

Biologisk energi¹

Fotosyntesen

Fotosyntesen er en spesiell reaksjon ved at den benytter en svakt oksyderende stoff (CO₂) for å oksidere en svak reduserende agent (H₂O) til å produsere O₂ og et sammensatt karbohydrat glukose (C₆H₁₂O₆). Til å utføre denne kjemiske omformingen benyttes energien i sollys og omdanningen skjer via klorofyllet i planter. Den kjemiske ligningen for fotosyntesen blir da:



I følge (1) blir nøyaktig 1 mol² glukose fra 6 mol CO₂. Det kan beregnes at (1) krever en input energi på 2.872,1 kJ. For 1 mol av CO₂ kreves 478,7 kJ. Ved

eksperimenter har det vist seg at det kreves ca. 9 mol av rødt

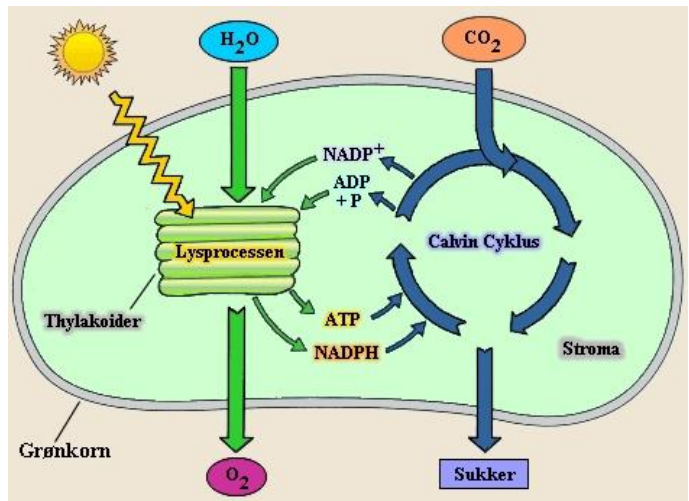
lys for hvert molekyl som dannes av CO₂. Energimengden til 1 mol av rødt lys kvantum er på 171,7 kJ. Lysenergimengden som benyttes blir da: $9 \cdot 171,7 \text{ kJ} = 1.545,3 \text{ kJ}$.

Et mål på effekten i reaksjonen (effisens³) kan beregnes som forholdet mellom det teoretiske mål på energi for å assimilere 1 mol CO₂ og den aktuelle energiinnholdet i det røde lyset:

$$\eta_{\text{rødt}} = (478,7 / 1.545,3) \cdot 100\% = 31\% \quad \text{For blått lys blir tilsvarende mål på 20\%}.$$

Planters produktivitet er meget imponerende både kvalitativt og kvantitativt. Et enkelt bøke-tre på 115 år kan ha 200.000 løvblad som inneholder 180 gr. klorofyll. Det totale arealet av bladene blir på anslagsvis 1.200 m², og kan danne ca. 12 kg karbohydrater på en solfylt dag. For å gjøre det benytter den 9.400 liter av CO₂ fra totalt 36.000 m³ luft.

Gjennom simultan produksjon av 9.400 liter oksygen så blir 45.000 liter av luft 'regenerert'. På verdensbasis blir årlig $2 \cdot 10^{11}$ tonn biomasse produsert ved hjelp av fotosyntesen. Varmeeffekten til denne massen kan måles som 10¹⁴ watt-år



Bilde 1 Fotosyntesen

<http://tanjanaturfag.blogspot.no/2010/04/oppgaver-celleanding.html>

¹ Fra W. Gitt: 'In the Beginning was Information'; Master Books; 2006. s236-s.253

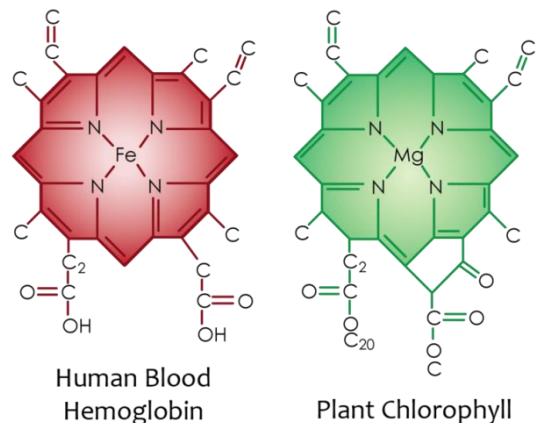
² 1 mol er kvantiteten i gram til et stoff som svarer til dens molekylære vekt

[http://no.wikipedia.org/wiki/Mol_\(enhet\)](http://no.wikipedia.org/wiki/Mol_(enhet))

³ <http://snl.no/effisens>

Respirasjon:

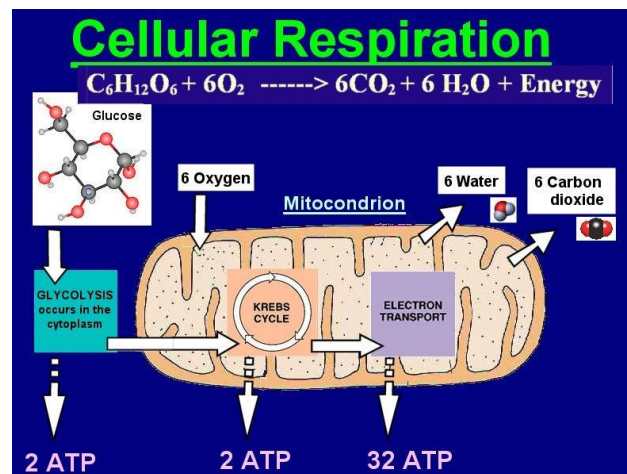
Resultatet av å respirere/puste er det motsatte av det til fotosyntesen. Dersom ikke disse to prosessene er for mye forstyrret av menneskelig aktivitet, som tungindustri, ekstensiv fly/data-bruk etc., så er disse i likevekt. Begge prosessene forekommer i grensesnittet til gjennomtrengelige fettlignende membraner. De involverte substansene klorofyll og hemoglobin hører til de samme kjemiske klassene. Et klorofyll molekyl inneholder fire C-molekyler rundt ett sentralt atom, som er magnesium. Mens i hemoglobin består det sentrale atomet av jern. Det



Bilde 2 Blod og klorofyll i samme kjemiske klasse. <http://lovelyliiller.com/kategori/anbefalinger/page/4/>

er nærliggende å slutte at samme briljante prinsipp ligger under begge prosessene, og at de er fininnstilt i forhold til hverandre. Med så ulike organismer som planter og animalske individer involvert, er det ekstremt usannsynlig at to så forbløffende perfekte og tilsvarende motsatte prosesser tilfeldig kunne ha oppstått. Dermed kan vi benekte et evolusjonært utgangspunkt for disse to.

Hver ingeniør av solcelle-paneler drømmer om å kunne anviser en prosess som omformer sollys direkte til brennstoff/energi. Men selv om hver plantecelle er utstyrt med nødvendig informasjon for å utføre en slik optimal energi-konverterings prosess, så klarer ikke selv de mest oppfinnsomme ingeniører det. Til tross for at en kjenner til enzymer som benyttes, er det så komplisert at de foreløpig ikke har klart å kopiere naturen på det punktet. I motsetning til teknologisk mekanismer, unngår levende organismer den ineffektive bruken av varme som en mellomagrings-form. Cellulære prosesser utføres uten at temperaturen i cellene endres.

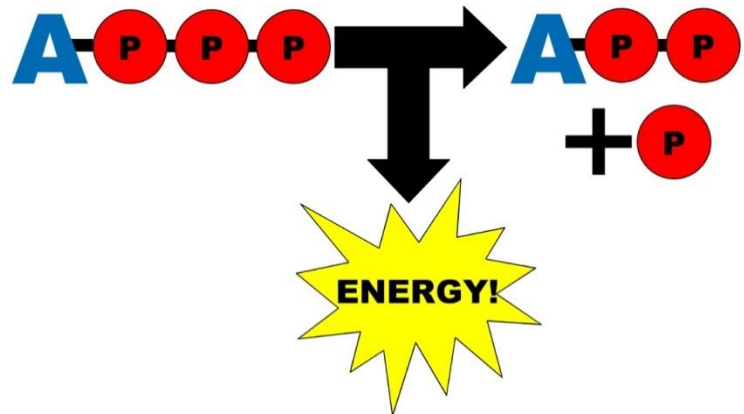


Bilde 3 Celleånding Fra: <http://ibbiology2012.blogspot.no/>

Mye av grunnen til at det ikke nytter å kopiere naturen på dette punktet, er at produksjon og konsumering av energi i cellen foregår direkte på molekylær-nivå. Molekylære 'maskiner' representerer det ultimate innen miniatyrisering. F.eks. innehar hver eneste av de ca. 10^{13} muskelcellene sine egne desentraliserte 'kraftstasjoner'. Disse kan aktiveres ved behov, og er meget økonomiske hva kraftoverføring angår.

Den indirekte måten energi forvandles på, er også en suksessfaktor. Energi anvendes ikke direkte, men et sinnrikt system (ATP) fungerer som et overføringsmedium fra den energiskapende til den energikrevende prosessen. De ATP-drevne energi konsumerende prosessene kan være av meget ulik karakter: mekanisk arbeid utføres ved å sammentrekke

muskler, elektrisk energi blir satt fri i noen dyrs organer. Osmose benyttes når substanser absorberes eller transporteres, og i mange sammenhenger er resultatet kjemisk utført arbeid. Alle disse prosessene er inkludert i en omfattende metabolsk kjede. Enzym systemet som benyttes er ofte ekstremt komplisert og inntil nå dårlig forstått. Framtidens forskning kan avdekke mer av hvor sinnrikt det hele fungerer.



Bilde 4 Fra ATP til ADP

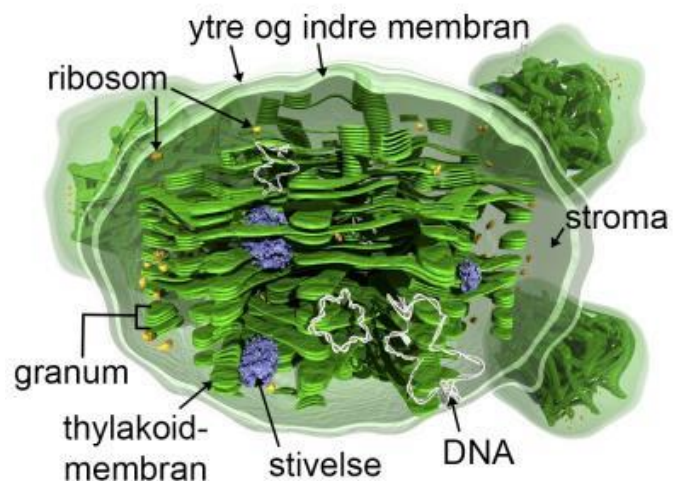
http://education.mrsec.wisc.edu/nanoquest/molecular_motor/index.html

Sammenlignet med gjæring (fra glukose til melkesyre), er celleånding (fra glukose til CO_2 og H_2O) en ekstremt effektiv prosess, som har en effektivitet i transport av elektroner på ca. 91%. En slik effektivitet kan ingeniører bare drømme om. Prosessen benytter et felles foreløpig produkt for transport av energi. Celler har en energi-utvekslingsenhet, som lett kan veksles inn. Prosessen som frigjør energi forsyner 'valutaen' som så blir brukt under energi-krevende prosesser. Ingen har hittil klart å kopiere disse ekstremt effektive og miniatyr-pregede organismene.

Fysiske lover kan brukes til å beskrive og skissere framgangen til biologiske prosesser. Men de feiler i å beskrive hvor komplekse de er, og rikdommen i deres strukturer og funksjoner. Om en diskuterer spørsmål om opphav intelligens kun på et materielt plan, fjerner seg fra livets realiteter ved en slik mekanistisk reduksjonisme. Vi skal til slutt se på noen eksempler hvor de fysiske lovene benyttes inntil grensen for hva som er mulig av livets umåtelig kreative oppfinner.

Eks: Animalsk klorofyll

Dyr kan låne den kjemiske fabrikken til planter, inkludert dens informasjonssystem, og slik virtuelt endre seg i retning av en plante. En snegle som spiser tang og tare, som når den blir utsatt for solskinn kan sikre tilstrekkelig næring for opp til seks uker. Alle ernæringsproblemer knyttet til mennesker ville være løst, om vi kunne imitere disse dyrene. Det har hittil ikke vært mulig slik å imitere dem, ved å forbruke og bevare klorofyllkorn utenom blad-celler, med intakte funksjoner.



Bilde 5 Kloroplast <http://ndla.no/nb/node/127469?fag=52234>

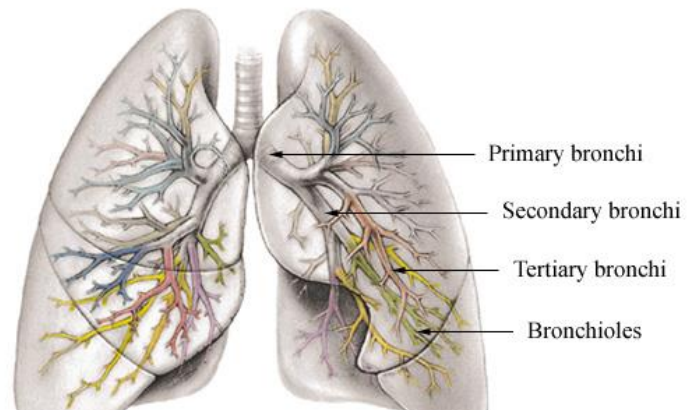
Optimale strukturer i mennesket

Lik situasjonen i biologiske systemer, krever konstruksjon av teknologiske fabrikker at forbruket av energi forblir på et minimum. En skulle være spesielt obs. på irreversible prosesser, siden de avgjør kostnaden ved energiforbruket. I flytprosesser, er friksjon den avgjørende irreversible faktoren. Friksjon kan reduseres ved å ha store diametere i ledningene og ved å minke kontaktflatene. Store dimensjoner øker investeringskostnader i teknologiske bedrifter, og ville føre til økt energibehov i levende organismer. Det kreves et minimumsnivå for å fungere, samt en viss reserve i tilfelle økt aktivitet.

Det har vært utført studier av menneskelig lunger i så måte (E.R. Weibel⁴). Som kjent deler luftrøret seg i to bronkie-rør, som igjen deler seg i rør med mindre diametere.

Denne (binære) oppdelingen fortsetter inntil 23.nivå, som representerer de fineste

kapillærårene. Gjennomsnittlig diameter-forhold (d_2/d_1) til to påfølgende diametre, der d_2 følger d_1 er rimelig nær 0,8. Tilsvarende beregninger for optimalitet i væske-systemer er funnet å være: $d_2/d_1 = (1/2)^{1/3} = 0.79370$. Denne formelen passer enda bedre for forgreningene til blodårer som går til lungene. Dess mer vi studerer detaljene til biologiske systemer, dessto sterkere inntrykk får en av at deres skaper er en briljant konstruktør og oppfinner.



Bilde 6 Bronkier med forgreininger <http://www.cea1.com/anatomy-systems/bronchi-and-bronchioles/>

3.7.2 Trekkfuglenes flukt, et navigasjons mesterstykke.

Trekkfuglenes framdrift er av de mer fascinerende. Den involverer atskillige løsninger som ikke kan simuleres teknologisk. Fuglevinger er høyt aerodynamisk spesialiserte og optimaliserte strukturer. Vingene fungerer som til å gi framdrift liksom de er bæreflater. Et fly må opp i rimelig høy hastighet for å kunne lette, mens enkelte fugler er i stand til å holde seg flyvende uten framdrift, slik kolibrien gjør. De unytter da oppdriften som vingene skaper til å fly så sakte de trenger.

Det å sette en eksakt kurs, er ikke et spørsmål om å prøve og feile. Selv ideen om at unge fugler lærer av sine foreldre, spiller en mindre rolle, siden flere ungfugler flyr alene. Det har vært gjort forsøk med å transportere ulike slag fugler til fjerntliggende steder. Et slikt eksempel var at en fraktet to slag hav-svaler (*Sterna fuscata* og *Anous stolidus*) oppvokst på Tortuga øyene i Mexico-gulven i skip i ulike retninger 832 og 1368 km fra hekkplassen.

⁴ Weibel E.R: Morphometry of the Human Lung; Springer Verlag, Berlin, 1973.

Selv om de befant seg på ukjente steder, returnerte de fleste av dem etter få dager rett tilbake til egg og unger på Tortuga øyene. Slike forsøk viser at fuglene har en eksepsjonell evne til å bestemme sin relative posisjon i forhold til hekkeplassen. Det virker som fuglene er forsynt av sin Skaper med en autopilot, som er i stand til å overvåke omkringliggende data kontinuerlig og sammenligne med den internt

programmerte hjemmebasen, for slik å fastsette raskeste reisemåte. I mangel på bedre forståelse, kaller vi slikt for instinkter..



Bilde 8 Anous stolidus

http://www.parfaitimage.com/Aves/anous_stolidus.html

Som eks. på hvor evolusjonsteorien kan få trouble med gradvise overganger, kan vi vise til Stillehavs-loen (Pacific plover/*Pluvialis fulva*)⁵. Dette er små fugler på ca. $\frac{1}{4}$ kg. To ganger i året (vår og høst) flyr den distansen fra Alaska til Hawai⁶. Det er en distanse på over 450 mil, som den bruker ca. 88 timer på. Hawai er ikke uten videre lett å navigere seg fram til, og at en slik liten skapning skulle være i stand til dette i utgangspunktet, synes spektakulært. Alternativet med gradvis tilpasning og utvikling synes ikke tillitvekkende. Arten ville naturlig møtt den sikre undergang, om den ikke var rustet til dette fra starten av.



Bilde 7 Stillehavs-loen

<http://101proofsforgod.blogspot.no/search?updated-min=2012-01-01T00:00:00-08:00&updated-max=2013-01-01T00:00:00-08:00&max-results=26>

3.7.3 Placebo-effekten⁷?

Placebo-effekten er velkjent. Tidligere trodde en den var innbilning. Men i de siste par tiår har forskere visst at den er reell og målbar. Selv de største skeptikere må erkjenne at 'det er noe med den' som gjør at den har effekt. Eksempelvis kan forventningen om å være i en helbredelsesprosess virke slik at hjernen skiller ut antistoffer i raskere omfang enn ellers, slik at en får en reell virkning. Studier viser at f.eks. kroppens evne til å produsere dopamin hos Parkinson pasienter, blir påvirket av placebo-effekten. Den kan ha bortimot samme effekt som å gi amfetamin til pasienter. De kan virke ved å aktivere hjernens innebygde apotek. Det er blitt et forskningsemne å utnytte placebo-effekten best mulig, og prøve å finne ut hvordan den fungerer.

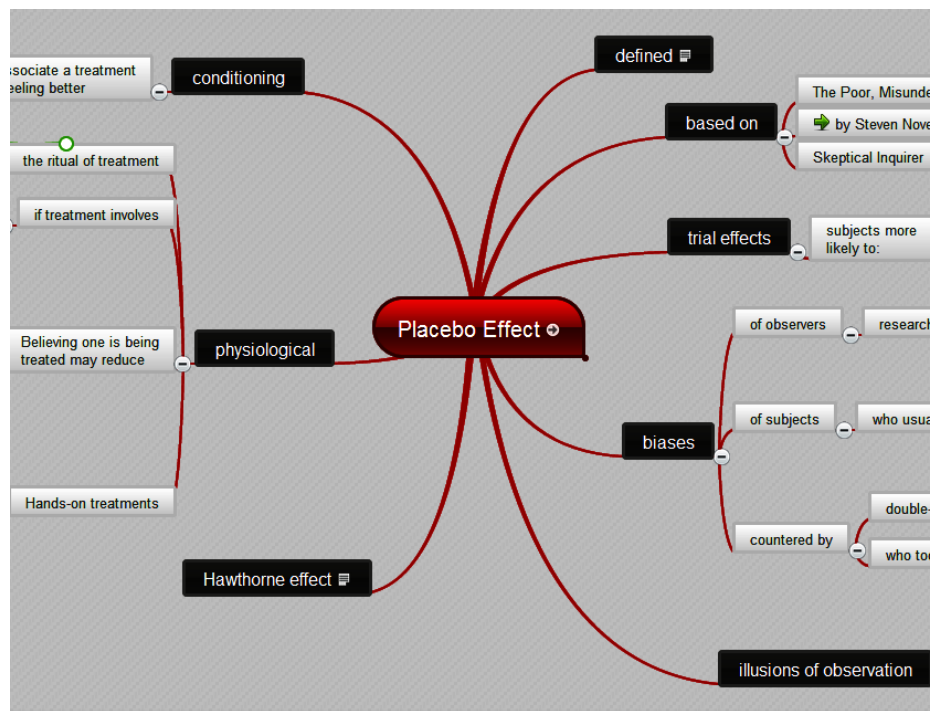
⁵ <http://101proofsforgod.blogspot.no/search?updated-min=2012-01-01T00:00:00-08:00&updated-max=2013-01-01T00:00:00-08:00&max-results=26>

⁶ <http://www.hawaiinaturecenter.org/koleawatch.html>

⁷ Kilde: Schrödingers katt; NRK; <http://tv.nrk.no/program/DMPV73010514/schrodingers-katt-mirakelpillene> Besøkt 12.6.2014.

Diverse faktorer spiller inn på effekten av placebo-medisin: Farge: rød virker bedre i forbindelse med smertelindrende. Blå farge på piller virker bedre i forbindelse med beroligende midler; unntak for italienere hvor fargen forbindes med landslagets blå drakter. Kapsler virker bedre enn tabletter. Dyre placebo-piller har bedre effekt enn rimeligere. Det handler om forbindelser mellom sinnet og kroppen. Forventninger om at hvordan noe vil bli, kan påvirke resultatet. Utskilling av kjemikalier i hjernen påvirker fysiologien vår. Placebo medisiner kan påvirke følelsen av kvalme, depresjon, søvnløshet og ADHD. Om behandling med placebo medikamenter suppleres med omsorg, respekt og tid for pasienten, kan effekten øke ca. 20% i tillegg til det placeboeffekten kan resultere i.

Harvard har siden 2010 hatt et eget senter for Placebo-studier, ledet av Ted J. Kaptchuk⁸. Tidligere trodde en at en var avhengig av å lyve overfor pasienten for å få virkning, men en nylig utført Harvard studie viser at det kan ha god effekt, selv om pasienten får høre at det er 'sukkerpiller'. En mener at det har med kroppens forventninger og håp å gjøre. Om en håper sterkt nok på endring, kan det medføre



Bilde 9 Teorier i forb. med Placebo-effekt

http://www.informationtamers.com/WikiT/index.php?title=File:Placebo_effect_brief.png

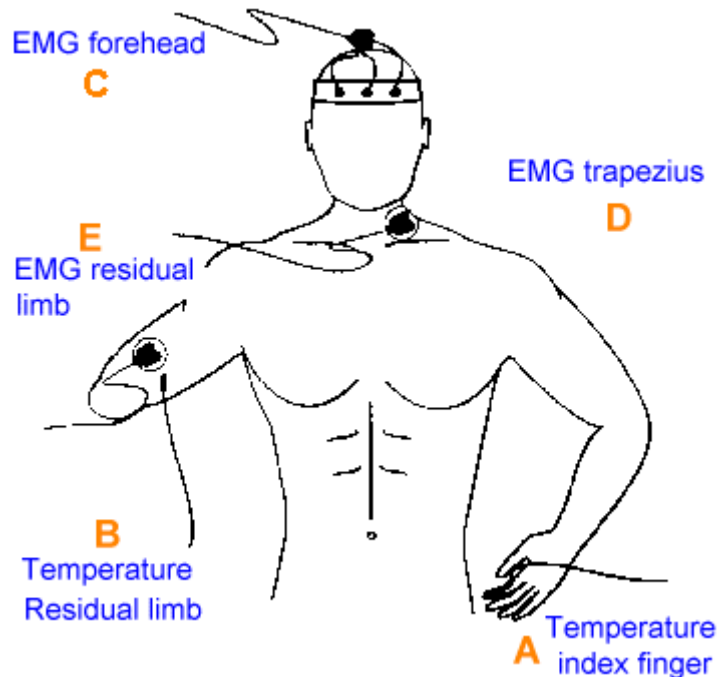
at kroppens eget immunsystem bedre blir i stand til å mobilisere sitt forsvar. En krem, pille eller falsk operasjon kan frigjøre de naturlige smertestillende stoffene i hjernen vår. Men det er ikke bare smertestillende stoffer placebo kan aktivere. Et placebo kan få hjernen til å imitere stoffer fra alt mellom aspirin og alkohol. Et placebo kan ha reelt virkning fordi det aktiverer kjemiske mekanismer i kroppen. Tilsvarende for negative effekter: om en frykter noe sterkt nok, kan det medføre handlingslammelse og at frykten blir 'selv-oppfyllende'.

Men selv om virkningen av placebo kan være reell, har den klare begrensninger. Den kan ikke lege en avkappet fot eller fjerne kreftsvulster. I forbindelse med amputerte kroppsdeler er det et velkjent og anerkjent problem med 'fantomsmerter'.

⁸ <http://tedkaptchuk.com/>

Fantomsmerter⁹ omfatter en følelse av smerte i en del av kroppen, som er fjernet. Fantomsmerter kjennetegnes ved at pasienten lenge etter amputasjonen er gjort, fortsatt føler smerte i den amputerte delen (Thatthey). Minst 80 % av amputerte opplever fantomfølelser en gang for livet. Noen opplever erfaring av fantomsmerter og følelse i det manglende lem for resten av livet.

Foreløpig er teorier for å forklare dette basert på endrede nevrologiske baner og kortikal reorganisering. Selv om de er svært sammenvevd, er mekanismer ofte delt inn i perifere, rygg og sentrale mekanismer som alle antas å påvirke fantomsmerter. Det finnes noen behandlingstilbud som har vist seg å lindre smerter hos noen pasienter, men disse behandlingstilbud har som regel vist seg å ha en suksessrate på mindre enn 30%. Denne frekvensen av suksess overstiger ikke placebo -effekten.



Bilde 10 Bilde 10 Fantomsmerter hos minst 80%
<http://www.bfe.org/protocol/pro05eng.htm>

Disse eksemplene skulle vise at det er ikke bare snakk 'enten materie eller illusjon'. Kroppen og sinnet er sinnrikt vevd sammen av en Skaper som helt tydelig visste hva han gjorde, og ikke trengte prøve og feile 'helt i det blå'. At planter og dyr/mennesker er skapt med energi-omsetning av slik motsatt karakter, som gjensidig opprettholder hverandre, vitner om en som hadde oversikt og kontroll over begge riker. Om Gud kun hadde overlatt til tilfeldighetene hvordan vi hadde endt opp, ville det vært nær 'ansvarsfraskrivelse' fra hans side. Vi kunne knapt ha bekjent troen på en allmektig skaper i så fall, men måtte føyd til som sideordnet ledd: 'troen på den rene tilfeldighet og det naturlige utvalg'..

⁹ http://en.wikipedia.org/wiki/Phantom_pain