook sulfaationen (SO4²-) uit de bodem opgenomen.

Dieren kunnen geen aminozuren opbouwen uit glucose. Ze zijn wel in staat bepaalde aminozuren te vormen uit andere aminozuren die ze met hun voedsel binnenkrijgen.

Alle organismen kunnen eiwitmoleculen opbouwen door aminozuren aan elkaar te koppelen. Bij de vorming neemt een eiwitmolecuul direct een ingewikkelde, specifieke ruimtelijke structuur aan.

De vorm van deze ruimtelijke structuur is afhankelijk van welke aminozuren er in welke volgorde aan elkaar worden gekoppeld. Door de specifieke ruimtelijke structuur kunnen verschillende eiwitten heel verschillende functies hebben, bijvoorbeeld :

* Enzymen
* Bouwstoffen in het cytoplasma
* Transportenzymen in membranen.



**7 Enzymen**

In de cellen vinden stofwisselingsreacties plaats. Chemische reacties berusten op de beweging van moleculen en de botsing van moleculen tegen elkaar. Hierbij kunnen bindingen tussen atomen worden verbroken en bindingen tussen andere atomen tot stand komen. Door de omstandigheden die in cellen heersen (bijv. temperatuur) verlopen veel reacties niet uit zichzelf of slechts zeer traag. Bij een lage temperatuur is de beweging van moleculen trager, waardoor een reactie minder snel tot stand komt dan bij een hogere temperatuur. De botsingen zijn dan vaak niet sterk genoeg om een reactie op gang te brengen.

**Enzymen:** stoffen die de chemische reacties van stofwisselingsprocessen katalyseren (versnellen). Hierdoor komen deze reacties al tot stand bij de heersende temperaturen in de cellen. Bij de reacties blijven de enzymmoleculen intact, de enzymen worden zelf dus niet verbruikt.

**Substraat:** de stof die door een enzym wordt gezet

**Product:** de stof die bij de reactie ontstaat.

De naam van het enzym is vaak afgeleid van het substraat met het achtervoegsel –ase. Het enzym urease bijvoorbeeld werkt in op het ureum.

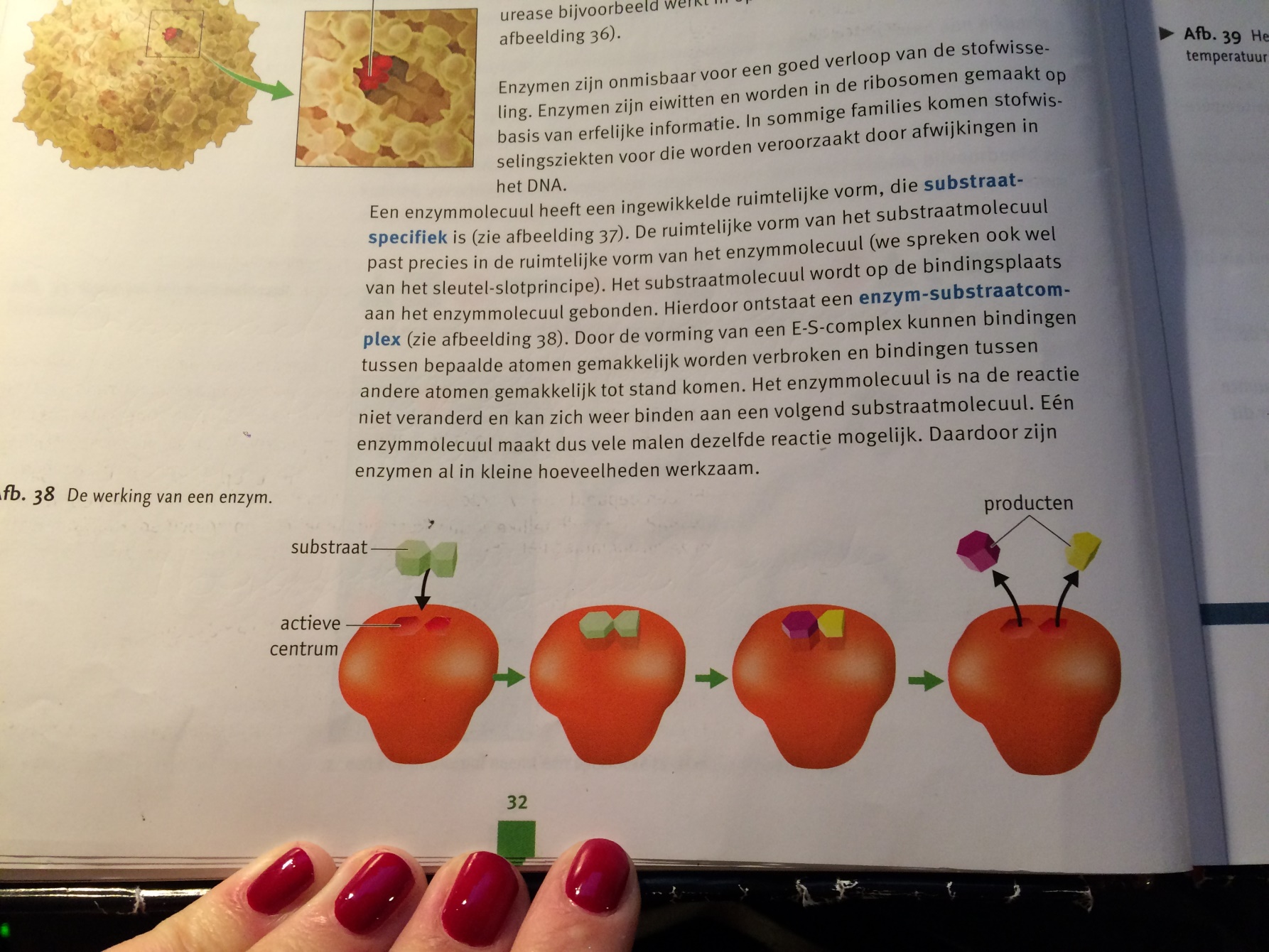
Enzymen zijn onmisbaar voor een goed verloop van de stofwisseling. Enzymen zijn eiwitten en worden in de ribosomen gemaakt op basis van erfelijke informatie. In sommige families komen stofwisselingsziekten voor die worden veroorzaakt door afwijkingen in het DNA.

Een enzymmolecuul heeft een ingewikkelde ruimtelijke vorm 🡪 **substraatspecifiek**

De ruimtelijke vorm van het substraatmolecuul past precies in de ruimtelijke vorm van het enzymmolecuul(we spreken ook wel van **sleutel-slotprincipe)**

Het substraatmolecuul wordt op de bindingsplaats aan het enzymmolecuul gebonden. Hierdoor ontstaat een **enzym-substraatcomplex.** Door de vorming van een E-S-complex kunnen bindingen tussen bepaalde atomen gemakkelijk worden verbroken en bindingen tussen andere atomen gemakkelijk tot stand komen.

Het enzymmolecuul is na de reactie niet veranderd en kan zich weer binden aan een volgend substraatmolecuul. Eén enzymmolecuul maakt dus vele malen dezelfde reactie mogelijk. Daardoor zijn enzymen al in kleine hoeveelheden werkzaam.



Enzymactiviteit

**Enzymactiviteit:** de snelheid waarmee een enzym een reactie uitvoert

Deze kan worden uitgedrukt in:

* De hoeveelheid substraat die per tijdseenheid wordt omgezet.
* De hoeveelheid reactieproducten die per tijdseenheid ontstaat.

De enzymactiviteit wordt onder andere beïnvloed door de temperatuur en door de zuurgraad.

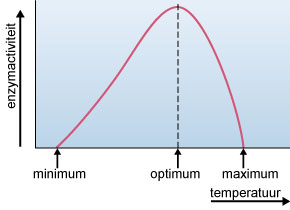
Temperatuur

Het verband tussen de temperatuur en de enzymactiviteit wordt weergegeven in een **optimumkromme.**

Beneden de **minimumtemperatuur** is er geen enzymactiviteit, doordat de beweging van de moleculen te traag is voor de vorming van enzym-substraatcomplexen.

Bij stijging van de temperatuur neemt de enzymactiviteit toe, tot een bepaald **optimumtemperatuur.** Door hun specifieke ruimtelijke vorm zijn enzymmoleculen kwetsbaar. Bij verder stijgende temperatuur worden de botsingen tussen moleculen steeds krachtiger. Hierdoor kan bij sommige enzymmoleculen de ruimtelijke vorm veranderen.

Deze enzymmoleculen worden onwerkzaam, doordat ze niet meer op de substraatmoleculen passen. Bij stijgende temperatuur neemt het aantal intacte, werkzame enzymmoleculen af. Boven de **maximumtemperatuur** hebben alle enzymmoleculen hun ruimtelijke vorm verloren. Dit proces is onomkeerbaar: de enzymmoleculen kunnen na afkoeling hun oorspronkelijke ruimtelijke vorm niet meer aannemen.



Zuurgraad

De enzymactiviteit is ook afhankelijk van de zuurgraad van de oplossing waarin de enzymatische omzetting plaatsvindt. Als een stof wordt opgelost in water, heeft de oplossing een **zuurgraad (pH).** Hoe zuurder de oplossing des te lager de zuurgraad.

**8 De intensiteit van de stofwisseling**

In ons lichaam vinden processen plaats die altijd doorgaan, zoals:

* Hartslag
* Ademhalingsbewegingen
* Peristaltische bewegingen van het darmkanaal

**Basale stofwisseling:** de minimale stofwisseling die nodig is om deze processen op gang te houden. Het is dus de stofwisseling in rust.

**De** **intensiteit van de basale stofwisseling**: de snelheid waarmee de basale stofwisseling plaatsvindt.

Deze intensiteit kan worden bepaald door de hoeveelheid zuurstof te meten die een individu in rust verbruikt.

De intensiteit van de basale stofwisseling blijkt onder ander afhankelijk te zijn van:

* Geslacht
* Leeftijd
* Lichaamsgewicht

De lichaamstemperatuur heeft ook invloed.

Vogels en zoogdieren hebben een min of meer constante lichaamstemperatuur 🡪 **warmbloedig**

Andere dieren hebben een lichaamstemperatuur min of meer gelijk aan de omgeving 🡪 **koudbloedig**

Vooral bij lagere omgevingstemperaturen is de intensiteit van de basale stofwisseling van warmbloedige deren hoger dan die van koudbloedige dieren. De temperatuur beïnvloedt de enzymactiviteit en daarmee de intensiteit van de stofwisseling. Ten slotte is de intensiteit van de basale stofwisseling afhankelijk van het tijdstip van de dag en van het jaargetijde. Tijdens een winterslaap bijvoorbeeld is de intensiteit van de basale stofwisseling lager dan ’s zomers.

Intensiteit van fotosynthese

**De** **intensiteit van fotosynthese:** de snelheid waarmee glucose wordt gevormd en zuurstof ontstaat bij fotosynthese.

Deze intensiteit is afhankelijk van:

* De sterkte van het licht
* De kleur van het licht
* De beschikbare hoeveelheden koolstofdioxide
* De beschikbare hoeveelheden water
* De temperatuur
* De hoeveelheid bladgroen

Is een van deze factoren niet aanwezig, vindt er ook geen fotosynthese plaats. Is een van deze factoren beperkt aanwezig, vindt fotosynthese in beperkte mate plaats.

**Beperkende factor:** de factor waarvan in verhouding het minst aanwezig is en bepaalt de intensiteit van de fotosynthese.

Zuurstofproductie door fotosynthese is in een blad niet direct te meten. Er vindt ook altijd zuurstofverbruik plaats bij de dissimilatie in het blad. Ook deze aerobe dissimilatie wordt beïnvloed door milieufactoren zoals temperatuur en de hoeveelheid zuurstof. Meestal wordt de invloed van het licht op de intensiteit van de aerobe dissimilatie buiten beschouwing gelaten.