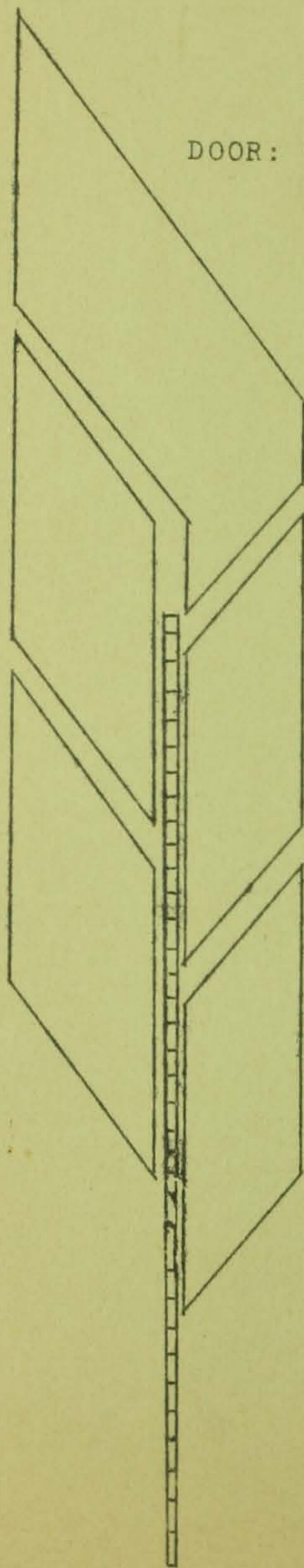


TECHNISCHE HOGESCHOOL DELFT
Afdeling Bouwkunde

VAKGROEP LANDSCHAPSKUNDE EN
EKOLOGIE

EKOLOGIE 0

DOOR: CHR.G. VAN LEEUWEN



Delft, mei 1974

1. INLEIDING

Het kollege Ekologie 0 is bedoeld als een eerste kennismaking met de stof die naderhand in Ekologie I en II verder wordt uitgewerkt.

Hoewel men de ekologie als wetenschap in de eerste plaats tot het studieveld van de bioloog moet rekenen, is geprobeerd de inhoud van deze drie kollege-series zo veel mogelijk te richten op de belangstelling en het toekomstige werkterrein van de technische student. Dit laatste betekent dat aan deze inhoud tal van beperkingen moesten worden opgelegd, terwijl de wel te behandelen materie in een vorm werd gegoten die voor de opzet van het geheel het meest passend leek.

Voor een wat bredere kijk op het vakgebied van de ekologie kan als literatuur worden aanbevolen:

1. Paul Colinvaux, 1973. Introduction to Ecology.
2. Eugene P. Odum, 1972. Fundamentals of Ecology.
3. Kenneth E.F. Watt, 1973 Principles of environmental Science.

2. EKOLOGIE

2.1. Studieveld

Ruim een eeuw geleden ontstond de ekologie (ecologie, oecologie, van het Griekse woord "oikos" = huis, vergelijk ook: economie) als een aparte tak van de biologie (E. Haeckel).

In deze biologie (studie aan levende wezens ofwel organismen) kende men al:

1. De morfologie (bestudeert de uitwendige bouw van organismen)
2. De anatomie (bestudeert de inwendige bouw van organismen)
3. De fysiologie (bestudeert de betekenis van de inwendige levensomstandigheden voor organismen).

Studieveld van de ekologie werd: de betekenis van de uitwendige levensomstandigheden voor organismen.

Hierbij twee aspecten te onderscheiden:

1. De meer algemene betekenis. In welk opzicht overeenkomst tussen de verschillende levensvormen ofwel soorten (latijn: species), variërend van bacteriën en dierlijke eencelligen tot bomen en walvissen?
2. De meer speciale of specifieke betekenis. In welk opzicht verschillen tussen de vele honderdduizenden soorten planten en dieren die op aarde te vinden zijn. Ook de soort "mens" hoort hierbij.

Bij 2) weer onderscheid tussen:

- a. Studie aan afzonderlijke soorten (autekologie)
- b. Studie aan samenlevingen van meer soorten (synekologie)

Bij 2a) onderzoek aan afzonderlijke individuen, respectievelijk samenlevingen van individuen (populaties) die tot één bepaalde soort behoren in betrekking tot hun omgeving, woongebied of standplaats (habitat).

Bij 2b) onderzoek aan plantengemeenschappen, dan wel aan dierengemeenschappen, dan wel aan gemeenschappen van planten en dieren tesamen (Biocoenosen) in betrekking tot hun omgeving, woongebied of standplaats (hier geheten: biotoop).

Overigens bestaan er ook vakken als planten-ekologie, dier-ekologie, mens-ekologie en Sociale ekologie of sociologie, waarvan weer een speciale richting wordt gevormd door de ethologie, de leer van de onderlinge gedragingen bij dierlijke organismen als deel van elkaars uitwendige levensomstandigheden.

De betekenis van uitwendige levensomstandigheden voor organismen kan men zowel klein-, als grootschalig bestuderen. Het meeste onderzoek is tot nu toe kleinschalig geweest, d.w.z. met betrekking tot de allernaaste omgeving van planten en dieren. Daarnaast doet men tegenwoordig ook aan grootschalig onderzoek, d.w.z. met betrekking tot hun verdere omgeving. Dit is het gebied van de landschapsekologie.

2.2. Uitwendige levensomstandigheden

De uitwendige levensomstandigheden van een organisme, d.w.z. de eigenschappen en toestanden van zijn nabije en verdere omgeving, bepalen de levensmogelijkheden van dat organisme.

Deze mogelijkheden kunnen ten gunste of ten ongunste van zo'n organisme uitvallen.

a. "Gunstig" (nuttig, voordelig, geschikt, gewenst, goed) betekent:

De kans op voortbestaan van het betreffende individu of de betrokken soort wordt erdoor vergroot.

b. "Ongunstig" (schadelijk, nadelig, ongeschikt, ongewenst, fout) betekent:

De kans op voortbestaan van het betreffende individu of de betrokken soort wordt erdoor verkleind.

Wanneer een eigenschap of toestand van de omgeving gunstig uitvalt kan men zeggen dat hij beschermend of conserverend werkt. Valt hij daarentegen ongunstig uit dan werkt hij bestrijdend of aantastend op het betreffende organisme.

Aan de andere kant bepalen de inwendige omstandigheden van een organisme, d.w.z. zijn fysiologische eigenschappen en toestanden, de levensvoorwaarden van dat organisme.

Hoewel de diverse soorten van organismen in dit opzicht tal van overeenkomsten vertonen, staan daar zeer veel verschillen tegenover.

Dit laatste houdt in dat een toestand van de omgeving die t.a.v. de ene soort beschermend werkt (er wordt aan zijn levensvoorwaarden voldaan) voor de andere juist schadelijk kan zijn (aan zijn levensvoorwaarden wordt niet voldaan).

Voorbeeld: a. Voor een plantensoort die alleen in het licht van de volle zon kan leven (voorwaarde) vormt "schaduw" een ongunstige mogelijkheid van zijn omgeving.

b. Voor een soort die alleen in de schaduw kan leven (voorwaarde) vormt die schaduw een gunstige mogelijkheid van zijn omgeving.

Omdat de uitwendige levensomstandigheden voor organismen op aarde van plaats tot plaats (dus ruimtelijk) sterk kunnen verschillen zal het voor de ene soort hier gunstig zijn en voor de andere daar.

Hier en daar kunnen ruimtelijk gemeten heel ver uiteen liggen (bv. poolstreek en tropen), maar in andere gevallen ook heel dicht bijeen (bv. op 2 cm afstand van elkaar).

Doen zich tussen twee plekken overeenkomstige levensomstandigheden voor, dan zullen we daar in het algemeen ook dezelfde soorten aantreffen.

Omdat de uitwendige levensomstandigheden op een bepaalde plek in de loop der tijden ook sterk kunnen veranderen, zal het ter plaatse waar zo iets gebeurt op het ene moment voor deze soort gunstig zijn en op het andere moment voor die soort.

Die twee momenten (eerst en later) kunnen temporeel (d.w.z. in de tijd gemeten) weer heel ver uiteen liggen (bv. eeuwen), maar in andere gevallen ook heel dicht bij elkaar (bv. enkele weken).

Veranderen de levensomstandigheden ergens niet dan zal men daar na verloop van tijd nog steeds hetzelfde soort organisme aantreffen.

Verandering in de uitwendige levensomstandigheden ten gunste van een bepaald organisme werkt verbeterend, verandering ten ongunste werkt verslechterend of verstorend op zijn levensmogelijkheden.

(Bij het bovenstaande is aangenomen dat de fysiologische eigenschappen van het betreffende organisme, en daarmee zijn levensvoorwaarden, in de tussentijd niet veranderen. Het feit dat dit laatste wel kan gebeuren wordt hier voorlopig verwaarloosd).

2.3. Werkingsferen

Tot het geheel der uitwendige omstandigheden leveren een aantal min of meer als afzonderlijke eenheden te beschouwen werkingsferen ieder hun bijdrage. Deze uit vele componenten samengestelde werkingssferen (waartussen en waarbinnen ook vele onderlinge werkingen voorkomen, en die men met elkaar als de "totale werkelijkheid" zou kunnen omschrijven) bepalen elk voor zich, mede de uitwendige levensmogelijkheden voor een organisme. Ten aanzien van deze werkingssferen kan een verdeling worden gemaakt in drie groepen, te weten:

1. De abiotische of anorganische sferen (omvatten de niet-levende of niet-meer-levende componenten van onze wereld en hun werking)
2. De biotische of organische sfeer (omvat de levende componenten van onze wereld, m.a.w. planten, dieren en mens gezamenlijk, en hun werking)
3. De menselijke of supra-organische wereld (omvat alleen de mens die, behalve als biotische component, ook werkzaam kan zijn op grond van de bijzondere eigenschappen die aan zijn vernuft mogen worden toegeschreven).

1. De abiotische werkingssferen

Hiertoe behoren:

- a. De kosmosfeer, waarvan o.m. deeltmaken: kosmische ruimte, sterrenstelsels, ons zonnestelsel, zon, maan, meteorieten, aardbol, aardkern. Kosmische straling, instraling van de zon, uitstraling van aarde naar de koude, donkere ruimte. Zomer-winter ritme, dag-nacht ritme, eb-vloed ritme, aardmagnetisme, zwaartekracht.
- b. De atmosfeer (lucht), waarvan o.m. deeltmaken N, O en CO₂, stof, door de lucht zwevend stuifmeel, emissies uit vulkanen, schoorstenen e.d. Filterwerking t.a.v. in- en uitstraling van en naar kosmosfeer, idem t.a.v. meteorieten. Temperatuur, luchtvochtigheid, nevel, wolken, neerslag, luchtstroming, wind, stormen, bliksem.
- c. De hydrosfeer (water), waartoe o.m. behoren oppervlakte- en grondwater, oceanen en zeeën, zoutmeren, zoet water, golfslag, waterstroming, beken, rivieren, watervallen, meren, plassen, vennen, sneeuw, ijs, gletschers, opgeloste zouten en emissies mens.

d. De lithosfeer (bodem), met aardkorst, gebergtevorming, uiteendrijvende continenten, vaste gesteenten, mineralen, vulkanisme, gesteenten in beweging, reliëf, erosie, grotten, verweringsprodukten (klei, leem, löss, zand, grind, puin). Bodemvorming, bodemvocht, bodemmineralen (N, K, Ca, Mg, P, N etc., sporen-elementen), dode organische resten, humus, veen, dierlijke excretieprodukten en emissies mens.

2. De biotische werkingssfeer

Hierbij wordt gesproken van de biosfeer, waartoe dus alle levende wezens en hun werking behoren, inclusief de mens als biologisch verschijnsel. (In de literatuur wordt door sommige auteurs met biosfeer wel bedoeld: de dunne schil rondom de aarde waarbinnen alle organismen gezamenlijk leven. Men heeft het dan bv. over "de aantasting van de biosfeer". Dit is een verwarrend gebruik van de term "biosfeer".

3. De menselijke werkingssfeer

Wordt aangeduid als noösfeer (Grieks woord noos = geest). De belangrijkste bijdrage aan de uitwendige levensomstandigheden wordt hierbij geleverd door de menselijke techniek.

3. SYSTEEMEKOLOGIE

3.1. Relaties-

De werking tussen organismen en hun uitwendige levensomstandigheden of omgeving is wederkerig. In feite gaat het daarbij om de wisselwerking tussen enerzijds de eigenschappen en toestanden van levende wezens, (die door hun inwendige levensomstandigheden worden bepaald) en anderzijds de eigenschappen en toestanden van hun omgeving (die door de diverse werkingssferen gezamenlijk worden bepaald).

De term werking roept gemakkelijk de indruk op dat er hierbij steeds sprake moet zijn van actie, van beïnvloeding, terwijl wisselwerking de gedachte oproept aan onderlinge of wederkerige beïnvloeding in actieve zin.

Bij nadere beschouwing blijkt evenwel dat een belangrijk deel van de "werkingen" tussen organismen en hun omgeving juist bestaat uit niet-werking, uit het afwezig zijn van een actieve invloed van het een op het andere. Zo bestaat de "werking" van een huis voornamelijk daarin dat het de actieve inwerking van weer en wind op ons mensen uitschakelt. Een huis werkt op deze wijze beschermend t.a.v. de voor ons ongunstige effecten die uit de weersgesteldheid kunnen voortvloeien.

Op dezelfde manier werkt een boom die schaduw "produceert" beschermend op de plantesoort die het van schaduw moet hebben omdat hij niet tegen directe, intensieve bestraling door de zon bestand is. Daartegenover werkt die boom bestrijdend op de plant die "in het volle licht staan" als levensvoorwaarde heeft.

Bij "werkingen" kan het dus zowel gaan om "actief zijn", als om slechts gedeeltelijk actief" en "niet-actief zijn". Daarom zullen we in het vervolg i.p.v. "werkingen" doorgaans de meer neutraal klinkende term relaties (of betrekkingen) gebruiken. I.p.v. "wisselwerking" kan men van interrelaties spreken.

Ook het woord "relatie" kan nog de gedachte wekken aan "aktiviteit" en vooral ook aan "verbinding" tussen twee zaken. Maar de relatie tussen een willekeurig persoon in Nederland en een willekeurig figuur in Australië kan er juist uit bestaan dat ze geen onderling contact hebben, geen onderlinge ruzie kunnen maken, enz. Een ander deel van de relatie tussen deze twee betreft evenwel het feit dat ze zich allebei "mens" mogen noemen, dat zij allebei op aarde vertoeven, dat het bij de een winter is als het bij de ander zomer is, enz.

3.2. Systemen

De fundamentele betekenis van "relaties" voor het verkrijgen van én een beter begrip van én een betere greep op de werkelijkheid om ons heen (onze omgeving) wordt met name erkend door de eerst sinds enkele decennia tot ontwikkeling gekomen stysteemleer. In deze systeemleer houdt men zich vooral bezig met de studie aan (inter)relaties in het algemeen, ongeacht de aard van de elementen, waartussen die relaties zich voordoen. De systeemleer beweegt zich dan ook op alle terreinen van de wetenschap, doch in het bijzonder op het gebied van die wetenschappen waarbij de studie-objekten gekenmerkt zijn door het optreden van een ingewikkelde relatie-netwerken of relatie-stelsels, kortweg aangeduid als systemen.

Aan dergelijke systemen onderscheidt men in beginsel drie belangrijke onderdelen, te weten:

1. De elementen van het systeem
2. De eigenschappen en toestanden van die elementen
3. De relaties tussen die eigenschappen en toestanden

Hierbij wordt gesteld dat van deze drie onderdelen de relaties de voorname categorie vormen. Zo vloeien de eigenschappen en toestanden van een element voort uit de relaties tussen de eigenschappen en toestanden van de kleinere elementen waaruit, op het onderliggende niveau, een dergelijk element is samengesteld. Binnen het systeem waarmee men zich bezig houdt leveren de relaties tussen de kleinere elementen een sub-relatie-stelsel, onderstelsel of substelsel op.

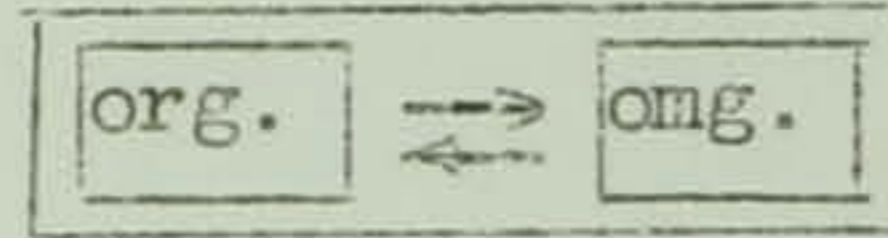
Aan de andere kant zijn de eigenschappen en toestanden van het systeem waarmee we doende zijn het resultaat van de relaties tussen de eigenschappen en toestanden van de samenstellende elementen. Als zodanig kan dit systeem op een hoger gelegen niveau weer een element vormen binnen een nog groter relatie-stelsel, enz.

Karakteristiek voor een systeem is voorts dat zijn eigenschappen en toestanden niet zo maar kunnen worden afgeleid uit de eigenschappen en toestanden van zijn samenstellende elementen. Eerst het relatie-netwerk tussen deze eigenschappen en toestanden bepaalt hoe het betreffende systeem zal zijn: De specifieke eigenschappen van "water" laten zich niet zonder meer afleiden uit de specifieke eigenschappen van waterstof en zuurstof.

Tot de vakgebieden waarop een benadering via de systeemleer voor de hand ligt behoort ook de biologie. Zo kan men de eigenschappen en toestanden van een organisme als een uitdrukking zien van de relatie-netwerken die zich in het inwendige ervan voordoen. Binnen een organisme, opgevat als een fysiologisch systeem, vormen dan de organen de elementen waartussen de relaties optreden die de eigenschappen en toestanden van het betreffende organisme bepalen. Deze organen, opgevat als subsystemen van het organisme, danken hun eigenschappen en toestanden op hun beurt weer aan de relaties tussen de eigenschappen en toestanden van de hen samenstellende lichaamscellen. Deze cellen kunnen we weer beschouwen als subsystemen van subsystemen, enz.

3.3. Ekosystemen

Op dezelfde wijze ziet men tegenwoordig organismen in betrekking tot hun omgeving. In symbolen afgebeeld:



Hierin staat org. voor: een organisme als element met zijn kenmerkende eigenschappen en toestanden

omg. voor: de omgeving van dat organisme als element met zijn kenmerkende eigenschappen en toestanden

\rightleftarrows voor: de relaties tussen beide elementen.

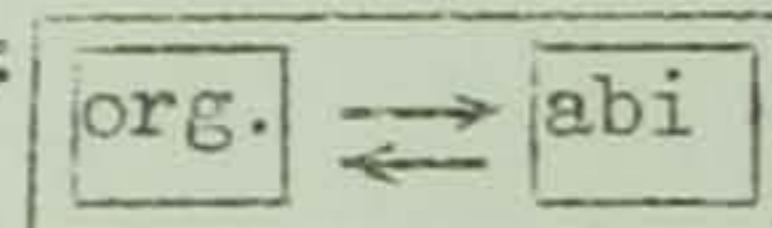
Het totale relatie-netwerk, in beeld aangegeven door het omringde kader, noemt men een ekosysteem.

De hierboven gegeven voorstelling ziet er bedrieglijk eenvoudig uit, vergeleken met de werkelijkheid die wij ons erachter moeten denken.

Laat men de feitelijke ingewikkeldheid van het element org. als fysiologisch sub-systeem buiten beschouwing, dan blijft aan de andere kant het element omg. als een minstens even gecompliceerd sub-systeem over.

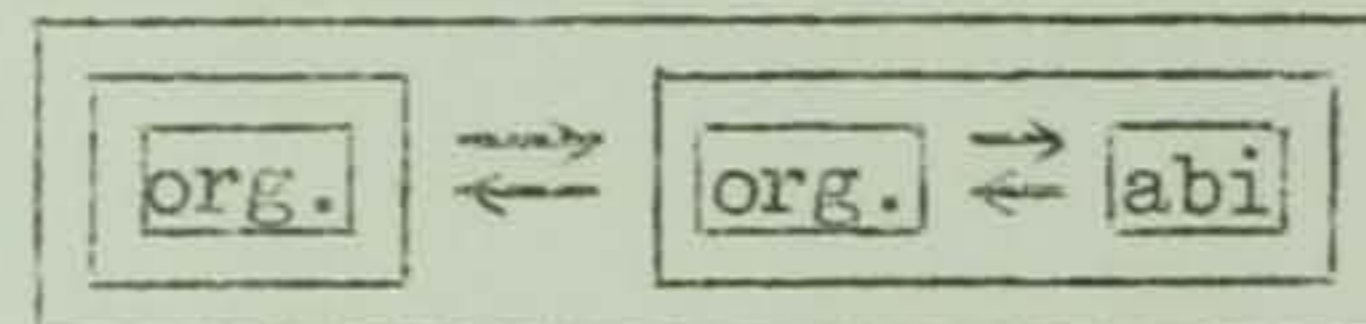
Van dit element maken immers weer zowel abiotische als biotische elementen deel uit, behorende tot kosmosfeer, atmosfeer, hydrosfeer, lithosfeer, biosfeer en eventueel noösfeer.

Het element omg., opgevat als sub-systeem van een ecosysteem kan dan ook, om te beginnen als volgt worden afgebeeld:



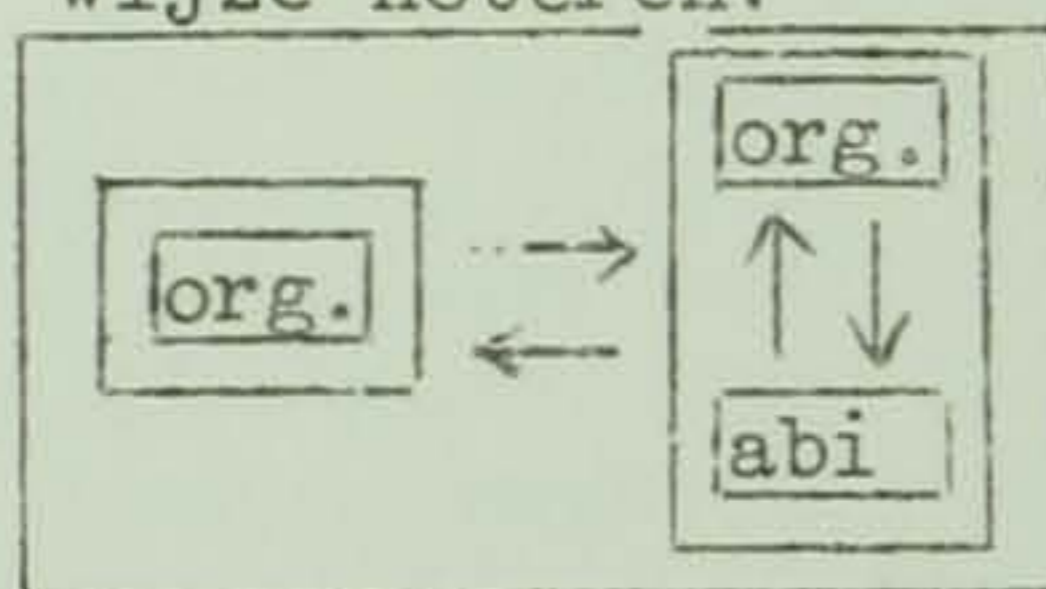
In dit nog zeer simpele model van het subsysteem omg. van een ecosysteem staat org. nu voor de in dit subsysteem spelende biotische elementen (eveneens organismen) en abi voor al de hierbij betrokken abiotische elementen.

Ons ecosysteem ziet er nu als volgt uit:

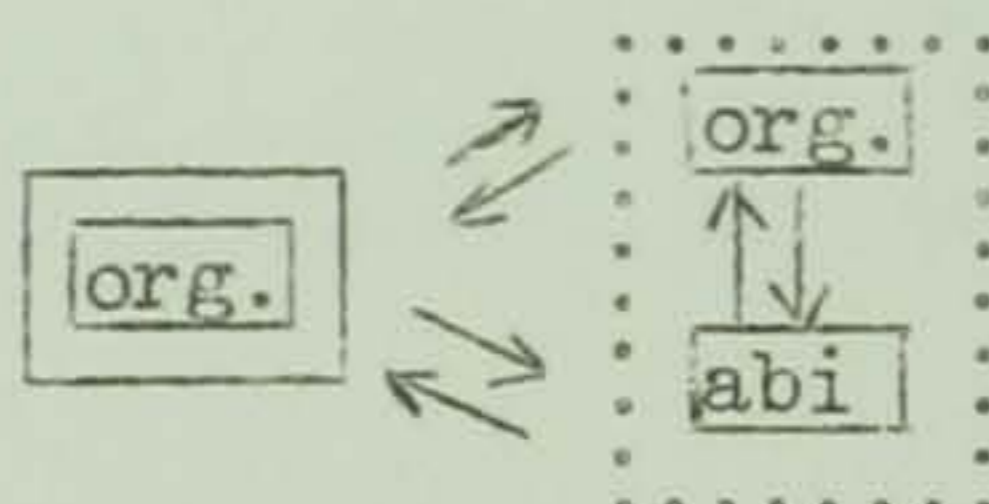


Hierin staat org. (met dubbel kader aangegeven) voor het organisme waarvan bij de schematische weergeving van het ecosysteem werd uitgegaan. Wij zouden het element abi van het subsysteem "omgeving" echter zelf nog verder kunnen onderverdelen, door ook de verschillende abiotische werkingssferen daarin op te nemen, dus met behulp van kosmo, atmo, enz., als onderling met elkaar in relatie staande elementen van het subsysteem "abiotische sferen".

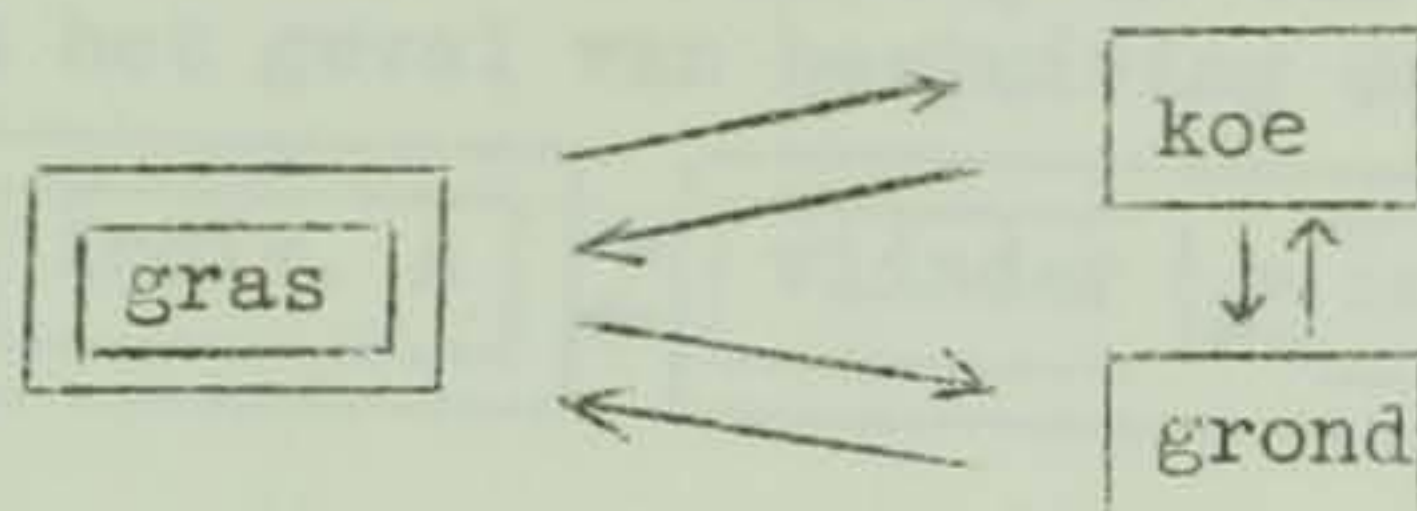
De afbeelding hierboven van een ecosysteem kunnen wij ook op de volgende wijze noteren:



of nog anders aangegeven:



Nemen wij als voorbeeld de betrekking zoals die zich in een weiland kan voordoen tussen het gras, de koe en de grond ter plaatse. Beschouwen we nu "koe" (organisme) en "grond" (abiotisch) als elementen uit de omgeving van het organisme "gras", dan krijgen we:

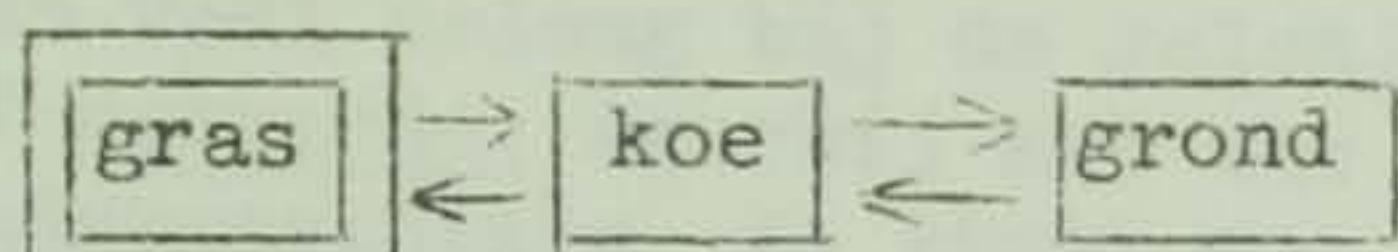


In de relaties tussen gras en koe speelt o.a. het eten van de koe een rol, in die tussen gras en grond o.m. de voeding van het gras en in die tussen koe en grond o.m. het dichttrappen, resp. bemesten van de grond door de koe.

De relaties tussen "gras" en "koe", tussen "gras" en "grond" en tussen "koe" en "grond" noemen we direkt of operationeel.

De relaties tussen "gras" en "grond" via de koe, tussen "gras" en "koe" via de grond en tussen "koe" en "grond" via het gras noemen we indirekt of conditioneel.

Bij de indirecte relatie tussen "gras" en "grond" via de koe:



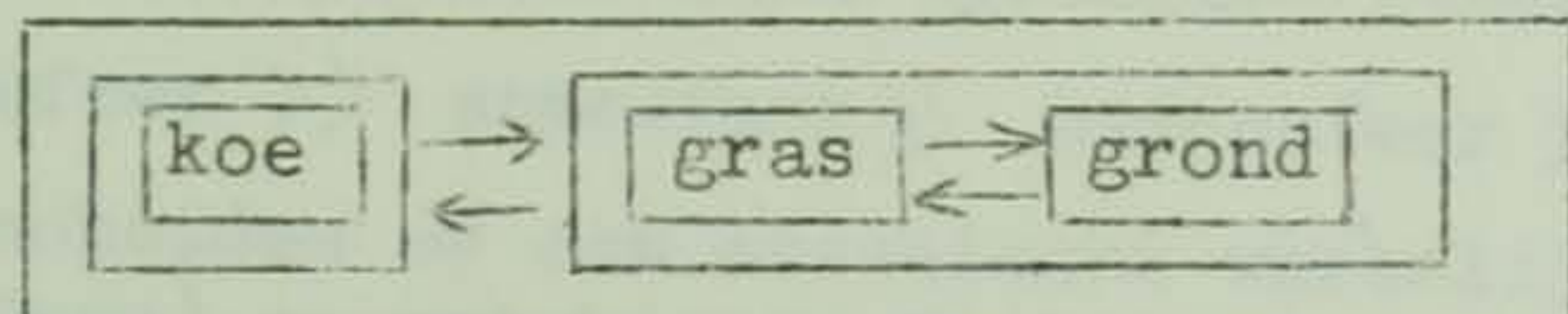
vormt de koe het middel of conditionele element tussen gras en grond (door middel, door tussenschakeling van).

Vele elementen van een ecosysteem kunnen tegelijkertijd operationeel en conditioneel van aard zijn, bv. water in de grond dat voor de plantengroei niet alleen op zichzelf direkt van betekenis is, maar ook indirect als oplosmiddel voor voedingszouten.

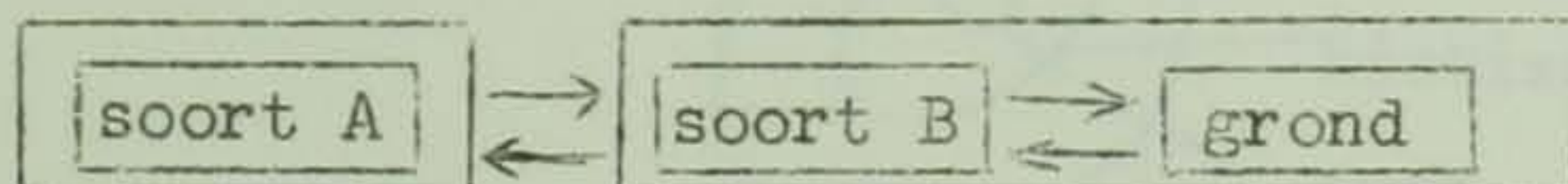
Voor sommige soorten gras vormt een dichtgetrapte en bemeste grond een gunstige toestand van hun omgeving, voor andere soorten daarentegen een ongunstige. Voor de eerste groep vormt de koe dus een gunstig middel, voor de tweede is het alleen maar schadelijk wanneer er zo'n dier is ingeschakeld.

Brengen we koeien in een terrein met grassoorten van de tweede groep dan zullen die soorten langs indirecte weg ongunstig worden beïnvloed en daardoor verdwijnen. In plaats daarvan zullen er soorten van groep één kunnen verschijnen. Verwijderen we koeien uit een terrein met grassen uit de eerste groep dan zal het omgekeerde gebeuren.

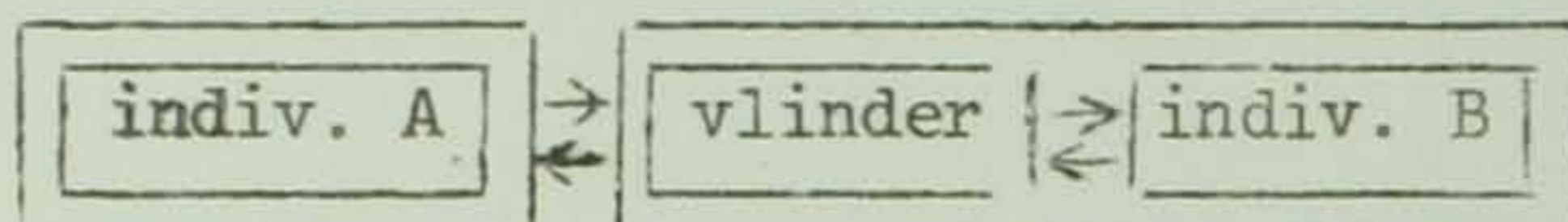
In het voorbeeld van hierboven hadden wij onze aandacht gericht op het organisme [gras] terwijl de koe een biotisch element van zijn omgeving vormde. Uiteraard kunnen we ook de koe voorop stellen en het gras beschouwen als een biotisch element van haar omgeving, volgens:



Verder kunnen wij alle mogelijke direkte en indirecte relaties binnen ecosystemen bekijken, bijvoorbeeld die welke zich voordoen tussen twee grassoorten in een weiland:



Of de direkte en indirecte relaties tussen twee individuen van eenzelfde soort plant waarbij de een tot de omgeving van de ander behoort, bv. in het geval van bestuiving der bloemen door insecten:



Wanneer men zich bij de studies aan onderdelen van ecosystemen beperkt tot de relaties tussen organismen onderling, dan bevindt men zich op het terrein van de sociologie, sociale ecologie, ethologie, e.d. Deze studierichtingen zijn vooral interessant voor ekologen die zich met dieren en mensen bemoeien, al zijn er uiteraard ook op het gebied van de plantenekologie vergelijkbare onderzoeken te doen.

Bij deze relaties aan organismen kunnen we een verdeling maken in:

- a. intraspecifieke relaties (tussen de individuen van één soort)
- b. interspecifieke relaties (tussen twee of meer verschillende soorten)

Verder onderscheidt men nog een aantal belangrijke relatietypen, w.o.: concurrentie of competitie, predatie, parasitisme en coöperatie.

Van veel belang bij de relaties in sociale systemen is ook de hierarchie of rangorde, waarbij het ene element de dominant is en het andere de ondergeschikte. Zo vindt men onder sociaal levende dieren vaak een zgn. pikorde, waarbij zich binnen de populatie van een soort een dominantie-reeks voordoet, met aan het ene einde de topfiguur en aan het andere de "underdog".

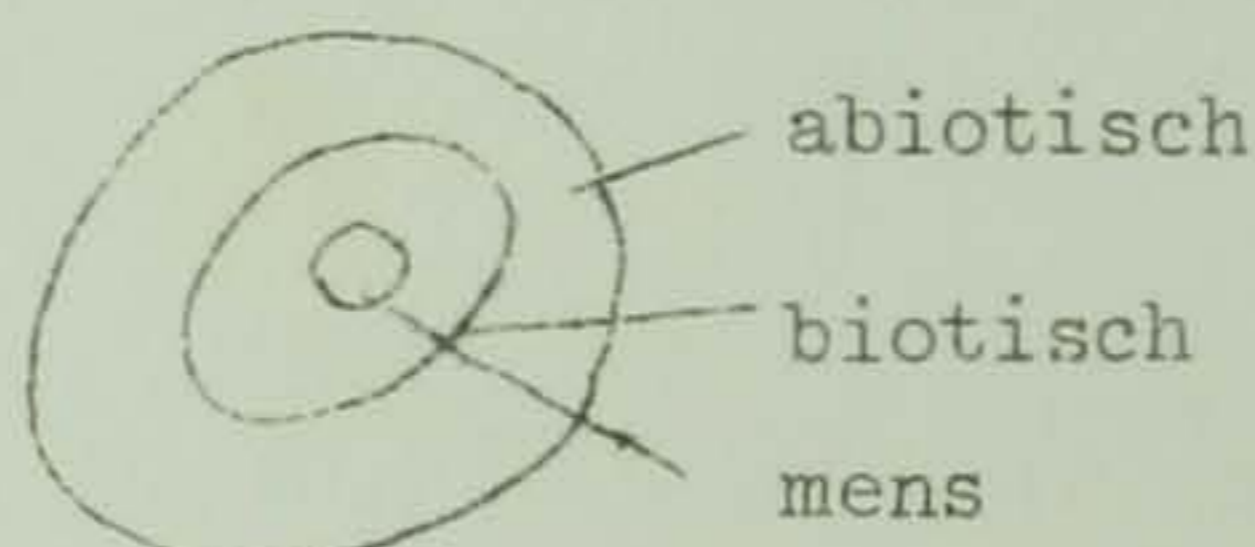
Als andere uiterste kan men zich ook speciaal verdiepen in de onderlinge relaties der abiotische elementen van ecosystemen, hetzij binnen een der werkingssferen, hetzij tussen twee of meer ervan. Hierbij komen wij op het terrein van wetenschappen als meteorologie, fysische geografie, bodemkunde, hydrologie, e.d. en daarmee aan het randgebied van de ecologie als biologische wetenschap naar buiten gezien.

Tussen de twee uiterste mogelijkheden in staat het onderzoek naar de relaties tussen organismen en hun abiotische omgeving, een richting die vooral op het terrein van de planten-ecologie van betekenis zal zijn. Planten vormen immers de schakel tussen de levende en de niet-levende werkingssferen.

Ook binnen de abiotische werkingssferen is sprake van rangorde-verhoudingen. Zo zal in de relatie tussen de zon en de grond van één of ander terrein de invloed van de zon op die grond aanzienlijk groter zijn dan omgekeerd. De zon (kosmosfeer) heerst hier volledig over de grond (Lithosfeer). Met betrekking tot de abiotische wereld kunnen we in grote lijnen de volgende dominantiereeks opstellen (waarbij >> betekent: heerst over):

kosmosfeer >> atmosfeer >> hydrosfeer >> lithosfeer

Onderscheiden we een abiotische werkelijkheid met daarbinnen een biotische (biosfeer) en met binnen de laatste weer een menselijke werkelijkheid (noösfeer), volgens



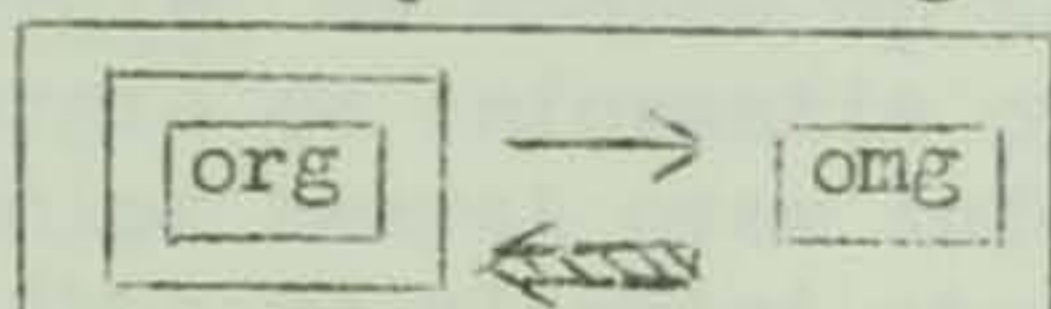
dan krijgen we de dominantiereeks:

Abiotisch >> biotisch >> mens.

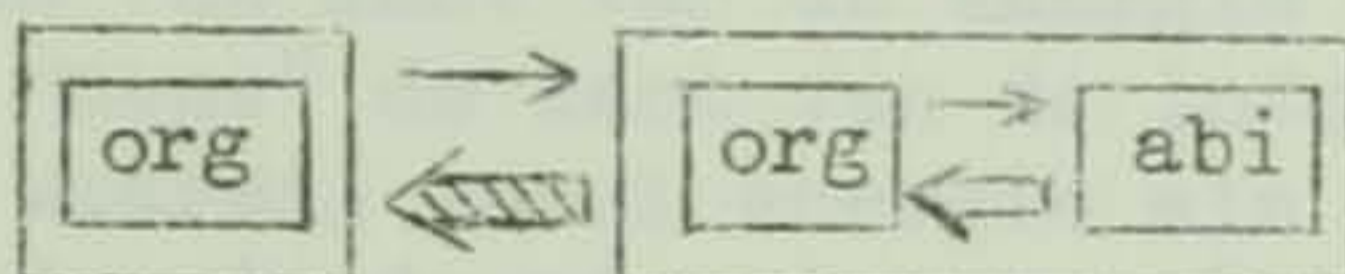
Overeenkomstig deze reeks zijn wij als mensen dus meer dier dan mens (biotisch heerst over mens = bij de beesten af) en vervolgens meer dood dan levend (abiotisch heerst over biotisch).

Binnen de biosfeer heerst de plantenwereld over de dierenwereld (planten staan dicht bij de niet-levende wereld).

Verder wordt in een ecosysteem het subsysteem "organisme" gedomineerd door het subsysteem "omgeving", dus



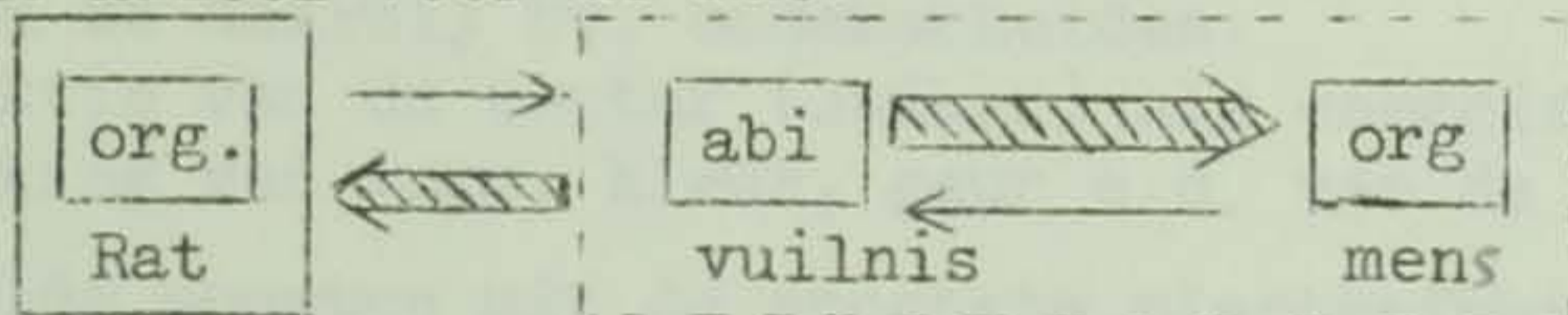
Binnen het subsysteem "omgeving" wordt het biotisch element weer gedomineerd door het abiotische, dus



De dominerende positie van "omgeving" over "organisme" zal in het bijzonder ook voor de mens gelden. Daarom moeten we ons als mensen bijzonder veel zorgen maken over deze omgeving, in de eerste plaats wat betreft de abiotische component volgens de reeks kosmo-, atmo-, hydro-, lithosfeer, en vervolgens wat betreft de plantenwereld. Zo heeft de mens door zich in het verleden niet om het voortbestaan van de plantenwereld te bekommeren over grote uitgestrektheden van de aarde woestijnen, respectievelijk kale gebieden geschapen, d.w.z. de dominantie van de abiotische component indirect nog bevorderd.

De dominerende positie van "omgeving" over "organisme" betekent verder dat wanneer wij als mensen willen sturen ten gunste van bepaalde organismen (beschermen) of ten ongunste van andere organismen (bestrijden), we dit het meest efficiënt kunnen doen via de omgeving van de betreffende organismen en binnen die omgeving weer via de abiotische component. Willen we bijvoorbeeld ratten bestrijden dan kan zoiets direct gebeuren (weliswaar meestal met behulp van technische middelen), maar veel beter indirect door middel van de (abiotische) omgeving.

Voor ratten vormen onze eigen voedselvoorraden en -resten een gunstig deel van hun abiotische omgeving. Uitschakeling van dit gunstige deel betekent nadeel voor de rat:



Willen we een ander organisme daarentegen bevoordelen dan kan dit ook weer het beste gebeuren door middel van zijn (abiotische) omgeving. Bescherming van planten, dieren en mensen door de mens komt in eerste instantie neer op handhaving en bevordering van de gunstige onderdelen van hun (abiotische) omgeving, respectievelijk bestrijding van de ongunstige.

4. PRODUKTIE- EN STRUKTUUREKOLOGIE

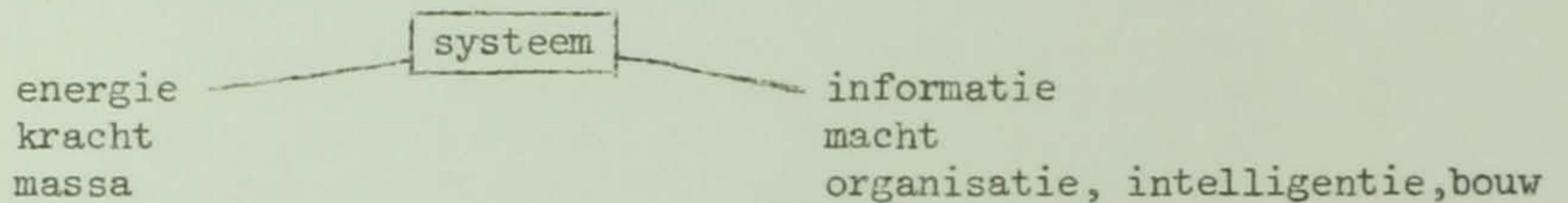
4.1. Energie en informatie

Bij het bestuderen, resp. besturen van systemen staan ons in principe twee ingangen ter beschikking. De ene weg richt zich op het verschijnsel energie, de andere op het verschijnsel informatie. Overigens blijken energie en informatie op elkaar betrokken te zijn, waarbij energie in principe heerst over informatie.

Vergelijken we allerlei stelsels uit de dominantiereeks "abiotisch >> biotisch >> mens" met elkaar dan kunnen we zeggen dat in de richting van "abiotisch" de kant van de energie meer naar voren komt en in de richting van "mens" de kant van de informatie.

Systemen waarbij zowel energie als informatie een duidelijke rol speelt, systemen dus in de richting van "biotisch" en "mens", noemt men organieke stelsels. Ook ecosystemen behoren tot deze organieke stelsels.

Bij benadering via de ingang van energie (meer kwantitatief gericht) krijgen we o.a. te maken met aspecten als "kracht" en "massa", bij benadering via de ingang van informatie (meer kwalitatief gericht) met o.a. "macht", "intelligentie", "organisatie" en "bouw", dus:



Bestuderen we bv. het systeem "secretaresse" dan kunnen we ons vragen stellen over:

- a. hoeveel weegt ze, hoeveel calorieën verstoekt ze per dag, hoeveel arbeid wordt door haar verricht? (energie)
- b. hoeveel talen kent ze, hoeveel fouten maakt ze per dag, hoe is haar uiterlijk, hoe haar gedrag? (informatie)

Bezien we de wisselwerking tussen een bloem en een haar bezoekend insect dan kunnen we daarbij bv. onderscheiden:

- a) de functie van de nectar (suiker) als energiebron voor het insect
- b) de werking van vorm, kleur, geur e.d. van de bloem op het insect

Bij bepaalde soorten uit de grootste plantenfamilie op aarde, de orchideeën, wordt in het geheel geen nectar geproduceerd. De wisselwerking met voor hun voortplanting benodigde insectensoorten (dit zijn dan steeds verfijnde precisiewerkers onder de insecten) gaat slechts door middel van informatie. Zo kan de gedaante van de bloem een nabootsing zijn van het wijfje van een bepaalde soort bij. De op het uiterlijk van de bloem afkomende mannetjes van de betreffende bij voeren "paringen" uit met deze schijnwijfjes waardoor de orchidee bestoven wordt. Een dergelijke vorm van "bedrog" door een plant doet al sterk denken aan wat wij mensen "cultuur" plegen te noemen: Melken we een koe ten gunste van onszelf dan bootsen we immers slechts haar kalf na.

Bezien we de betekenis van "voedsel" voor dieren dan ontmoeten we ook hier weer een energie- en een informatie-aspekt:

- a. voedsel als energiebron (suiker, vet)
- b. voedsel als specifieke bouwstof (eiwit) of regelstof (vitamine)

Was voedsel alleen nodig als energiebron, dan zouden we kunnen volstaan met het eten van suiker.

Uitgaande van de twee hierboven genoemde richtingen kunnen we nu bij de studie aan ecosystemen onderscheid maken tussen:

- a) Produktie-ekologie (eko-energetica)
- b) Struktuur-ekologie (eko-informatica)


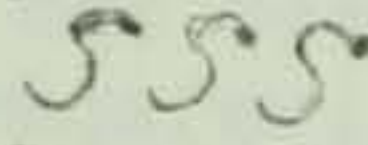
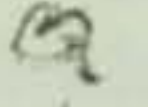
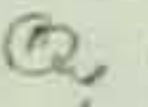
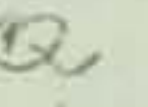
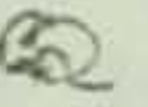

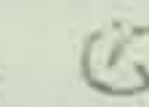
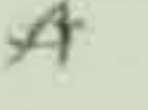
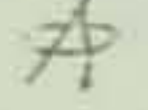
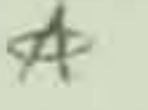
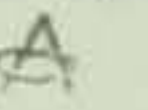

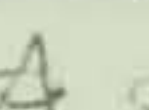

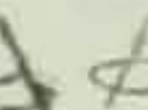

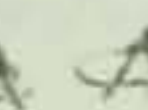

4.2. Produktie-ekologie

In de produktie-ekologie wordt aandacht gegeven aan de betekenis van energie en massa voor ecosystemen. Hierbij onderzoekt men o.m. het verloop van de uit de zon afkomstige energiestroom (energy-flow) door z'n stelsel via een reeks typen van organismen, te weten:

- a) planten (producenten); binden de zonne-energie met behulp van bladgroen bij de fotosynthese, het meest fundamentele levensproces op aarde
- b) planten etende dieren (primaire consumenten)
- c) vlees etende dieren (secundaire consumenten)
- d) afval verwerkers (destrucenten of reducenten)

Hierbij spreekt men van energie transporterende voedselketens en voedsel-pyramiden.

Voorbeeld:

roofvogel (sec. consument 3e orde) 
 slangen (sec. consument 2e orde) 
 kikkers (sec. consument 1e orde)      
 sprinkhanen (primaire consument)          
 groene planten (producent) 

Verder kan men vaststellen hoeveel gewicht aan organische stof levend en dood) er binnen een zeker tijdsverloop door de planten wordt geproduceerd of hoeveel biomassa alle organismen van een ecosysteem gezamenlijk bevatten.

Men vindt dan bv. dat een bepaalde oppervlakte eikenbos per jaar evenveel biomassa produceert als een maisakker van vergelijkbare oppervlakte. In beide gevallen is de produktiviteit dan even groot.

Deze produktiviteit kan evenwel, al naar de aard en de leeftijd van het betreffende ecosysteem, zeer uiteenlopen. O.m. bepalend hiervoor zijn naast de hoeveelheid toegevoerde zonne-energie (in de tropen bv. meer dan in de poolstreken) ook de beschikbare hoeveelheden van andere, in de eerste plaats voor plantengroei, benodigde stoffen, zoals water en allerlei voedingsmineralen. Van nature hoogproduktieve ecosystemen vindt men o.a. in rivierdelta's, terwijl de sterk bemeste graslanden en akkers uit onze moderne landbouw hiervan kunstmatige voorbeelden opleveren.

Het zal duidelijk zijn dat het produktie-ekologisch onderzoek vooral van praktische toepassing is op het terrein van de agrarische techniek.

4.3. Materiekringlopen

Het energetische gebeuren in ecosystemen speelt zich, behalve op een fysische basis van kosmosferische oorsprong, ook af in samenhang met bepaalde vormen van materie die aan de atmo-, hydro- en lithosfeer worden ontleend. Deze verschaffen de voedingsstoffen voor de chemisch-energetische grondslag van biosfeer en noösfeer. De voornaamste elementen hierbij zijn H, C, O, N, P en S, grotendeels voorradig in de vorm van water, koolzuur, zuurstof, stikstof, fosfaten en zwavelverbindingen.

Daarnaast zijn diverse andere stoffen nodig, waarvan sommige in nog betrekkelijk grote hoeveelheden, met name K, Ca, Mg en soms ook Na, terwijl het bij andere om slechts kleine tot zeer geringe kwantiteiten (zgn. sporenelementen) gaat, te weten Fe, Bo, Zn, Ca, Mn, Mo, en Cl.

Al deze voor leven onmisbare grondstoffen circuleren via zgn. kringlopen door de verschillende aardse werkingssferen waarbij vooral de kosmosferische zonne-energie als motor fungeert. Zo kennen we de kringloop van het water, van het koolzuur, van de zuurstof en de stikstof, waarbij in de eerste plaats de atmosfeer betrokken is.

Dankzij deze grootschalige vorm van recycling, die in het bijzonder voor de genoemde hoofdelementen van belang is, blijven de betreffende stoffen in een continu doorgaand aan- en afvoerproces voor de levende wezens beschikbaar. Aanzienlijke hoeveelheden ervan kunnen echter tijdelijk, soms voor een periode van vele miljoenen jaren, "buiten bedrijf" worden gesteld. Men denke hierbij slechts aan de fossiele brandstoffen in de bodem.

De betreffende kringlopen moeten al vrijwel zolang het leven op aarde bestaat op overeenkomstige wijze als heden ten dage hebben gewerkt. Wat de samenstelling van het gasmengsel in de atmosfeer betreft wordt aangenomen dat de hoeveelheid daarin voorkomende O_2 bij het begin van de ontwikkeling van leven op aarde kleiner was dan thans (= 21%).

De meeste onderzoekers verklaren deze toename door het werk van de groene planten die bij de koolzuurassimilatie en fotosynthese immers CO_2 uit de lucht opnemen en O_2 aan de lucht afgeven.

De mogelijkheid bestaat echter dat een deel van de hoeveelheid O_2 in de atmosfeer werd gevormd uit, via kosmosferische straling gesplitste waterdamp-moleculen, waarbij de vrijkomende H_2 uit de atmosfeer ontsnapte.

Temidden van de voornaamste levens-elementen neemt fosfor een zeer bijzondere plaats in. Deze stof heeft een sleutelpositie voor de fysiologie van organismen, omdat hij in de eiwitten, als "dragers" van het leven, een centrale rol vervult in het energetisch-informatisch gebeuren. Deze fosfor is in het bereik van de werkingssferen relatief schaars aanwezig (werkt daardoor als beslissende minimumfaktor in de uitwendige levensomstandigheden van organismen) en heeft diverse andere eigenschappen die het ook als belangrijke regelaar in de levensomstandigheden kan laten werken.

In tegenstelling tot bv. N maakt P een slechts gedeeltelijke kringloop door de diverse werkingssferen, in het bijzonder wat betreft de atmosfeer die maar heel erg weinig P-houdende stoffen bevat vergeleken met de 80% N_2 waaruit hij bestaat. De fosfor die door de lithosfeer als fosfaten worden geleverd verdwijnt op de lange duur grotendeels naar de hydrosfeer, dus naar de diepten van de grote oceanen waar hij buiten bedrijf wordt gesteld. Slechts relatief kleine hoeveelheden komen door dieren, vnl. zeevogels via hun mest (guano) weer terug op het land. Ook geologische processen voeren nog wel eens wat terug. Maar verse stollingsgesteenten bevatten meer fosfor dan oude afzettingsgesteenten, omdat een groot deel van de fosfor inmiddels op non-actief is gezet in de oceanen.

In het begin van het leven op aarde moet er dus meer fosfor beschikbaar zijn geweest dan nu het geval is. De ontwikkeling van het leven op aarde - van primitief naar complex, van oerdier naar filosoof - kan men zich dan ook gebaseerd denken op de afname van de beschikbare fosfor gedurende deze miljoenen-jaren-lange periode. De meeste plantensoorten van nu zijn dan ook gekenmerkt door hun vermogen om met zeer weinig fosfor in hun omgeving toch te kunnen leven.

De meeste natuurlijke ecosystemen op aarde bestaan bij de gratie van fosfor-armoede, bv. tropische regenwouden.

De mens als dier, en vooral de moderne mens als technicus, is juist bezig om meer fosfor in zijn omgeving te stoppen (landbouwmest, wasmiddelen). Van alle chemische effecten door de mens is dit de meest kwalijke t.a.v. de natuurlijke ecosystemen op aarde. Het voortbestaan van de meeste soorten organismen wordt hierdoor bedreigd.

Met het verschijnsel van de materie-kringlopen en wat daarbij zoal meespeelt bevinden we ons in het grensgebied tussen het studie-terrein van de produktie-ekologie en dat van de structuur-ekologie.

4.4. Structuur-ekologie

In de structuur-ekologie wordt het aspekt van energie en massa als zodanig verwaarloosd, slechts als gegeven en eventueel zelfs als noodzakelijk kwaad opgevat. Omdat energie domineert over informatie kunnen wij bij de studie van het tweede aspekt last hebben van het eerste.

Wat ons bij de structuur-ekologie interesseert is de vraag hoe de (op energie-verbruik steunende) wisselwerkingen tussen organismen en hun omgeving (en binnen die omgeving tussen de diverse componenten onderling) in ruimte en tijd geordend moeten zijn wil "leven" zich kunnen voordoen, hetzij in meer algemene, hetzij in meer specifieke zin.

Het gaat in de structuur-ekologie in feite om kwesties van goed en fout, waarbij steeds de ruimtelijke rangschikking of r. ordening (hier afgekort r0) en de temporele rangschikking of t. ordening (t.0) in het geding zijn.

Bij studies over de r0 van ecosystemen krijgen we te maken met vraagstukken op het gebied van "bouw", "gedaante", "patroon", "structuur", "rangorde", "grens", "selectie" e.d.

Bij het onderzoek aan de t0 van ecosystemen gaat het om zulke verschijnselen als "gedrag", "proces", "dynamiek", "volgorde", "regeling", "functie" e.d. De hierboven genoemde materie-energie-kringlopen bv. vormen al een (proces) aspekt van de t0 van eko-systemen.

Bezien we nog eens even de voedsel-pyramide met groene planten aan de basis en roofvogel aan de top dan kunnen we dit in de eerste plaats beschouwen als een stroomstelsel waarin "domweg" energie wordt verbruikt op zijn gang van onder naar boven..

Hierbij leidt het geen twijfel dat, uitgaande van dit energetische standpunt, de figuren aan de basis (in onze maatschappij: boeren en mijnwerkers) het leven van de "slimme vogel aan de top" beheersen. Zonder deze "grondwerkers" zou die vogel nergens zijn. Aan de andere kant vertoont diezelfde slimme vogel, van informatisch standpunt beschouwd, een aanzienlijk grotere hoeveelheid "intelligentie" dan wat zich onderaan in de pyramide vertoont.

De positie van deze "knappe kop" bovenaan, die energetisch gezien de mindere is van de organismen op de onderste trap, zou een zinloze vertoning zijn als hij, informatisch gezien, geen dominante plaats innam t.a.v. de basis. Door zijn informatische vermogens kan hij evenwel selecterend werken t.a.v. het onderliggende niveau, door op te treden als "geneesheer" voor de slangenpopulatie, waaruit hij vooral de zieke, zwakke en anderszins voor de betreffende groep organismen gevaarlijke (ongunstig werkende) exemplaren verwijderd. Deze "sanerende" of "regulerende" taak is zijn "functie" in het betreffende stelsel. Hij houdt de gezondheid van de slangen op peil.

Wat ons bij de structuur-ekologie in laatste instantie het meest interesseert is de vraag hoe de relatie is tussen de r0 en de t0 van ecosystemen, dus hoe "gedaante" en "gedrag" op elkaar betrokken zijn. Hier ontmoeten we de organisatie van het ecosysteem.

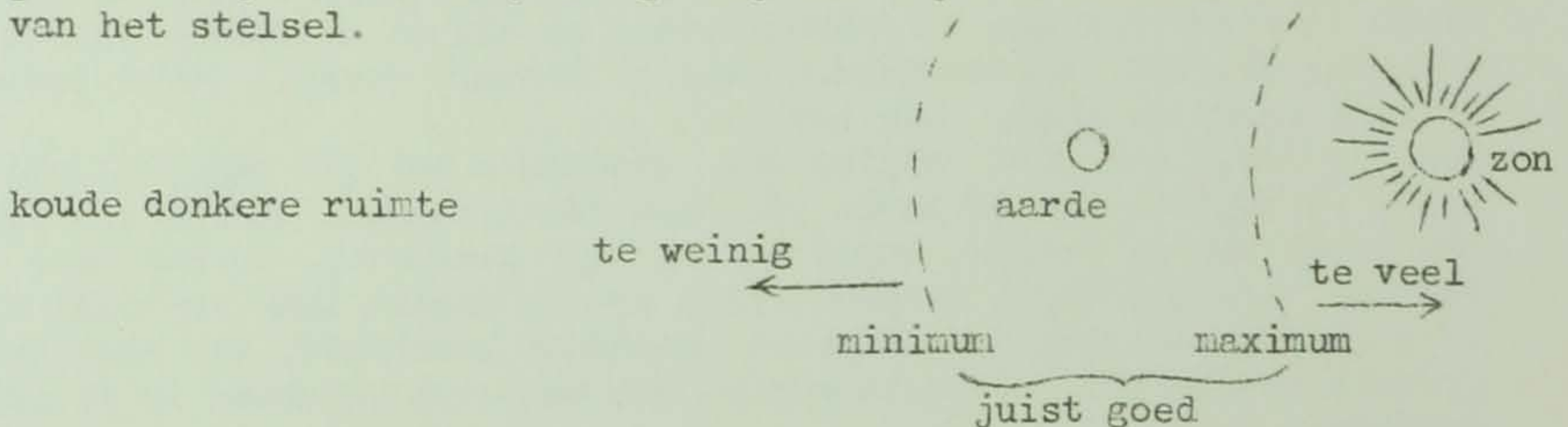
Bekijken we de alles overheersende, kosmosferisch bepaalde r0 tussen zon, koude, donkere ruimte en aardbol dan is de afstand van de aarde tot de zon van primaire betekenis voor de vraag of leven op aarde mogelijk is. Had de aardbol veel dichterbij de zon gestaan dan in werkelijkheid het geval is, dan zou de aan de aarde toegevoerde straling zo sterk zijn geweest dat geen leven mogelijk was, onder andere door te hoge temperatuur en afwezigheid van vloeibaar water (damp). Stond de aarde veel verder van de zon af dan was er evenmin leven mogelijk geweest, onder andere door te lage temperatuur en opnieuw afwezigheid van vloeibaar water (ijs). Kennelijk vormt slechts een dunne schil van de ruimte op de juiste afstand rondom de zon een gunstig deel van de ruimte voor "leven", kosmosferisch gezien.

Hier ontmoeten we al meteen de belangrijkste "spelregel" uit de structuurekologie:

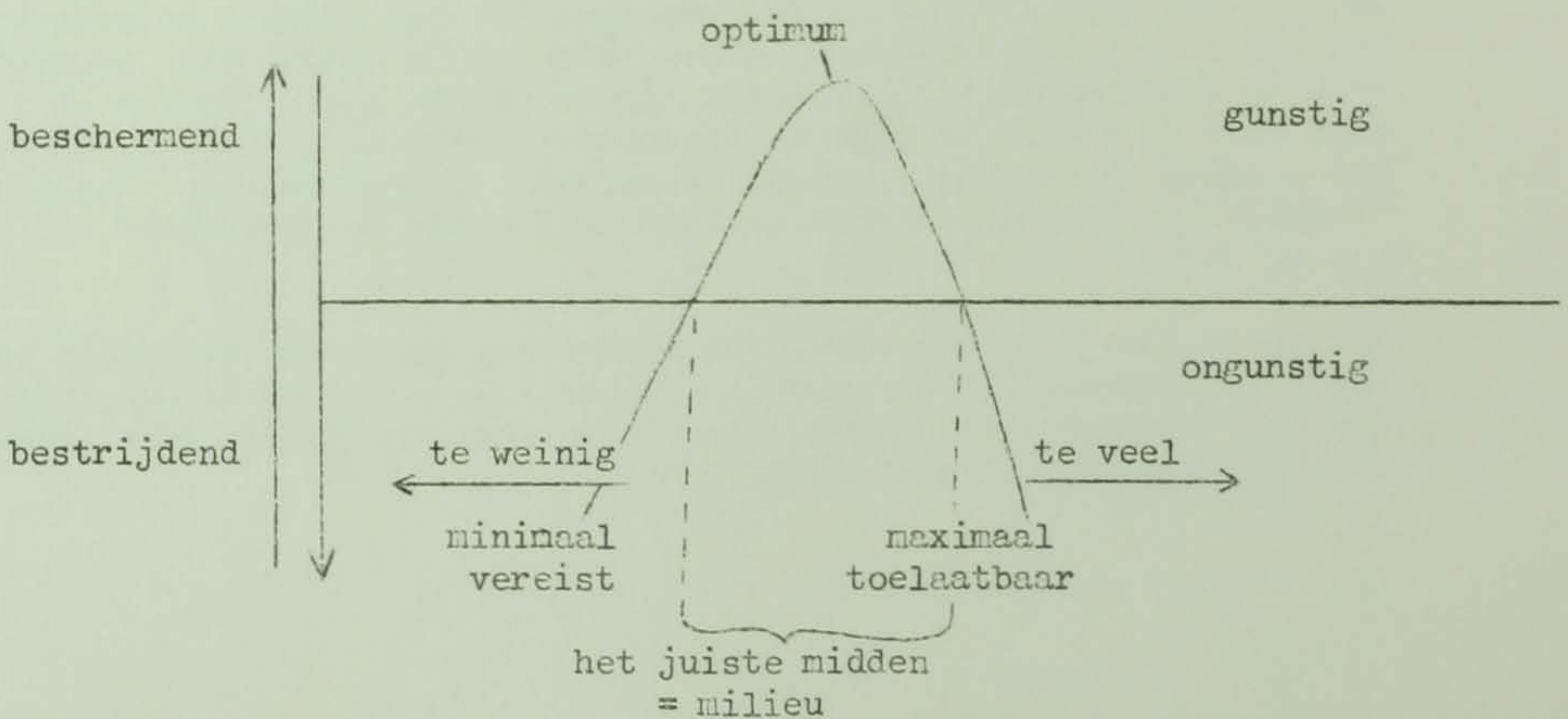
Gunstig wil zeggen: niet te veel van iets, niet te weinig, maar net goed.

In de richting van de zon komen we bij "te veel", in de richting van de koude ruimte bij "te weinig" straling. Tegen te veel of te weinig is het leven niet bestand, of met andere woorden er is een bovenste tolerantiegrens, die van maximaal toelaatbaar, en een onderste tolerantiegrens, die van minimaal vereist. Binnen deze grenzen ligt wat "gunstig" heet, daarbuiten wat "ongunstig" genoemd wordt.

Voorts wordt ons hier al duidelijk dat het leven op aarde niet alleen afhankelijk is van een kosmosferische energiebron, de zon, maar evenzeer van een kosmosferische component die als tegenhanger fungeert, nl. de koude, donkere ruimte. In feite laat alleen de laatstgenoemde component de juist r0 toe, draagt hij dus bij aan de informatische kant van het stelsel.



De plaats van de twee tolerantiegrenzen t.a.v. gunstig en ongunstig kunnen we ook als volgt afbeelden:



Het korte, tussen de twee tolerantiegrenzen (tolerantiewaarden) liggende traject vormt het juiste midden (= goed) of, letterlijk op zijn frans, het milieu voor leven in het algemeen dan wel voor een bepaalde soort. Ergens op het traject van gunstig ligt het punt van meest gunstig of optimum.

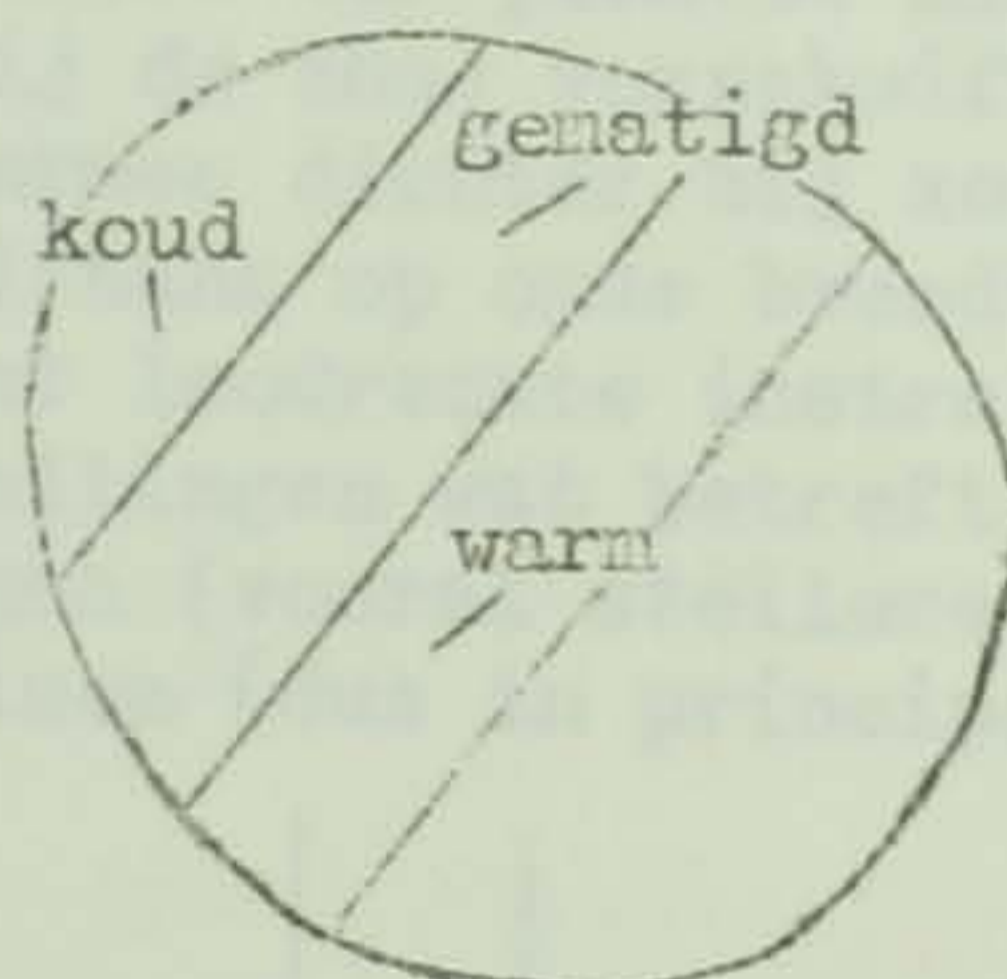
Alles wat buiten het juiste midden valt, d.w.z. het grootste deel van de denkbare levensomstandigheden moet als ongunstig of fout worden beschouwd. Er zijn dan veel meer mogelijkheden tot fout dan tot goed, ofwel fout heerst over goed.

Kenmerkend voor de verschillende soorten organismen is dat zij onderling verschillende milieus, althans optima bezitten.

Daardoor behoeven ze elkaar in principe niet in de weg te lopen, d.w.z. niet met elkaar te concurreren. Dat dit laatste toch gebeurt kan diverse oorzaken hebben.

Hierop wordt in Ekologie I nader ingegaan.

In verband met de bolvorm van de aarde worden niet alle gebieden op aarde even sterk door de zon bestraald. Van evenaar tot pool kunnen we grofweg onderscheid maken tussen een warme zône (tropen), een gematigde zône (onze eigen streek) en een koude zône (poolstreek). Door deze bolvorm vinden we dus een zône (tropen) die als het ware dichter bij de zon lijkt te liggen dan onze streek. Aan de andere kant is er een zône (poolstreek) die verder van de zon af schijnt te zijn dan de onze. In het bijzonder voor menselijk leven blijkt de gematigde zône juist goed te liggen.

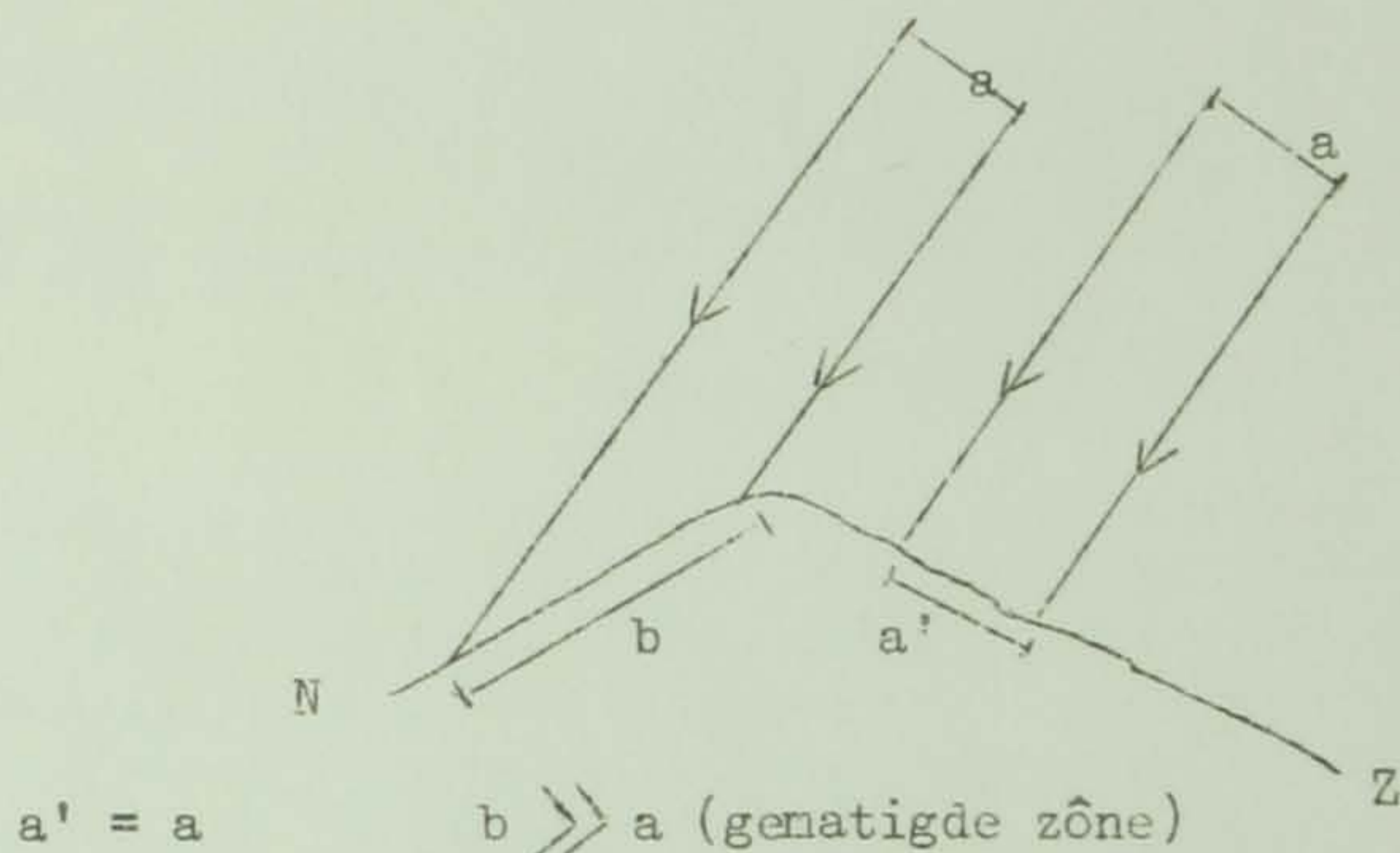


Vergelijken we bijvoorbeeld de mogelijkheid tot het optreden van allerlei ziekten dan blijken deze het meest voor te komen in de tropen (warmte) en het minst in de poolstreek (koude). Wat dit betreft zouden we het beste in de poolstreek kunnen zitten (1).

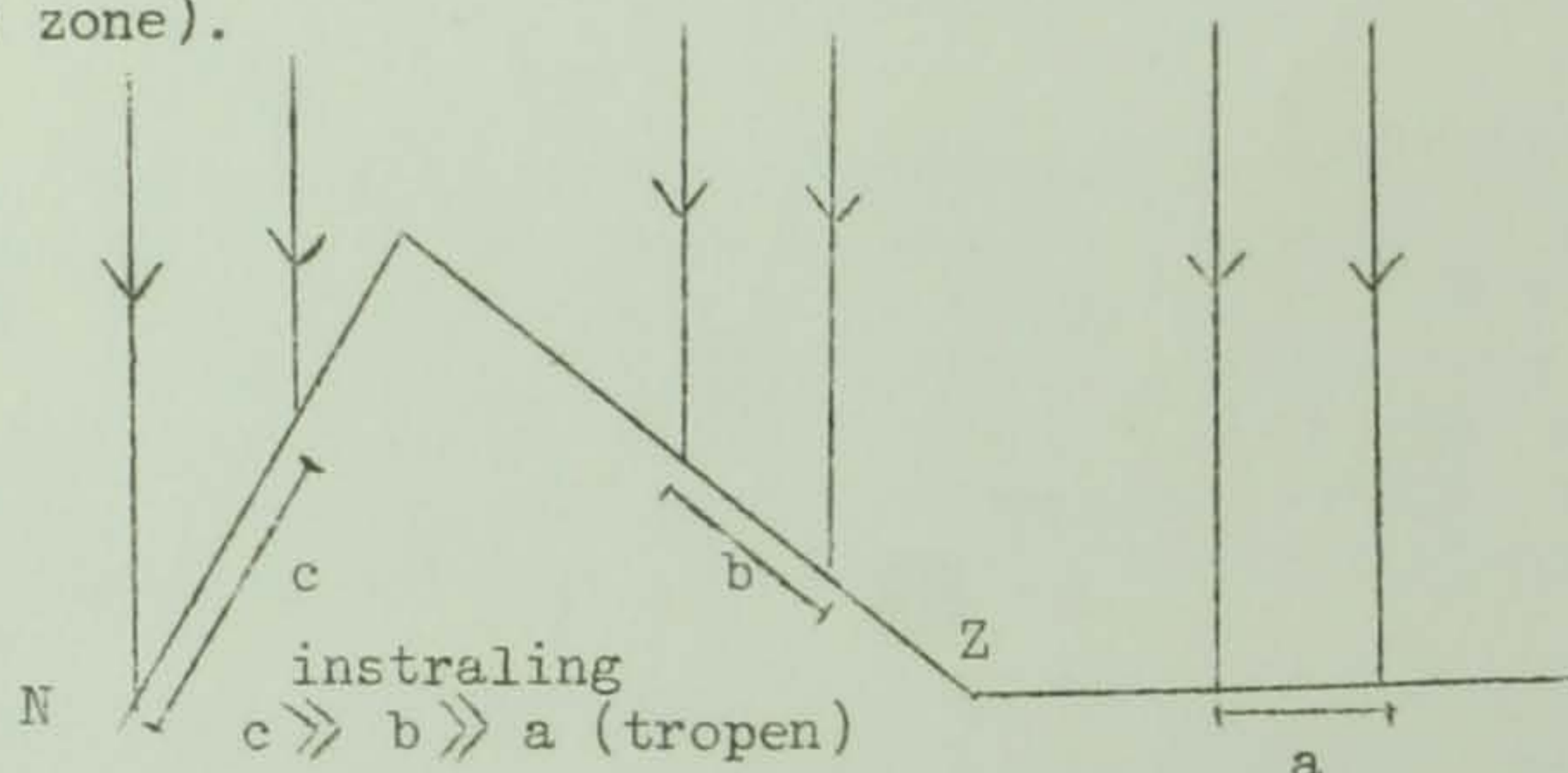
Ten aanzien van de mogelijkheid tot het produceren van veel voedsel per tijds- en oppervlakte-eenheid liggen de verhoudingen wat de temperatuur betreft net andersom. Hier dus de tropen het beste (2).

Combinatie van (1) en (2) levert als beste mogelijkheid (of minst kwade) de gematigde zône.

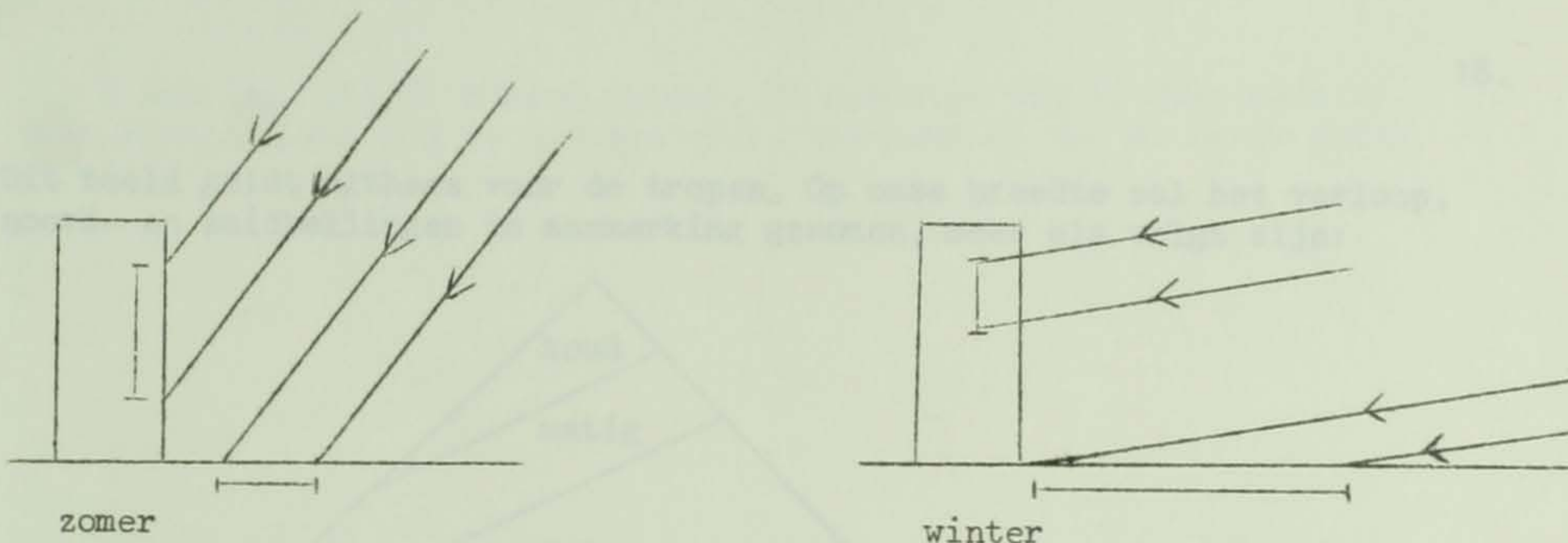
Nemen we vervolgens de faktor "reliëf" in ogenschouw dan hebben we daarin opnieuw een mogelijkheid om ruimtelijke verschillen in de mate van zonnestraling te krijgen, maar nu binnen veel kleiner bestek. Ook hoogteverschillen dragen bij tot de rO van ecosystemen door het daaruit voortvloeiende verschil tussen noord- en zuidhellingen:



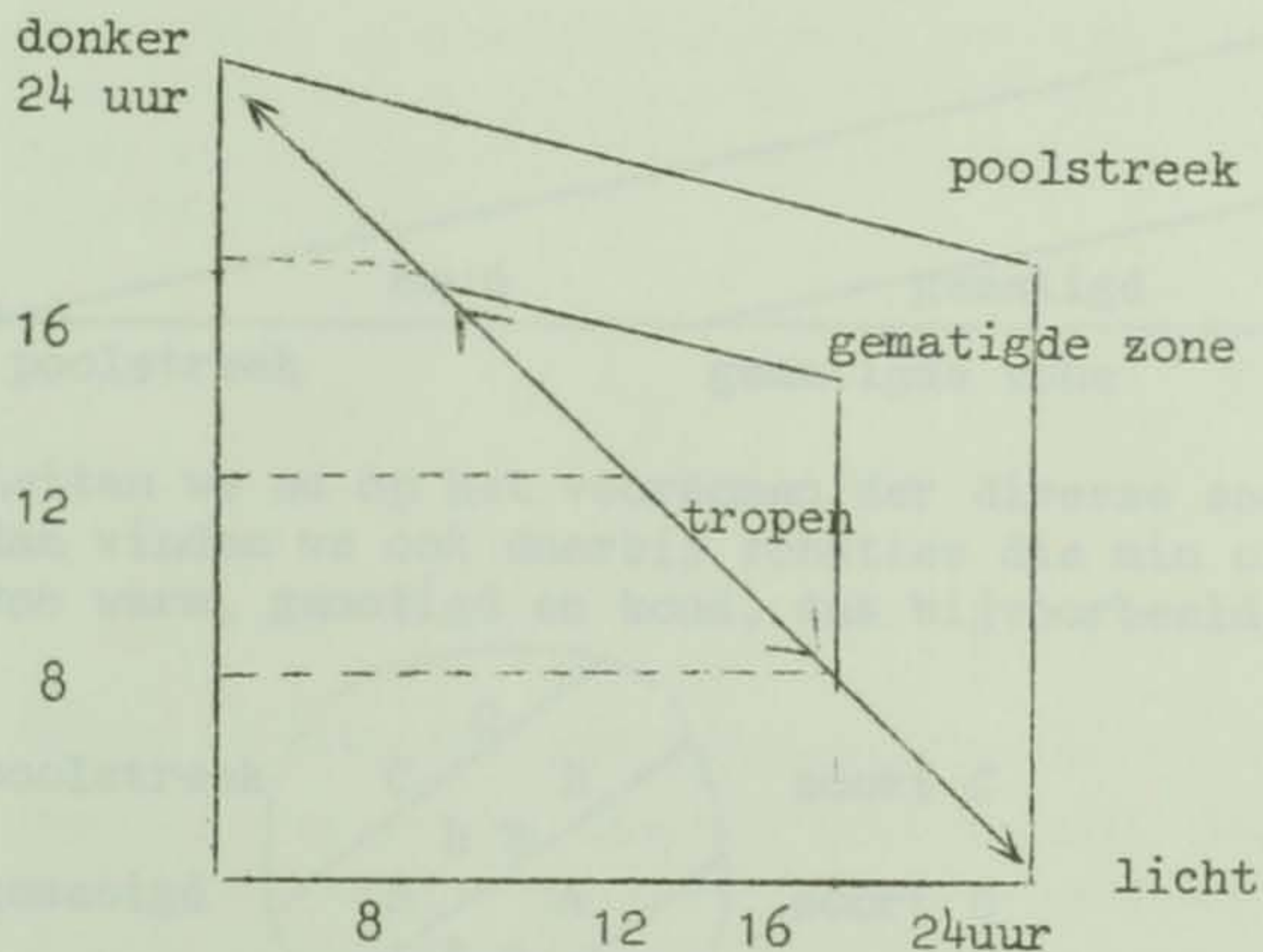
Zuidhellingen ontvangen immers meer zonnestraling per eenheid van oppervlakte dan noordhellingen (verschil in invalshoek straling). Weer zien we dat de zuidhelling de situatie ter plaatse als het ware richting tropen (en daarmee dichterbij de zon) verschuift, de noordhelling daarentegen richting pool (en daarmee dichterbij koude, donkere ruimte). Deze verschuivingen spelen althans op onze breedtegraad en meer naar de pool toe. In de tropen (met loodrechte instraling) is er geen verschil tussen zuid- en noordhellingen wat betreft de instralingshoek. Wel vindt men daar op hellingen (vooral steilere) een minder sterke instraling dan op vlakke terreinen (dus in principe verschuiving richting gematigde zone).



Het verschil in bovenstaande schets tussen N en Z hangt niet samen met noord- of zuidrichting, maar met verschil in steilte der beide hellingen. Wat de zuidhelling van een heuvel in onze streek betreft speelt uiteraard ook de steilte van die helling een belangrijke rol. Hebben we bijvoorbeeld te maken met een loodrechte rotswand of, kunstmatig, met een tuinmuur, dan wordt de zuidkant bij de hoogste zonnestand minder sterk bestraald dan een vlak terrein. Bij de laagste zonnestand daarentegen is de bestraling sterker dan op een vlak terrein. De wisseling in bestralingssterkte tussen zomer en winter is bij de zuidkant van een muur dus juist andersom als op de vlakke grond.

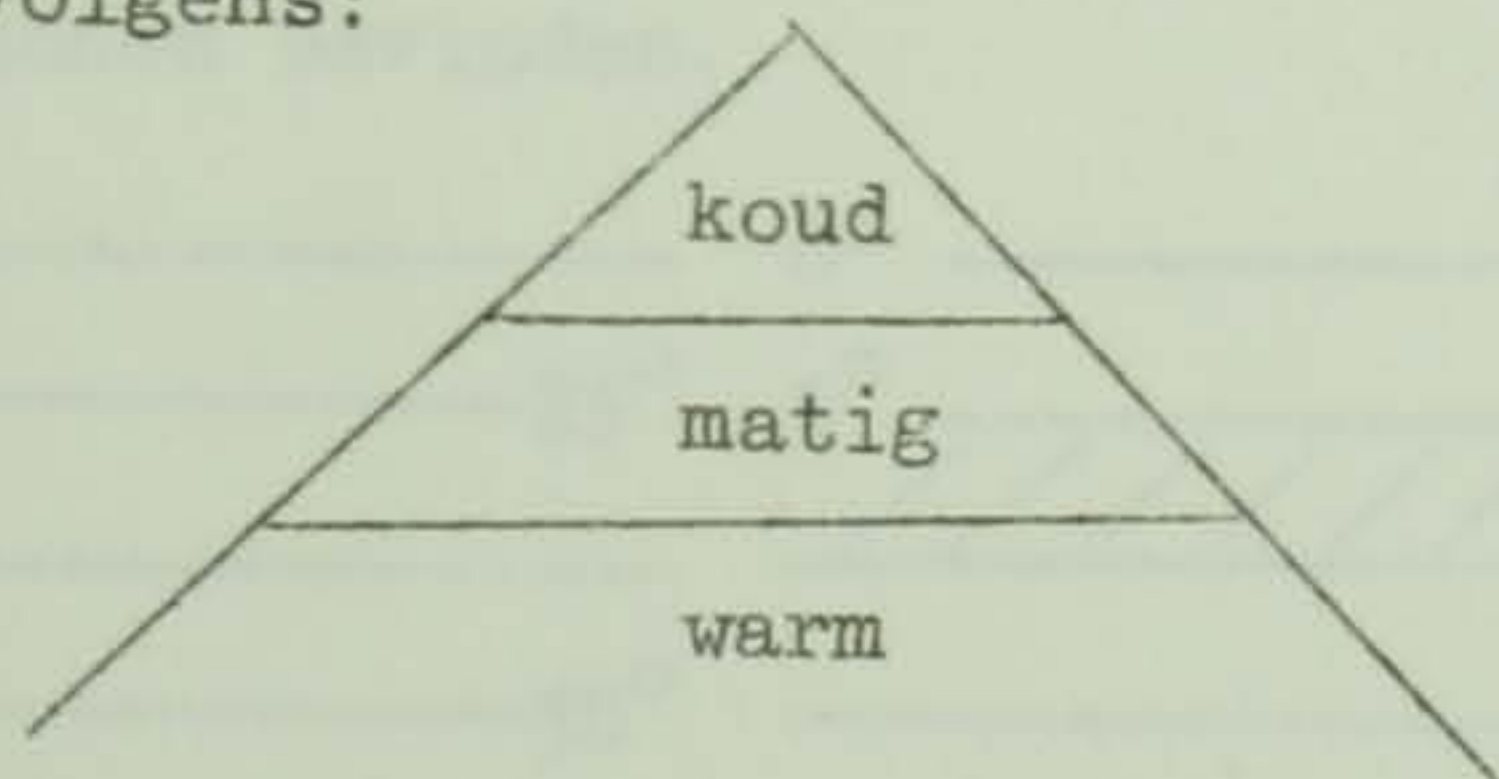


Een ander verschil tussen de drie zônes van evenaar naar pool heeft te maken met het licht-donker-(dag-nacht) ritme. In de tropen is het ieder etmaal ongeveer 12 uur licht en 12 uur donker. Bij ons en aan de pool wordt de wisseling tussen licht en donker mede door het zomer-winter-ritme bepaald

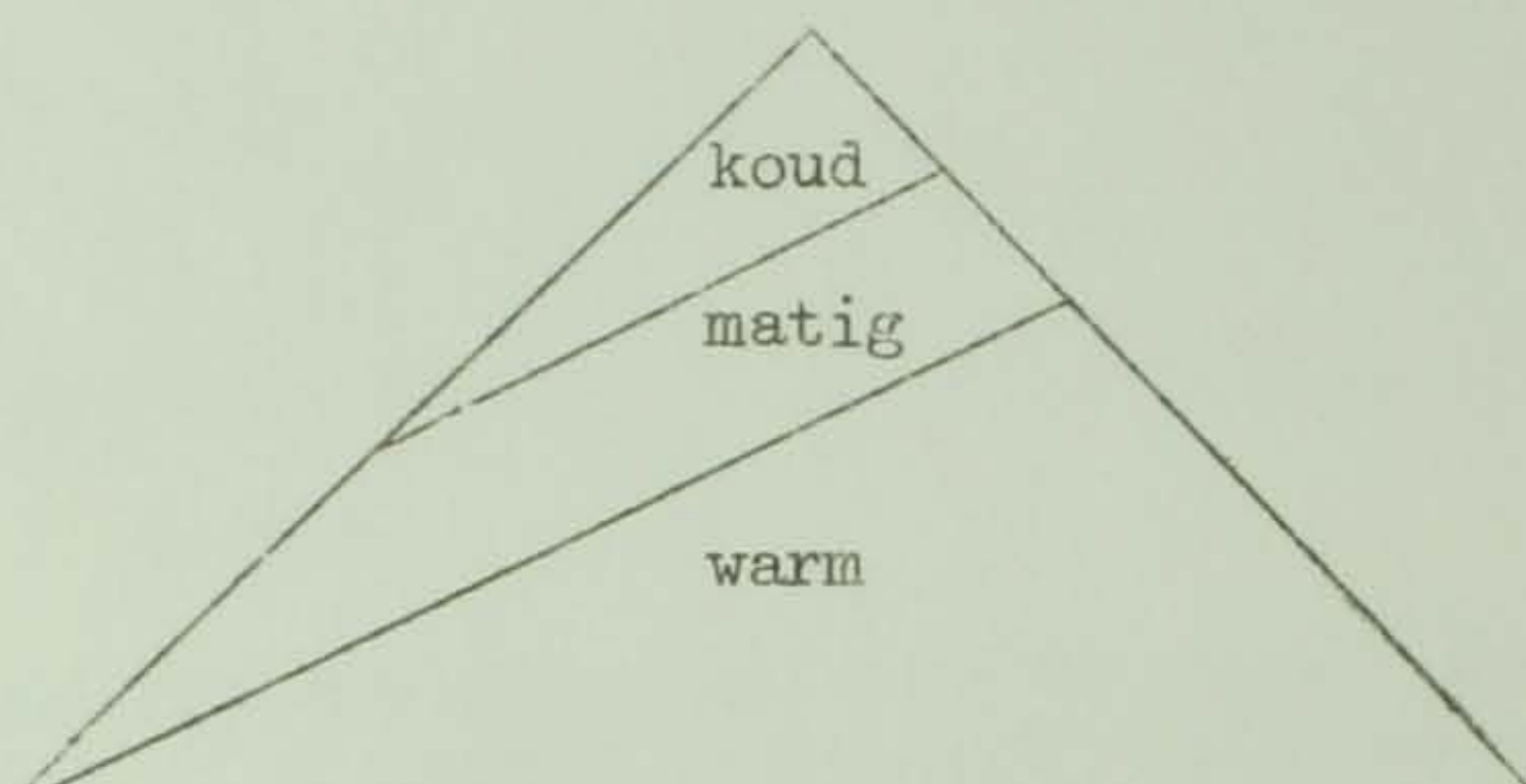


In de tropen blijft de licht-donker wisseling per etmaal het hele jaar door vrijwel hetzelfde. Aan de pool schommelt hij in de winter tussen 24 uur donker - 0 uur licht en in de zomer 24 uur licht - 0 uur donker. Er is wat het dag-nacht-ritme betreft in de tropen dus minder veranderlijkheid dan bij de pool. Hetzelfde geldt voor de wisseling der seizoenen. Hiertegenover staat weer dat de hogere temperatuur van de tropen grotere veranderlijkheid met zich meebrengt: de chemische processen en de groei van planten verlopen er sneller, enz. Hoge temperaturen, lage temperaturen en wisselingen tussen warm en koud zijn aspecten van t.O. van ecosystemen. Idem de mate van lichtstraling en de wisselwerking tussen licht en donker. Zonatie is een aspect van de r.O.

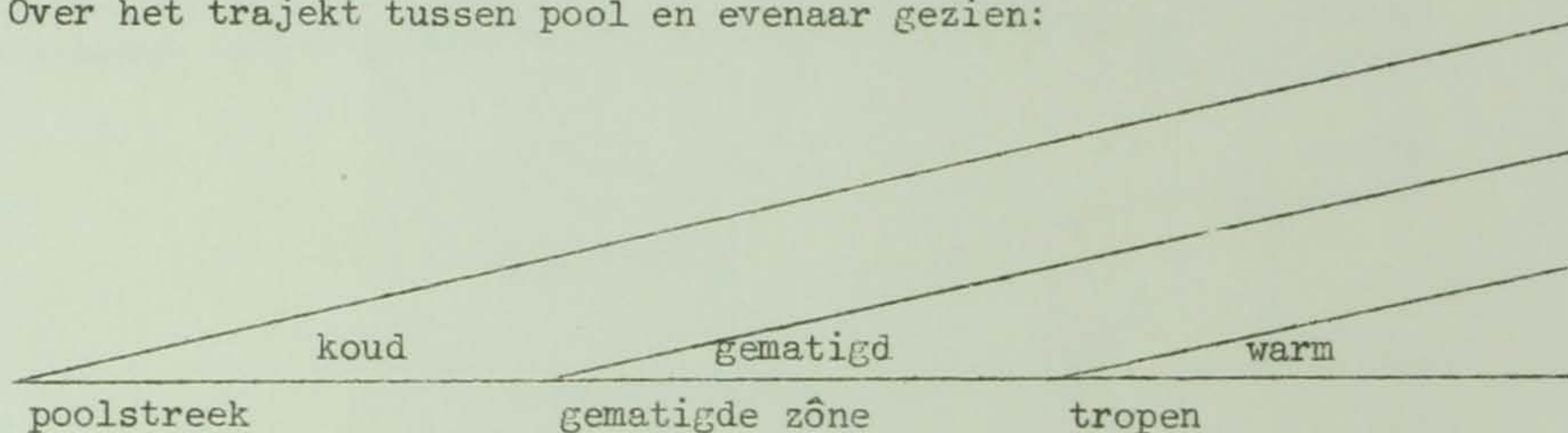
De zonatie van warm naar koud vinden we in het hooggebergte ook van onder naar boven, volgens:



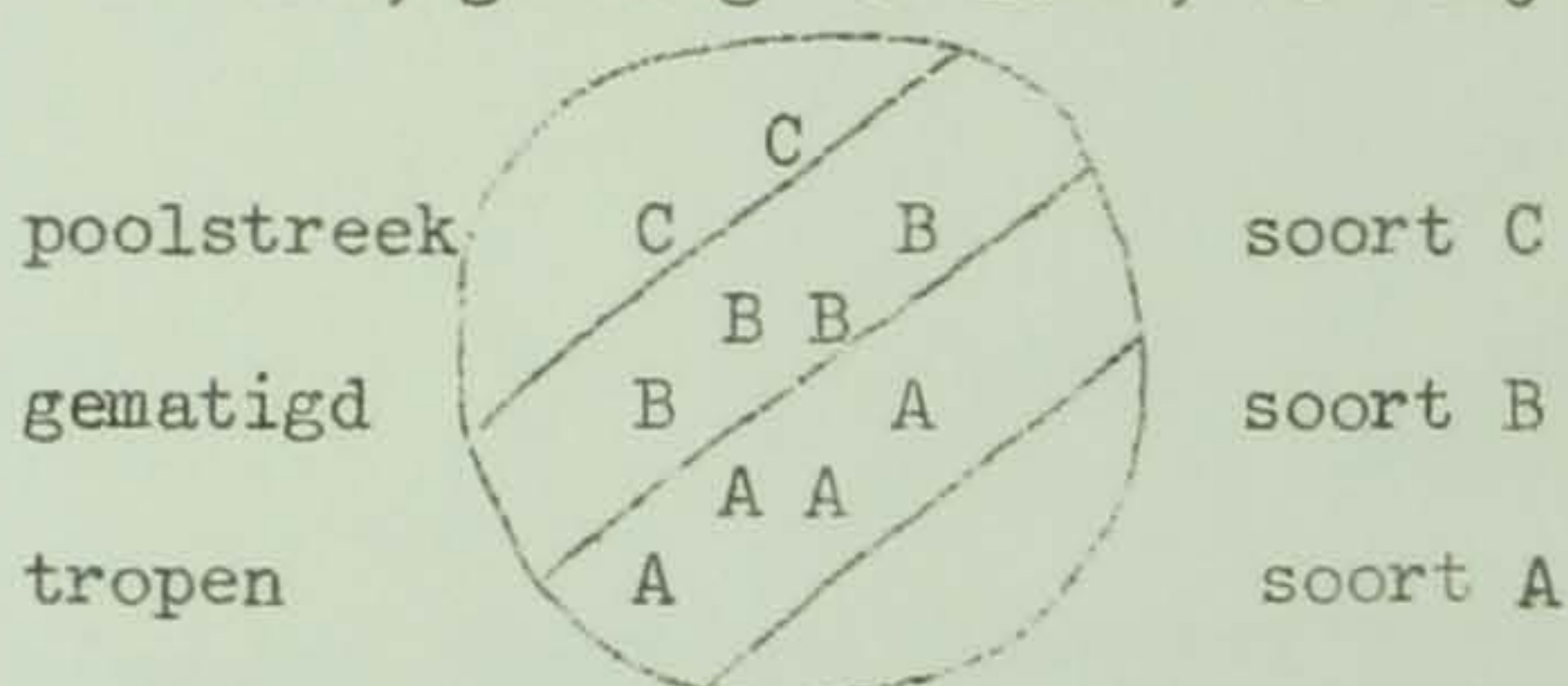
Dit beeld geldt althans voor de tropen. Op onze breedte zal het verloop, noord- en zuidhellingen in aanmerking genomen, meer als volgt zijn:



Over het traject tussen pool en evenaar gezien:



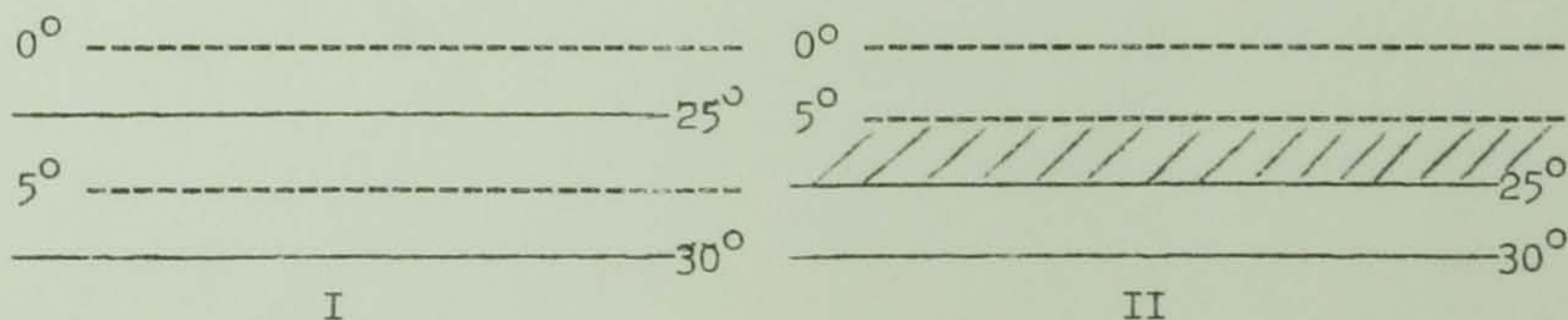
Letten we nu op het voorkomen der diverse soorten organismen op aarde, dan vinden we ook daarbij zonaties die min of meer overeenkomen met die van warm, gematigd en koud, dus bijvoorbeeld:



We lezen hierbij verschillen af tussen soorten van de tropen (A), van de gematigde zône (B) en van de poolstreek (C). Binnen één zône vinden we evenwel op verschillende plekken dezelfde soort.

Andere soorten komen in meer dan één temperatuurzône voor, bijvoorbeeld én in de tropen én in de gematigde streek, weer andere binnen een veel smallere gordel dan de hierboven aangegeven zônes.

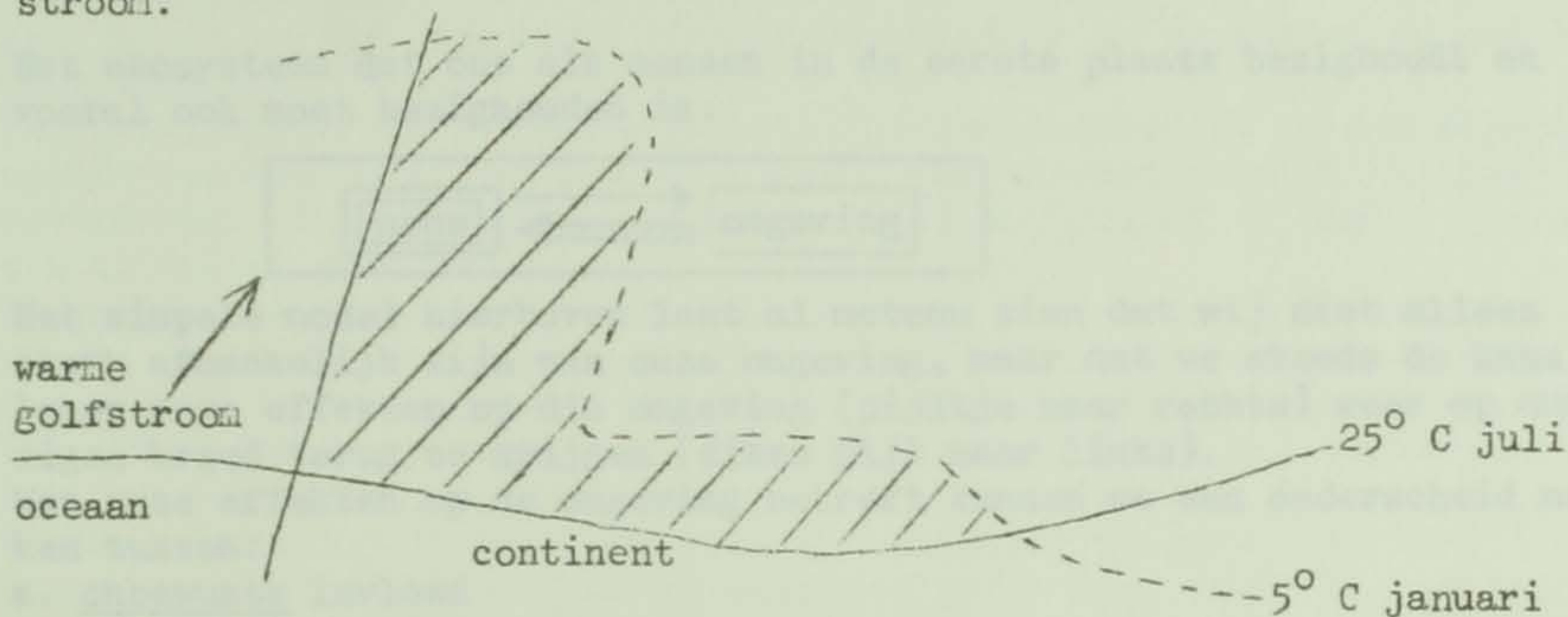
Zo vinden we in West-Europa (kust Atlantische Oceaan) diverse plantesoorten waarvan de minimum temperatuurgrens bij de januari -isotherm van 5° C ligt, de maximumgrens bij de juli-isotherm van 25° C. Praktisch overal op het noordelijk halfrond loopt de 5° januari-isotherm zuidelijker dan de 25° juli-isotherm, of met andere woorden, komt er geen gebied voor waar men zich tussen die twee lijnen kan bevinden, zonder onder de 5° of boven de 25° te komen. Het gaat er echter om dat we ons boven de 5° C en onder de 25° C moeten kunnen bevinden.



I

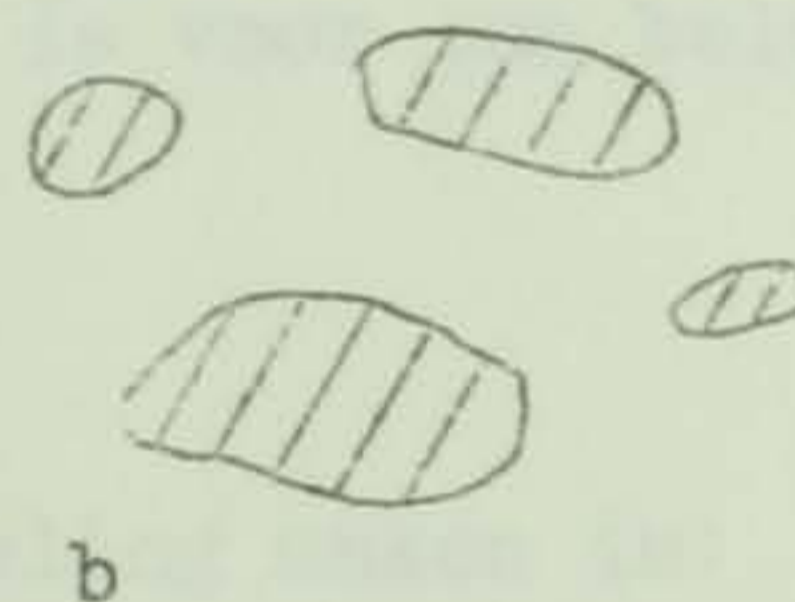
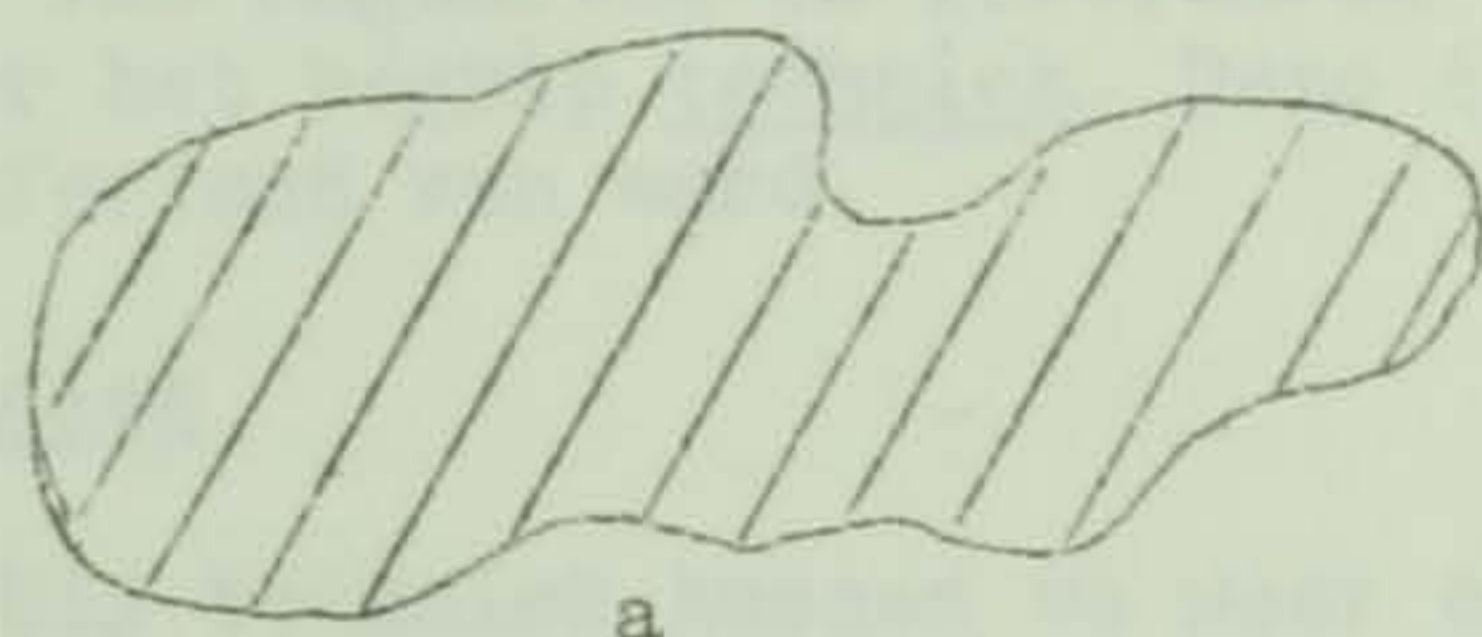
II

Bij I overlap, bij II buiten elkaar. De situatie van II doet zich in West-Europa dicht bij de oceanen voor, ten gevolge van de warme golfstroom.



Het gearceerde gebied ligt tussen 5° C en 25° C.

Het gebied op aarde waarbinnen een soort te vinden is (daarbuiten niet) noemt men het areaal van de betreffende soort. Zo'n areaal kan één geheel vormen (ruimtelijk continu zijn) of versnipperd zijn (ruimtelijk discontinu).



(disjunct)

Bij a spreekt men van continu areaal, bij b van discontinu areaal

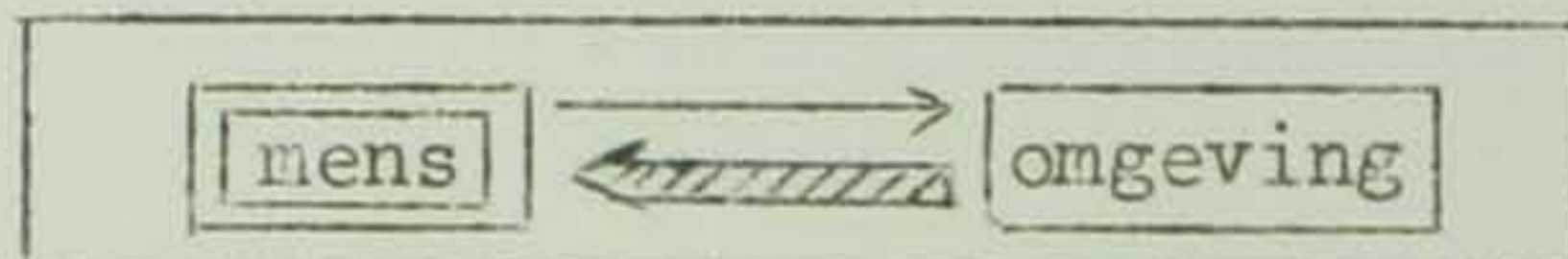
Wanneer een areaal slechts heel beperkt van oppervlakte is, de betreffende soort dus slechts heel lokaal te vinden is, noemt men die soort een endeem of endemische soort.

Met de enkele, zo juist behandelde aspecten uit de structuur-ekologie kwam slechts een eerste nog zeer vluchtige kennismaking met dit vakgebied tot stand. Tal van andere aspecten zullen in Ekologie I nader worden bekeken.

5. TECHNIEK

5.1. Relaties tussen mens en omgeving

Het ecosysteem dat ons als mensen in de eerste plaats bezighoudt en vooral ook moet bezighouden is:



Het simpele model hierboven laat al meteen zien dat wij niet alleen sterk afhankelijk zijn van onze omgeving, maar dat we steeds de kans lopen onze effecten op die omgeving (pijlje naar rechts) weer op ons eigen brood terug te krijgen (dikke pijl naar links).

Wat onze effecten op de omgeving betreft kunnen we een onderscheid maken tussen:

- a. onbewuste invloed
 - b. bewuste invloed
- a. Onze onbewuste invloeden, die voornamelijk biotisch van aard zijn, komen voort uit zulke akties als ademen, eten, spijsvertering, lopen, spelen e.d.
- b. Onze bewuste invloeden, met als doelstelling een greep op onze omgeving te krijgen ten gunste van onszelf (= bescherming) door bestrijding van ongunstige en bevorderen van gunstige relaties vatten we samen onder het begrip techniek. Deze techniek is voor een belangrijk deel noösferisch van aard.

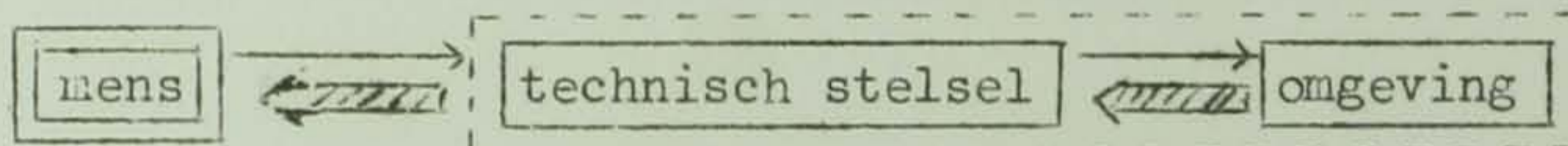
5.2. Techniek

Ook bij techniek kunnen we weer een verdeling maken in:

- a. energetische richting
- b. informatische richting

Techniek komt grotendeels neer op versterking van de energetische en informatische vermogens van de mens als organisme. We spreken daarom van krachtsversterking (meer energie beschikbaar maken, grotere snelheden ontwikkelen: dolk → atoombom, zeis → maaimachine, mens → paard → tractor of auto) en van informatieversterking, ook regulatieversterking of intelligentieversterking geheten (kleding, telescoop, microscoop, radio, telefoon, computer). De hiertoe ontworpen technische apparatuur noemt men in het algemeen artefacten of machines.

Bij informatieversterking e.d. gaat het steeds om kwesties die te maken hebben met de ruimtelijke en temporele ordening in onze omgeving. De door de mens gemaakte (kunstmatige, artificiële) technische stelsels worden als het ware ingebouwd binnen het mens-ecosysteem tussen "mens" en "omgeving" :



Het technische stelsel bevindt zich dan in het grensgebied (als middel) van "mens" en "omgeving" en kan nu, zoals hierboven geschetst, worden beschouwd als een toevoeging aan onze omgeving. Het is echter ook mogelijk om te zeggen dat we met onze technische stelsels een deel van de omgeving bij onszelf "inlijven".

Bezien we nu de bedoeling in het technische stelsel "kleding". Hierbij gaan we uit van de relatie tussen onze lichaamstemperatuur en die van de omgeving, met name van de atmosfeer.

5.5. Hoofd- en neveneffekten

Met de toepassing van techniek hebben we als doel voor ogen de zaken uit onze omgeving voor de mens ten gunste te keren. Het gaat hierbij om het door ons bedoelde of gewilde resultaat, hoofdeffekt genaamd.

Door de ingewikkelde relatie-netwerken in onze omgeving en de dominantie van die omgeving over mensen als organismen ondervinden we evenwel of ongewilde effecten of neveneffekten.

Deze neveneffekten kunnen zowel t.a.v. ons mensen en onze kultuurplanten en -dieren spelen, als t.a.v. de andere levende wezens op aarde, met name de wilde planten en dieren.

In principe is het mogelijk dat de neveneffekten van de techniek ook weer gunstig uitvallen t.a.v. mensen, kultuurplanten, en -dieren, resp. wilde organismen, maar het kan ook dat ze ongunstig blijken te zijn. In het laatste geval spreken wij van ongewenste of schadelijke nevenwerkingen.

Een bekend voorbeeld van een voor de mens schadelijk neveneffekt op ecologische grondslag uit onze tijd is het optreden van bilharzia in de tropen en sub-tropen, op plaatsen waar, dikwijls via technische ontwikkelingshulp, rivieren worden afgedamd voor energiewinning en irrigatiewerken. Hierdoor kwamen over grote oppervlakten levensomstandigheden tot stand die gunstig zijn voor bepaalde slakkesoorten en daarbij behorende parasitaire wormen die een deel van hun bestaan in de lichaamskanalen van de mens doorbrengen. De met deze wormen besmette mensen blijven weliswaar meestal in leven maar worden chronisch ziek zodat zij weinig meer kunnen presteren. Hoewel deze ziekte vroeger ook reeds op vele plaatsen heerste is hij door de moderne techniek zeer sterk uitgebreid bv. in Egypte. Naar raming van de Wereldgezondheids Organisatie waren er in 1970 al 250.000.000 patiënten op aarde, aanzienlijk meer dan het aantal lijdens aan malaria.

5.6. Corrigerende technieken

a. milieutechniek

Om aan de voor onszelf schadelijke neveneffekten te ontkomen, welke neveneffekten heden ten dage slechts meer naar voren komen door o.a.:

- het snel groeiend aantal mensen op aarde
 - de steeds groter wordende toepassing van technische voorzieningen
 - de steeds toenemende hoeveelheden energie die daarbij worden verbruikt (fossiele brandstoffen e.d.)
 - de voortgang van de chemische technologie (bv. produktie meststoffen).
- heeft de mens een nieuwe vorm van techniek ontwikkeld, die moest dienen om hem en zijn kultuurorganismen te beschermen tegen de schadelijke nevenwerkingen van de urbane en agrarische techniek. Deze corrigerende techniek, die met name in de landbouw reeds lang wordt toegepast (bv. in de vorm van insektenbestrijding - massale ontwikkeling van voor de landbouw schadelijke insecten, ziekten e.d., als ongewenst neveneffekt van de agrarische techniek, zijnde het massaal kweken van landbouwgewassen -)

noemt men tegenwoordig milieutechniek (ook wel: milieuhygiëne, omdat schadelijke nevenwerkingen bij de mens vaak op aantasting van zijn lichamelijke en geestelijke gezondheid neerkomen).

Bij deze milieutechniek staat dus de bescherming van de mens zelf weer voorop, dus juist zoals bij de urbane en agrarische techniek!

b. Natuurtechniek

Ook voor andere organismen uit de aardse ecosystemen heeft onze techniek gunstige of nadelige neveneffekten. Gunstig was het neveneffekt voor de insekten van hier boven. Door akkers te kultiveren begunstigen we de uitwendige levensomstandigheden voor bepaalde soorten planten en dieren waarvoor die akkers niet door ons bedoeld worden. De boer noemt deze planten "onkruid" en de dieren "ongedierte".

Door dijken te bouwen werken we ten gunste van organismen die profijt van reliëf hebben, door de grond te bemesten werken we weer ten nadele van soorten die alleen op voedselarme grond kunnen leven, door het water te vervuilen werken we ten ongunste van organismen die alleen in schoon water kunnen voortbestaan, enzovoorts.

Maken we nu een balans op over de gunstige en ongunstige neveneffekten van de techniek der westerse civilisatie op de overige levensvormen en vergelijken we daarbij het verleden met het heden, dan is de uitkomst dat vroeger (tot in het begin van deze eeuw) de gunstige nevenwerkingen meestal groter waren dan de ongunstige, terwijl dit tegenwoordig andersom ligt.

Dit verschil tussen ouderwetse en moderne neveneffekten hangt weer samen met onze technologische ontwikkeling, in het bijzonder met verschillen in de technische apparatuur van eens en thans. (Hierop komen we in het kollege Ekologie I nog uitvoeriger terug).

Toen het omstreeks een eeuw geleden voor sommige mensen duidelijk werd dat onze westerse technologie nadelige gevolgen had voor bepaalde niet-menselijke levensvormen uit onze omgeving ontstond wat men aanvankelijk natuurbescherming, later natuurbehoud noemde. Hierbij richtte de mens zich bewust op de bescherming, respektievelijk het voortbestaan van door hem bedreigde organismen en samenlevingsn van organismen. Dit aanvankelijk geheel op ethische en aesthetische motieven (natuurschoon) steunende streven was een wel heel laat bij de westerse mens optredende tendentie ten gunste van niet-menselijke levensvormen, zonder direkt waarneembaar economisch nut. Naast gekultiveerde planten en dieren onderscheidde men ook nuttige, en onnuttige, respektievelijk schadelijke wilde planten en dieren, zo goed als men gekultiveerde mensen kende en wilden, de laatste weer verdeeld in nuttige (negerslaven) en onnuttige, respektievelijk schadelijke (indianen). Bij onze verre voorouders en bij vele zogenaamde primitieve volken, bestonden er eens instinctieve, grotendeels door religieuze motieven (taboes) gesteunde betrekkingen met de overige organismen uit hun omgeving die direkt op de bescherming of conservatie van die organismen waren gericht en indirekt op het voortbestaan van de mens.

Waar dit conserverende streven niet langer funktioneerde, stortten de ecosystemen in elkaar, zulks ook ten nadele van de mens zelf.

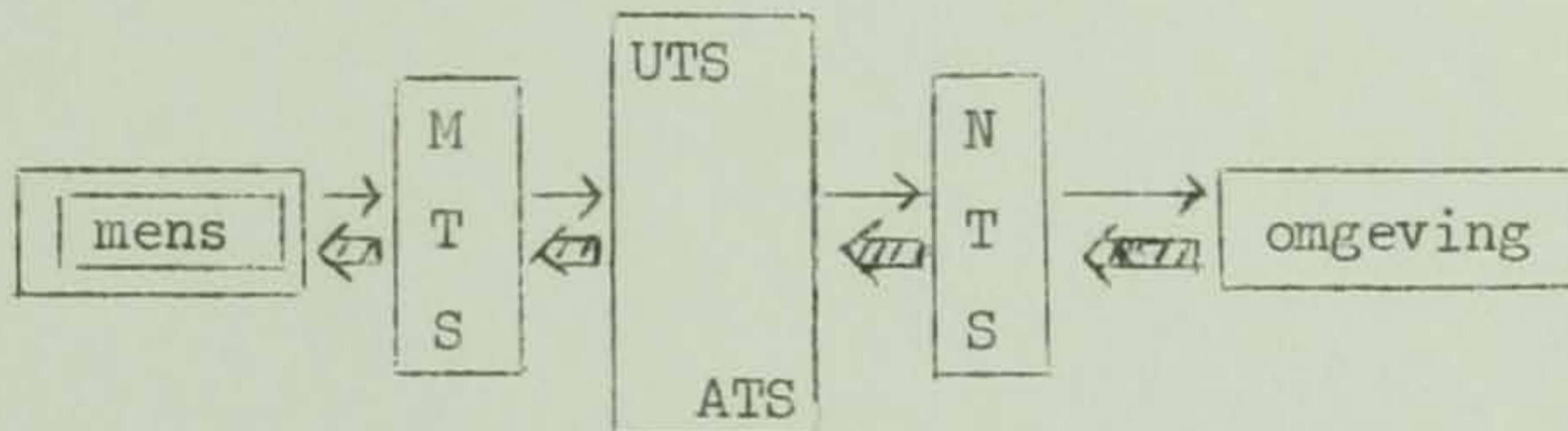
Vele van de gebieden die men tot voor kort met "achtergebleven" aanduidde zouden dan mogelijk ook beter met "ons voorgegane" gebieden kunnen worden omschreven.

De tegenwoordige vorm waarin de natuurbescherming opereert steunt op dezelfde wetenschappelijk-technische inzichten als bij de overige technieken gelden. Slechts de doelstelling van wat men daarom nu Natuurtechniek noemt is een andere, namelijk het behouden, respektievelijk bevorderen van de gunstige delen uit onze omgeving voor die soorten organismen die het meeste te lijden hebben van de neveneffekten vnn de moderne urbane en agrarische techniek. Bij de natuurtechniek betreft het evenwel niet direkt de mens maar in de eerste plaats de niet-menselijke levensvormen.

Eén van de grote verschillen tussen beide typen van preventieve, respektievelijk corrigerende techniek ten aanzien van onze omgeving is dat wanneer de milieutechnicus in actie moet komen (vanwege de mens) de natuurtechnicus doorgaans al in geen velden of wegen meer te bekennen valt. Dit berust op de veel grotere gevoeligheid van niet-menselijke levensvormen met betrekking tot veranderingen ten ongunste van hun uitwendige levensomstandigheden. Van diverse soorten planten en dieren was de nog uiterst licht graad van milieuvervuiling uit het midden van de vorige eeuw al voldoende om hier te lande het loodje te leggen.

Verder zij er hier nog op gewezen dat de Natuurtechniek voor een belangrijk deel ook corrigerend moet optreden t.a.v. de Milieutechniek, zoals bv. bij milieutechnische maatregelen ten dienste van de landbouw het beheer van wegbermen e.d. (onkruid, insekten, ziektebestrijding). Aan de andere kant staat de milieutechniek als corrigerend element t.a.v. urbane, agrarische en natuurtechniek.

Het totale technische stelsel in het mens-ecosysteem ziet er dan als volgt uit:



MTS = Milieutechnisch stelsel

NTS = Natuurtechnisch stelsel

Het is duidelijk dat een dergelijk technisch stelsel slechts goed kan functioneren wanneer er sprake is van een uit de 4 componenten geïntegreerde techniek t.a.v. de relaties tussen mens en omgeving. Deze geïntegreerde omgevingstechniek of milieustrategie moet het doel zijn van de Ruimtelijke Ordening.

Daarbij moet tenslotte worden bedacht dat de 4 genoemde technieken de volgende dominante reeks opleveren:

$$UTS \gg ATS \gg MTS \gg NTS$$

Wil men het MTS en nog meer het NTS binnen het geheel aan zijn trekken laten komen dan dient men vooral de laatste dus bewust meer macht toe te kennen dan nu het geval is. Het totale technische systeem zou pas goed kunnen functioneren wanneer de ondergeschikte uit de reeks het toch voor het zeggen had.

De vraag of het voor de mens zelf schadelijk is dat, lokaal of mondiaal gezien, aan vele wilde organismen het leven onmogelijk wordt gemaakt blijft hier verder buiten beschouwing. Deze vraag is nog moeilijk in zijn algemeenheid te beantwoorden.

