
Leven in de koolstofkringloop

Jan Goudriaan

Bij elke ademtucht blazen we veel meer CO₂ uit dan dat we inademen, ons hele leven lang. Het voedsel dat we nodig hebben om dit te kunnen blijven doen is afkomstig van planten, die gedurende hun groei de benodigde CO₂ hebben opgenomen uit de lucht, dezelfde hoeveelheid als die wij weer uitademen. Maar niet alleen de mens, alle dierenleven hangt af van de productie van organische stof door planten vanuit atmosferisch CO₂.

Kringloop zonder lekken?

Deze koolstofkringloop waaraan alle leven deelneemt is al miljarden jaren aan de gang, en het is dus begrijpelijk dat de kringloop geen grote lekken heeft, anders was het allang afgelopen geweest met het leven. Toch is hij niet helemaal gesloten. Gedurende lange tijdsperioden in de geologische geschiedenis van de aarde is er steeds een ietsje minder naar de atmosfeer teruggekeerd dan er was opgenomen. Het overschot is op sommige plaatsen geconcentreerd geraakt in de vorm van kolen, aardolie en aardgas. Die voorraad fossiele brandstoffen is wel groot, maar toch ook weer niet zo heel groot: als we alles in één keer zouden kunnen verbranden zou de CO₂ concentratie in de atmosfeer in één klap tienmaal zo hoog worden. Vroeg in de geschiedenis van de aarde moet de CO₂ concentratie toch nog heel veel hoger zijn geweest, anders had er nooit zoveel zuurstof in de atmosfeer kunnen komen. De gelijktijdig gevormde organische stof zit nu zo sterk verdeeld in de grond dat het onbegonnen werk is om het eruit te halen. Het grootste deel van de fossiele voorraden is dus onwinbaar!

Geologische tijdschaal

De meeste koolstof op aarde zit echter niet als organische stof in de bodem, maar als carbonaatgesteente, denk maar aan kalk, gips en dolomiet. De vorming daarvan gaat ook nog steeds door, bij de groei van koraalriffen, bij groei van schelpen en bij de groei van kalkskeletjes van sommige planktonsoorten in de zee. Ook dit proces onttrekt CO₂ aan de atmosfeer, maar eigenlijk moeten we zeggen aan de atmosfeer/oceaan combinatie. Want bij vorming van kalk in zeewater daalt de pH van het water en verschuift het CO₂-evenwicht tussen atmosfeer en oceaan door afgifte van CO₂ aan de lucht. Daarom gaat vorming van koraalriffen niet gepaard met CO₂-opname, maar juist met CO₂ afgifte! Pas op geologische tijdschalen mogen we spreken van koolstofvastlegging door koraalvorming. Door verwerking van gesteentes worden kalk of magnesiumionen aan het zeewater toegevoegd. Plantengroei stimuleert deze verwerking, en is daardoor oorzaak van de afname van de atmosferische CO₂-concentratie. Ook al is dit proces pas op geologische tijdschaal merkbaar, toch is het op de lange duur veel omvangrijker dan de vastlegging van CO₂ in de eigen biomassa.

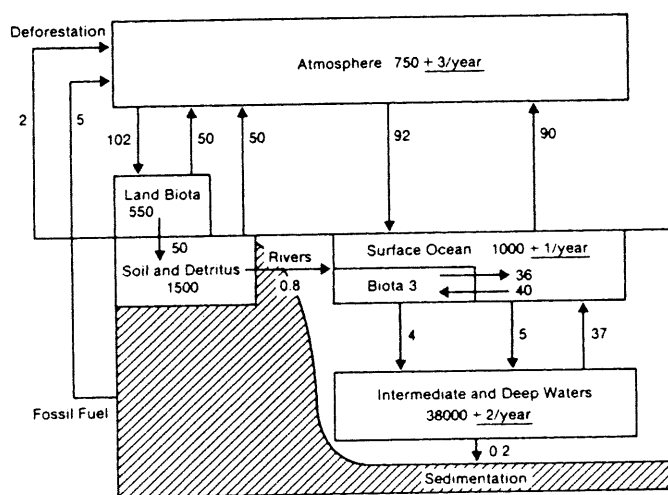
Antropogene emissies

De industriële revolutie heeft door verbranding van fossiele brandstoffen een stroom van CO₂ naar de atmosfeer op gang gebracht die nog steeds toeneemt, nu elk jaar bijna 1 procent van de atmosferische CO₂ inhoud. De atmosferische concentratie neemt echter maar met een fractie 0,6 van deze snelheid toe; de rest wordt intussen opgenomen. Voor het grootste deel gebeurt dat door oplossen van CO₂ in zeewater, en voor een kleiner deel door gestimuleerde groei van planten. Door oplossen

van CO₂ in zee water wordt de zee wel iets zuurder, en dat werkt op den duur de verdere opname van CO₂ tegen. De hoeveelheid zee water is echter zo groot dat 85% van de totale hoeveelheid vrijgekomen CO₂ door de zee kan worden opgenomen. Dat kost echter wel veel tijd, vele honderden jaren, en daarom heeft het wel zin om de toeneming van het gebruik van fossiele brandstoffen af te remmen, zelfs als we uiteindelijk evenveel zouden gebruiken. We geven dan de oceaan meer tijd om de CO₂ op te nemen.

Stimulering biosfeer?

Bij toename van CO₂ in de atmosfeer gaan de planten beter groeien: meer fotosynthese, en vooral ook een wat efficiënter gebruik van water. Deze stimulering van plantengroei door stijgend CO₂ zorgt voor een reductie van de snelheid van toename in de atmosfeer. Ondanks dat deze stimulering van de biosfeer waarschijnlijk veel groter is dan veelal wordt aangenomen biedt het slechts weinig uitkomst in de broeikasproblematiek: bij het huidige tempo van stijging van de uitstoot een uitstel van slechts tien jaar van de stijgende curve van atmosferisch CO₂. Maar als de snelheid van toename zou kunnen worden afgeremd krijgt ook hier het natuurlijke systeem meer tijd, en krijgt de biosferische vastlegging relatief een groter gewicht. Bijna overal waar mensen wonen wordt de groei van planten gestimuleerd door bemesting. In de landbouw is dat ook de bedoeling, maar door emissies van luchtverontreiniging als stikstofoxiden en sulfationen gebeurt dat ook. De groei-stimulering door bemesting is voor de koolstofkringloop misschien wel even belangrijk als de stimulering door CO₂ zelf.



Mondiale koolstof cyclus. Reservoirs in Gt koolstof (C), fluxen in Gt per jaar (IPCC 1995).

Herbebossing en bemesting van de zee

Kappen van bossen brengt CO₂ in de lucht, niet alleen door verbranding van bomen en struiken, maar ook door afbraak van bodemorganische stof. Eigenlijk zorgt elke verstoring van de bodem door graven en ploegen voor versterkte afbraak van organische stof en daarmee voor CO₂ emissie. Het planten van nieuwe bossen zal daarom meestal pas op lange termijn een netto CO₂ opname betekenen!

Bemesting bevordert plantengroei niet alleen op het land, maar ook op zee. Alleen, op zee gaat het om algen en plankton, en die vormen geen bossen. Toch kan er veel koolstof worden opgeslagen door uitzakking van restanten van de biomassa naar de diepe zee. Daardoor is het water van de diepe zee heel rijk aan voedingsstoffen en aan CO₂ dat bij afbraak van de organische stof is vrijgekomen. Zo zit er in de diepe zee een hoeveelheid CO₂ opgelost die vergelijkbaar is in omvang met wat er aan koolstof in de humuslaag in de bodem zit: allebei ongeveer het dubbele van de totale atmosferinhoud aan koolstof. Zou bemesting van de zee misschien een mogelijkheid zijn om CO₂ uit de atmosfeer te verwijderen? Dat is vanwege minstens twee redenen ongewenst. Ten eerste is het een methode waarvan we wegens de schaal van de processen de gevolgen nauwelijks kennen, te gevaarlijk dus. Ten tweede kost het relatief meer nutriënten dan bemesting op het land. Laten we onze kostbare nutriënten daarvoor bewaren!