Noter til havets kulstofpumper

**Havets kulstofpumper**

CO2 opløsning i vand:

Udgangspunkt: Equilibrium mellem atmosfæres indhold af co2 og havets indhold – ligevægt – når en af sfærene ændrer indhold, ændrer den anden også for at genopnå balance.

Konstateringer:

1) Koldt vand kan indeholde mere opløst gas end varmt vand/mere CO2 kan opløses i koldt vand - 3,48 g/l ved 0 ˚C og 1,45 g/l ved 25 ˚C.

2) Jo højere trykket er, desto mere opløst gas kan vandet indeholde.

CO2 opløses i vand: Afhængig af vandets temp, trykket (højt=højere optag), overfladen (rolig/urolig), vandets kemiske sammensætning, ”film”/bakterier på overflade – binder CO2´s to O-atomer (elektrisk ladede) sig til vandmolekyler. Et CO2-molekyle omgives langsomt af vandmolekyler (det bliver hydreret) og 16 % af de hydrerede CO2-molekyler reagerer med vandet og former kulsyre (H2CO3)

Kulsyren ”dissocierer” og danner HCO3- (hydrogencarbonat) og H+ - derfor bliver vandet ”syrligt” og pH-falder: Med øget CO2-optag i havene, bliver de surere. – det bliver sværere at danne kalk, hvilket gør det sværere for mange organismer at vokse. Karbonater reagerer med hydroner og bliver til Hydrogenkarbonat i stedet for calciumcarbonat (CaCo3 – kalk). Når mere CO2 opløses, stiger konc af H+, kulsyre og hydrogenkarbonat. H+ reagerer med karbonat, og danner hydrogenkarbonat – dermed er muligheder for at danne kalk (caco3) blevet ringere – havenes biologiske pumpe virker dårligere.

Derudover piskes co2 ned i vandet når det stormer

Når CO2 opløses i havet, reagerer det meste med vand og danner kulsyre:

CO2(aq) + H2O(l) →H2CO3(aq)

Den dannede kulsyre frigiver straks hydroner (brintioner, H+), og danner hydrogenkarbonat HCO3-:

H2CO3(aq) → H+(aq) + HCO3-(aq)

Det dannede hydrogenkarbonat kan igen frigive hydroner og danne karbonat CO32-:

HCO3-(aq) → H+(aq) + CO32-(aq)

De tre kemiske reaktioner hænger sammen. De er i kemisk ligevægt med hinanden. Det betyder, at der dannes flere hydroner, når der opløses mere CO2 i havet. Den sidste reaktion er stærkt forskudt mod venstre således at langt det meste uorganiske kulstof findes på HCO3- form.

Jo flere hydroner, der er i vandet, jo mere surt er det, og jo lavere er pH-værdien. Det vil altså sige, at når indholdet af CO2 i atmosfæren stiger, stiger CO2 i havet og havvandet bliver mere surt.

**Biologisk pumpe:**

Plankton (alger) optager opløst CO2 gennem fotosyntesen. Når plankton/planktonspisende dyr/disses fækalier dør og synker til bunds, aflejres kulstof på bunden – fjernes fra kredsløbet.

Grundlag for algevækst: Lys (øverste 70-80 meter) og næringsstoffer. Næringsstoffer i størst mængde ved opblanding fra dybere vand. Steder med stor varme i overflade (troper/subtroper) er der springlag og kun ringe opblanding – øverste lag er næringsfattige – få alger – lille optag af opløst co2 – lille opløsning af co2 i hav fra atmosfære.

Køligere egne med storme og opblanding: flere alger, større alger (kiselalger), større nedsynkning, større co2-underskud i vandet - større opløsning af co2 fra atmosfære i hav: Mange alger=stort optag af co2 fra atmo i hav.