

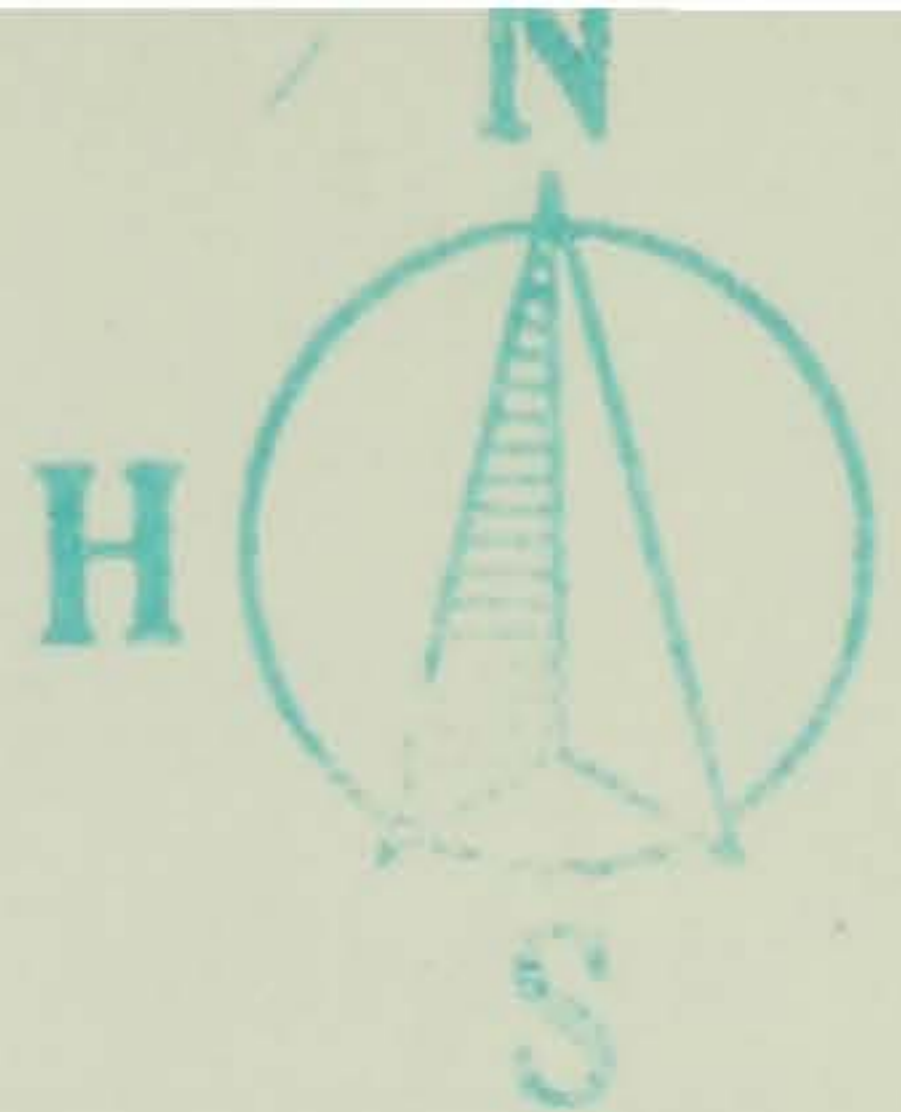
EKOLOGIE IA

(Inleiding tot Ekologie IB)

dr. Chr. G. van Leeuwen

Technische Hogeschool Delft

Afdeling der Bouwkunde - Vakgroep Landschapskunde en Ekologie



Ekologie IA, Inleiding tot Ekologie IB.

1977

1. Inleiding 1
2. Ekologie als wetenschap 1
2.1. Beschrijving 1
2.2. Ontstaan van het vakgebied 1
2.3. Inleiding van het vakgebied 1

EKOLOGIE IA

(Inleiding tot Ekologie IB)

dr. Chr.G. van Leeuwen

3.1.1. Systemen 1
3.1.2. Opleiding 1
3.1.3. Doelstellingen 1
4. Productie- en structuurekologie 13
4.1. Energie en informatie 13
4.2. Productie-ecologie 13
4.3. Materie kringlopen 13
4.4. Structuurekologie 13
5. Techniek 28
5.1. Relaties tussen mens en omgeving 28
5.2. Techniek 28
5.3. Culturele technieken 28
5.4. Agrarische technieken 28
5.5. Stoff- en energifactoren 28
5.6. Hout- en papiertechniek 28

Technische Hogeschool Delft

Afdeling der Bouwkunde - Vakgroep Landschapskunde en Ekologie

1977/1978

Ekologie IA. Inleiding tot Ekologie IB.

INHOUD

1.	Inleiding	0
2.	Ekologie als wetenschap	1
	2.1. Studieveld	
	2.1.1. Begrenzing van het studieveld	
	2.1.1. Inleiding van het studieveld	
	2.2. Uitwendige levensomstandigheden	
	2.3. Werkingssferen	
3.	Ekosystemen	6
	3.1. Relaties	
	3.2. Systemen	
	3.3. Ekosystemen	
4.	Productie- en struktuurekologie	13
	4.1. Energie en informatie	
	4.2. Productie-ekologie	
	4.3. Materie kringlopen	
	4.4. Struktuurekologie	
5.	Techniek	24
	5.1. Relaties tussen mens en omgeving	
	5.2. Techniek	
	5.3. Urbane technieken	
	5.4. Agrarische technieken	
	5.5. Hoofd- en neveneffekten	
	5.6. Korrigerende technieken	

Ekologie IA. Inleiding tot Ekologie IB.

1. INLEIDING

Het kollege Ekologie I gaat over Ekologie met zijn diverse aspecten, over de betrekking tussen deze tak van biologische wetenschap enerzijds en de techniek anderzijds en over een bepaalde technische richting waarvan het doelwit is: zorg voor het behoud van die kwaliteiten uit onze omgeving die onder het technische geweld van tegenwoordig steeds verder in de verdrukking raken. Dit betreft de op aarde van nature gegeven rijkdom aan levensomstandigheden en de daarvoor kenmerkende levende wezens die voor de mensheid doorgaans geen direkt economisch nut afwerpen, d.w.z. het grootste deel van de wilde flora en fauna.

De bedreiging van deze kwaliteiten vindt zijn hoofdbron wel in de explosieve toename van het aantal mensen op aarde, welke toename al sinds het begin van de vorige eeuw aan de gang is, en ontketend werd door de snelle ontwikkeling van ons wetenschappelijk en technisch kennen en kunnen.

Het feit dat men thans op een bepaalde oppervlakte veel meer mensen bij elkaar vindt dan in het verleden betekent op zichzelf al dat de mogelijkheden voor de wilde flora en fauna ter plaatse aanzienlijk minder zijn dan vroeger. Temeer daar deze grotere bevolkingsdichtheid gepaard gaat met het stellen van veel meer eisen aan de omgeving dan eerst het geval was door een aanzienlijke versterking van de technisch-economische civilisatie.

Erger is nog het proces van verschuiving van minder naar meer mensen en van minder naar meer verlangens op het gebied van technisch comfort, een proces dat nog steeds voort duurt. De hierop berustende veranderingen in onze omgeving bezorgen een extra dreun aan de bedreigde kwaliteiten en zolang zulke veranderingen gaande blijven is er weinig hoop voor het spontane planten- en dierenleven in deze wereld.

Ook in andere opzichten is het een uiterst belangrijke vraag of dit proces van ongebreidelde economische groei, door sommige onderzoekers beschreven als een 'ekologisch kankerverschijnsel', in de naaste toekomst 'vanzelf' tot stilstand zal komen of dat wij zullen moeten besluiten tot een bewuste beteugeling van dit gebeuren of eventueel zelfs tot een bewuste vermindering van het aantal mensen op aarde (met alle, zo mogelijk nog grotere problemen die weer aan deze vorm van verandering verbonden zijn).

Afgezien van de moeilijkheid bovenstaande vraag op te lossen, lijkt het toch verstandig alvast korrekties en verbeteringen aan te brengen ten aanzien van ons kennen en kunnen, speciaal met betrekking tot die kwaliteiten van onze omgeving die anders al voor goed verloren zouden gaan.

Hierover enig inzicht te verschaffen is het doel van dit kollege.

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.

Een aardig boekje voor zelfstudie is:

David B. Sutton & N. Paul Harmon, 1973. Ecology: selected concepts.

2. EKOLOGIE ALS WETENSCHAP

2.1. Studieveld

2.1.1. Begrenzing van het studieveld

De Ekologie vormt één der hoofdrichtingen van de biologie (= studie aan levende wezens of organismen).

De term 'ekologie' (ook 'ecologie' of 'oecologie') is ruim een eeuw geleden voor het eerst gebruikt door de bioloog E. Haeckel en afgeleid van het Griekse woord 'oikos' (= huis, huishouding, vergelijk ook: 'ekonomie').

In de ekologie bestudeert men de (funktionele) betrekkingen tussen organismen en hun uitwendige levensomstandigheden.

Andere hoofdrichtingen in de biologie zijn:

- a. De fysiologie: onderzoek naar de (funktionele) betrekkingen tussen organismen en hun inwendige levensomstandigheden
- b. De morfologie: onderzoek naar de uitwendige bouw van organismen
- c. De anatomie: studie van de inwendige bouw van organismen.

De vier genoemde takken van de biologie in onderling verband geschetst:

	bouw, architectuur	onderhoud, gebruik
uitwendig	morfologie	ekologie
inwendig	anatomie	fysiologie

Ekologie blijkt in dit schema vooral verbonden met morfologie (beide uitwendig gericht) en met fysiologie (beide gericht op onderhoud en gebruik).

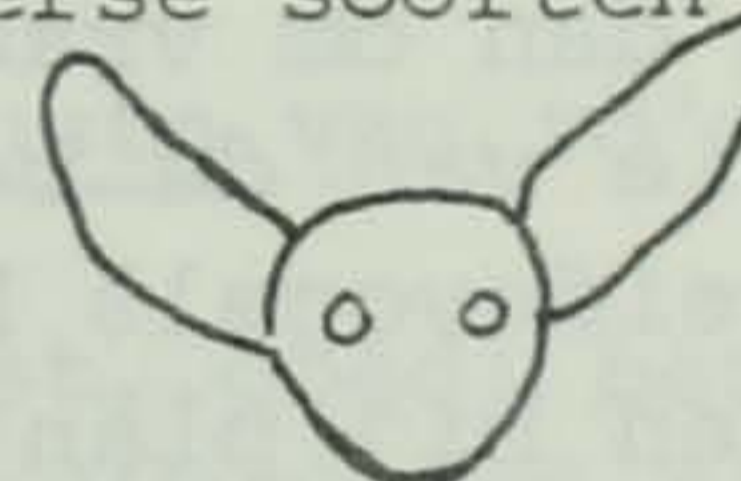
De funktionele samenhang tussen morfologie en ekologie uit zich bv. in de vorm en grootte van ogen en oorschelpen bij diverse soorten vossen:



Poolvos



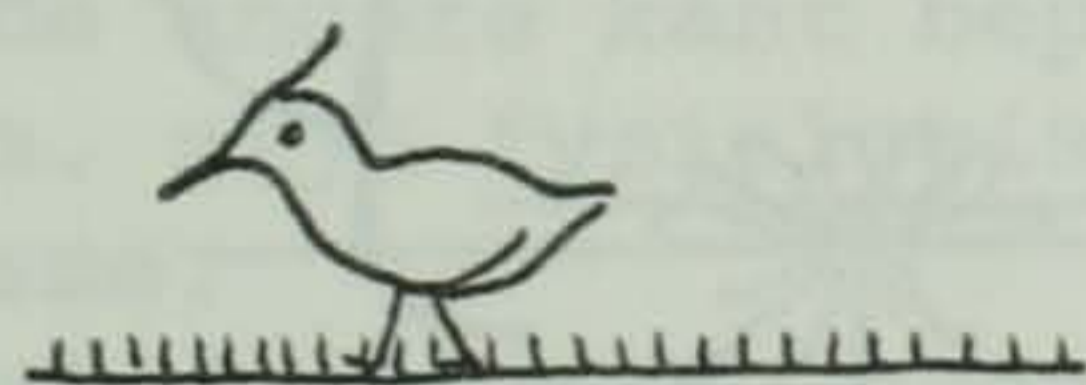
Gewone vos



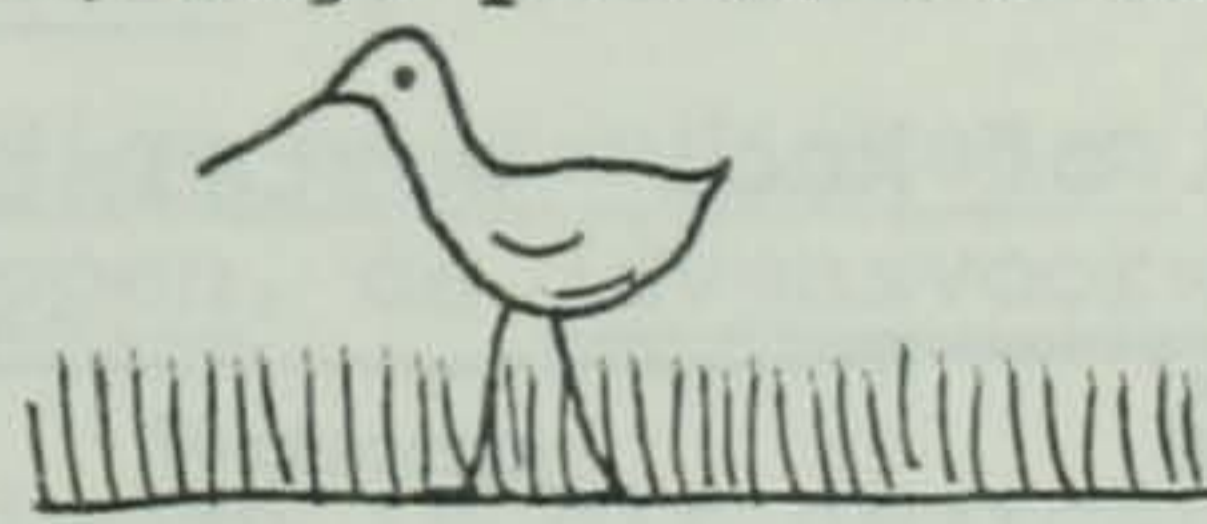
Woestijnvos

Klimaatzone: poolstreek gematigde zone sub-tropische zone
Licht-donker: dagdier dag-nacht dier nachtdier

Een ander eenvoudig voorbeeld is het verschil in pootlengte bij de weidevogelsoorten Kievit en Grutto. De Kievit (korte pootjes) leeft in weilanden met lage begroeiing, de Grutto (lange poten) in hooilanden met hoog gras.



Kievit



Grutto

2.1.2. Indeling van het studieveld

Bij het onderzoek naar de funktionele betekenis van de betrekkingen tussen organismen en hun uitwendige levensomstandigheden kan men twee aspecten onderscheiden:

1. De meer algemene betekenis: In welk opzicht overeenkomst tussen de verschillende vormen van organismen (ofwel soorten, latijn: species), variërend van bacteriëen en dierlijke eencelligen tot bomen en walvissen.

2. De meer specifieke of speciale betekenis. In welk opzicht verschillen tussen de vele honderdduizenden soorten planten en dieren die de aarde bevolken bestaan. 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 meer individuen (populaties) die tot één bepaalde soort behoren, in betrekking tot de uitwendige levensomstandigheden van hun omgeving, woongebied, standplaats of habitat.

Bij 2b) onderzoek aan samenlevingen van verschillende soorten planten (plantengemeenschappen), dan wel van verschillende soorten dieren (dierengemeenschappen), dan wel van verschillende soorten planten en dieren tesamen (levensgemeenschappen of biocoenosen) in betrekking tot de uitwendige levensomstandigheden van hun omgeving, woonplaats of standplaats (hier heten: biotoop).

Verder kan onderscheid worden gemaakt in vakgebieden als:

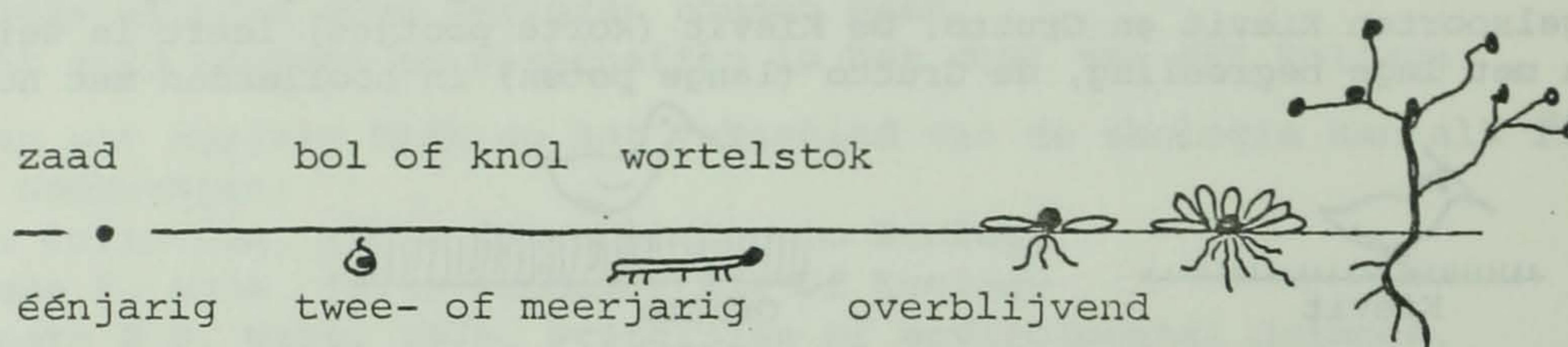
Plantenekologie, dierekologie, mensekologie en sociale ekologie of sociologie. Een speciale richting van de sociologie wordt gevormd door de ethologie ('ethos' = gedrag, vergelijk 'ethiek'), de leer van de onderlinge gedragingen (behaviour) bij dierlijke organismen, inclusief de mens, als deel van elkaars uitwendige levensomstandigheden.

Hoewel het in de ekologie uiteindelijk gaat om studie van de betrekkingen tussen organismen en hun uitwendige levensomstandigheden kan men zijn aandacht hierbij óf meer richten op de eigenschappen van het organisme óf meer op die van zijn omgeving.

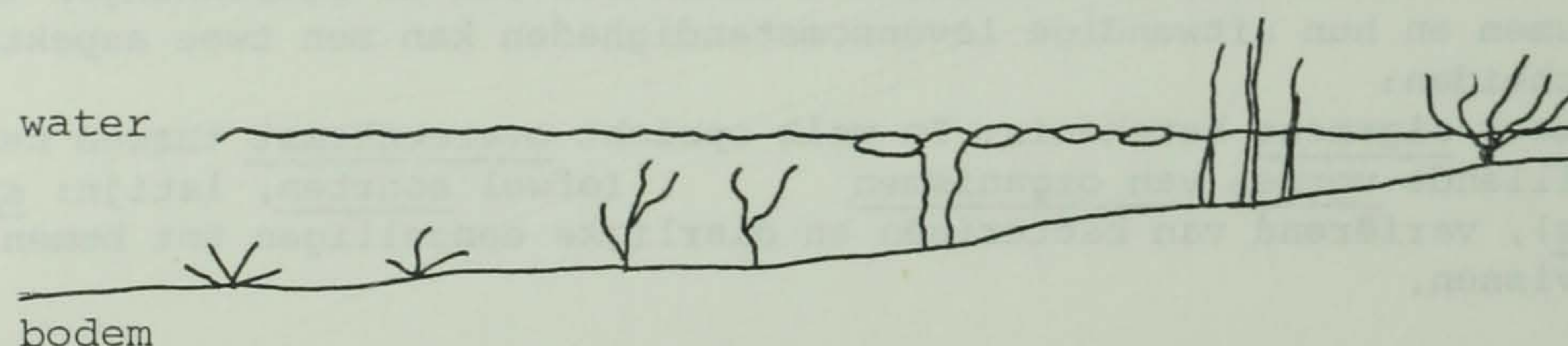
Legt men het zwaartepunt meer bij de organismen (wat vooral biologen zullen doen) dan bedrijft men wat genoemd wordt: ethologische ekologie.

Het gaat dan om vraagstukken die nauw te maken hebben met morfologie en fysiologie van de betreffende levende wezens (vergelijk voorbeeld met vossen en weidevogels hierboven).

Zo kan men bij planten een indeling maken in diverse levensvormen uitgaande van de manier waarop de verschillende soorten zijn aangepast om een voor hen moeilijke jaarlijks terugkerende periode in het klimaat van hun woongebied (winterkoude, zomerdroogte) te overleven. Dit gebeurt door zich tijdelijk als het ware terug te trekken in zaad dan wel in knoppen (in tekening: ●), onder, op of boven het aardoppervlak.



Bij waterplanten kan men een indeling maken in levensvormen naar de positie die de diverse soorten innemen t.o.v. het wateroppervlak:



Het zwaartepunt van ekologisch onderzoek kan echter ook bij de studie van de uitwendige levensomstandigheden liggen. Men richt zich dan meer op de 'morfologie', 'anatomie', 'fysiologie' en 'ekologie' van de omgeving. Bij deze studies, waaraan o.m. klimatologie, meteorologie, geologie, geomorfologie, geografie, hydrologie, bodemkunde, bodemchemie en bodemfysica te pas komen, spreekt men van mesologische ekologie. (meso= midden, middel) Deze laatste tak van onderzoek, waarvan het studieveld op zichzelf al even gekompliceerd is als dat van de meer biologisch getinte richting, zal met name de kennis moeten verzamelen die onmisbaar is om zo goed mogelijk te zorgen voor de omgeving van planten, dieren en mensen. Het is daarom in het bijzonder de 'Ekologie' voor technici.

Ekologisch onderzoek van mesologische aard kan, geografisch gezien, op verschillende schaalgrootten worden gedaan. Bij het formaat dat nodig is om kennis te verwerven op het terrein van de landschapskunde spreekt men van landschapsekologie. In deze (mesologische) landschapsekologie staat de functionele betekenis der uitwendige levensomstandigheden voor organismen nog steeds centraal!

(Binnen de landschapskunde kan men uiteraard ook 'morfologische', 'anatomische', 'fysiologische' en 'ekologische' studies verrichten zonder aandacht te schenken aan genoemde biologische betekenis. Deze studies zijn van zuiver geografische aard. Zo kan men een onderzoek naar de wijze waarop een rivierenstelsel functioneert beschouwen als een onderdeel van de 'landschapsfysiologie').

2.2. Uitwendige levensomstandigheden

De uitwendige levensomstandigheden van een organisme, d.w.z. de eigenschappen 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 van de omgeving gunstig uitvalt kan men zeggen dat zo'n eigenschap beschermend of konserverend werkt. Valt hij daarentegen ongunstig uit dan werkt hij bestrijdend op het betreffende organisme.

Aan de andere kant bepalen de inwendige omstandigheden van een organisme, d.w.z. zijn fysiologische eigenschappen, 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 de eigenschap van een 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).

Voorbeelden:

- 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.
- c. Voor de kievit van hierboven vormt de groei van kort gras een gunstige maar de groei van lang gras een ongunstige mogelijkheid.

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 déze soort gunstig zijn en op het andere moment voor dié 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 uren).

Veranderen de levensomstandigheden niet dan zal men daar na verloop van tijd nog steeds dezelfde 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 verwaarloosd).

2.3. Werkingsferen

Tot het geheel der uitwendige omstandigheden leveren een aantal min of meer als afzonderlijke eenheden te beschouwen werkingsferen van groter formaat 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 onder meer deeluitmaken: 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, afwisseling warme en koude tijden, aardmagnetisme, zwaartekracht, aardbevingen, magmastroming, uiteendrijvende continenten, gebergte vorming, selectie- en regulatiewerking.

- b. De atmosfeer (lucht), waarvan onder meer deel uit maken N, O en CO₂, transport van stof, waterdamp, door de lucht zwevend stuifmeel, organismen, 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, selectie- en regulatiewerking.
- 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, transport van vaste stoffen, opgeloste zouten, organismen en emissies van de mens, selectie- en regulatiewerking.
- d. De lithosfeer (bodem), met aardkorst, 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), dode organische resten, humus, veen, dierlijke excretieprodukten en emissies van de mens, selectie- en regulatiewerking.

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. Hiertoe behoren activiteiten als ademen, eten, excreties uitscheiden, voortbewegen, voortplanten, transporten en vele andere selectie- en regulatiemechanismen.

(In de literatuur wordt door sommige auteurs met biosfeer wel bedoeld: een 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. Sommige ekologen onderscheiden dan ook nog een aparte technosfeer.

Menselijk denken en doen, transporten en vele andere selectie- en regulatiewerkingen met vooropgezet doel.

3. EKOSYSTEMEN

3.1. Relaties

De werking tussen organismen en hun uitwendige levensomstandigheden of omgeving is wederkering. In feite gaat het daarbij om de wisselwerking tussen enerzijds de eigenschappen van levende wezens, (die door hun inwendige levensomstandigheden worden bepaald) en anderzijds de eigenschappen 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 één 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 kinkende term relaties (of betrekkingen) gebruiken. In plaats van 'wisselwerking' kan men van interrelaties spreken. (De term 'relatie' stamt overigens van een latijns woord dat op zichzelf al 'heen- en terugschakelen' betekent, dus van A naar B en dan weer van B naar A. Re-latie staat letterlijk voor terug-koppeling.

Ook het woord 'relatie' kan nog de gedachte aan 'aktiviteit', en vooral ook aan "verbinding" tussen twee zaken, wekken. Maar de relatie tussen een willekeurig persoon in Nederland en een willekeurige 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 en een betere greep op de werkelijkheid om ons heen (onze omgeving) wordt met name erkend door de eerst sinds enkele decennia tot ontwikkeling gekomen systeemleer of systeem benadering. 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.

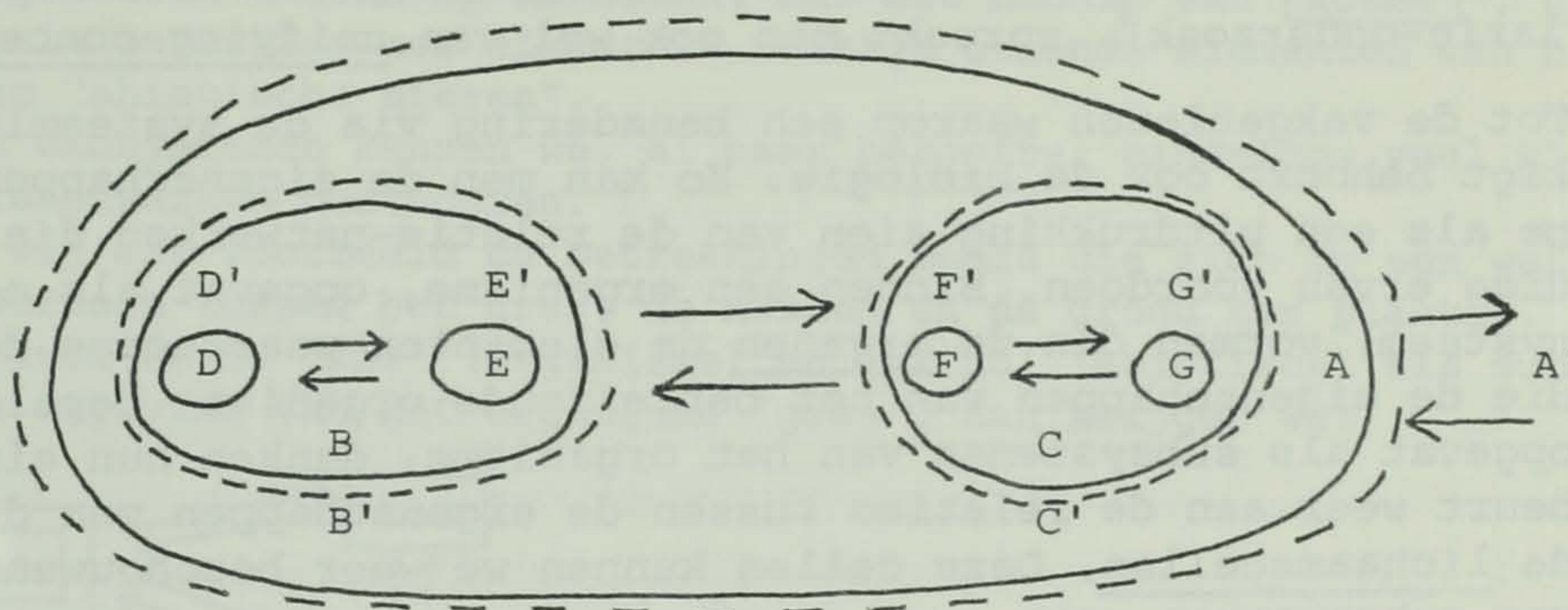
De systeemleer beweegt zich dan ook op alle terreinen van de wetenschap, doch in het bijzonder op het gebied van die wetenschappen waarbij de studie-objekten gekenmerkt zijn door het optreden van een ingewikkelde relatie-netwerken of relatie-stelsels, kortweg aangeduid als systemen.

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

1. De elementen van het systeem

2. De eigenschappen van die elementen
3. De relaties tussen die eigenschappen.

In schets getekend, waarbij  staat voor element,  voor eigenschappen en \rightleftarrows voor relaties:



Hierbij kan worden gesteld dat van de drie genoemde onderdelen, te weten 'elementen', 'eigenschappen' en 'relaties', de laatste categorie, dus die van de relaties, de voornaamste is.



Deze relaties kunnen zich alleen voordoen tussen eigenschappen, terwijl omgekeerd, eigenschappen slechts kunnen voortvloeien uit relaties.

Zo komen de eigenschappen A' van ons systeem A in het hierboven geschetste voorbeeld te voorschijn (Engels: emergent properties) uit de relaties tussen de eigenschappen B' van het element B en de eigenschappen C' van het element C. Deze eigenschappen B' en C' zijn op hun beurt weer het resultaat van de relaties die zich binnen de elementen B en C voordoen tussen respectievelijk de eigenschappen D' en E' van de kleinere elementen D en E en de eigenschappen F' en G' van de kleinere elementen F en G. Zo kan men voortgaan.

Het relatiestelsel binnen een element van een systeem noemt men een subrelatiestelsel of substelsel. Het systeem waarvan we hier zijn uitgegaan kan zelf weer een substelsel vormen binnen een nog groter stelsel van betrekkingen die dan een supra-systeem opleveren.

Beschouwen we het substelsel B uit ons voorbeeld op het niveau van een systeem dan kunnen we het substelsel C als de omgeving van ons systeem B beschouwen. Omgekeerd vormt B dan de omgeving van C. De vraag welke van beide systemen B en C we als systeem en welk van beide we als omgeving beschouwen hangt er van af of we B dan wel C als het te onderzoeken of te besturen systeem kiezen.

Karakteristiek voor een systeem is dus dat zijn eigenschappen niet zomaar kunnen worden afgeleid uit de eigenschappen van zijn samenstellende substelselen. Eerst het relatie netwerk tussen deze eigenschappen bepaalt hoe de eigenschappen van het betreffende systeem zullen zijn: De specifieke eigenschappen van 'water' laten zich niet zonder meer afleiden uit de specifieke eigenschappen van waterstof en zuurstof.

Of: De specifieke eigenschappen van het beeld  , die ons meteen doen denken aan een 'gezicht', laten zich niet zo maar afleiden uit de eigenschappen van de tekens  , Δ en Ξ . Het gaat hierbij om de posities, dat wil zeggen de onderlinge ruimtelijke relaties tussen deze tekens met hun specifieke eigenschappen.

Opmerking: Later zal blijken dat termen als 'element' (= een substelsel of sub-relatienetwerk tesamen met de uit dit netwerk voortkomende specifieke

eigenschappen), 'eigenschap', 'systeem', 'netwerk' en 'specifiek alle weer te maken hebben met het meest basale begrip: relatie.

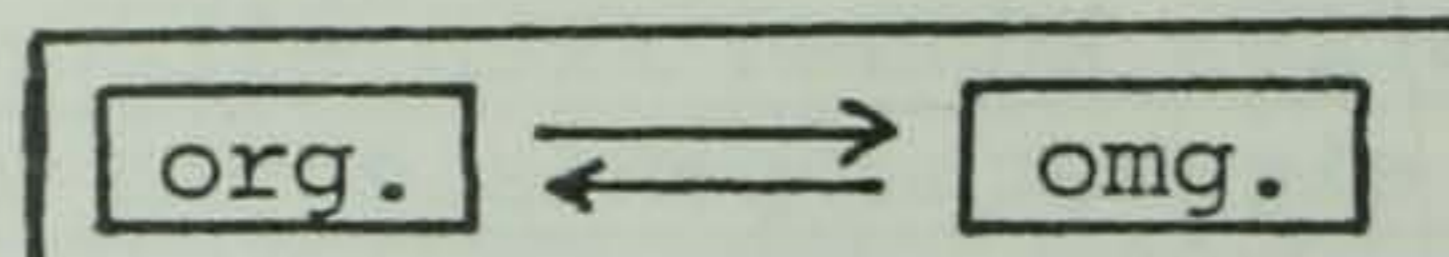
Ze behoren stuk voor stuk tot de verzameling van termen die we met elkaar zullen aanduiden als: relatiebegrippen (Engels: relational concepts).

Omdat relaties en relatiebegrippen in alle takken van wetenschap de hoofdrol spelen en daarmee alle wetenschappen op één noemer kunnen zetten (relatie-onderzoek), spreekt men ook wel van unifying concepts.

Tot de vakgebieden waarop een benadering via de systeemleer voor de hand ligt behoort ook de biologie. Zo kan men de eigenschappen 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 van het betreffende organisme bepalen. Deze organen, opgevat als subsystemen van het organisme, danken hun eigenschappen op hun beurt weer aan de relaties tussen de eigenschappen 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 (dus als sub-systeem met zijn kenmerkende eigenschappen)

omg. voor: de omgeving van dat organisme als element (dus als sub-systeem met zijn kenmerkende eigenschappen)

\rightleftarrows voor: de relaties tussen de eigenschappen van beide elementen.

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

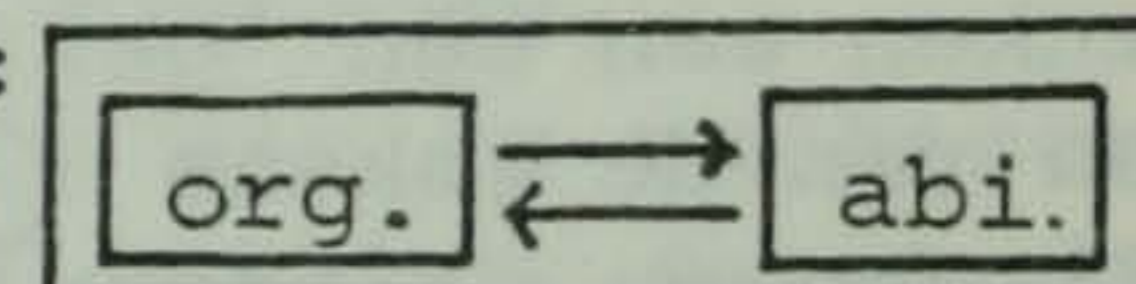
Zo'n ecosysteem zal eigenschappen vertonen die niet uit de eigenschappen van zijn elementen zijn af te leiden maar die voortvloeien uit de relaties tussen die eigenschappen.

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.

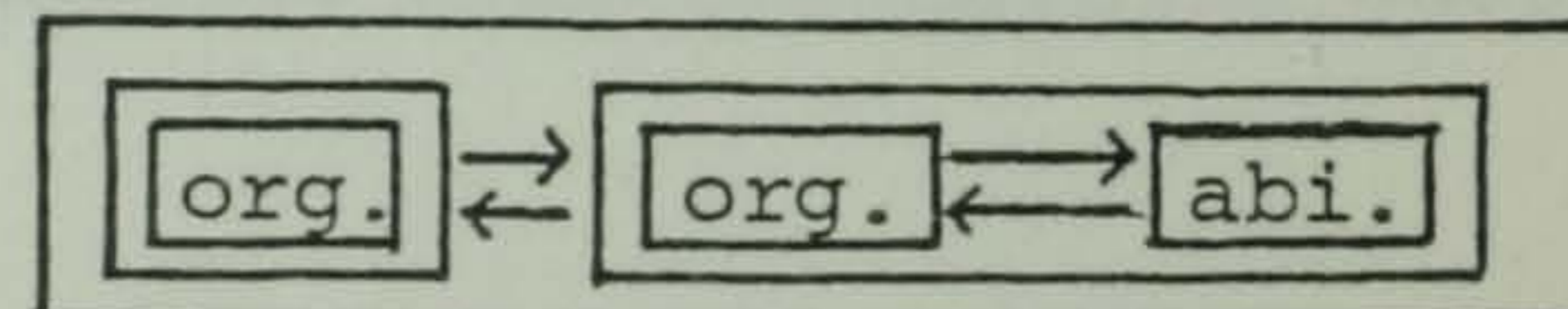
Van dit element maken immers weer zowel abiotische als biotische elementen deel uit, behorende tot kosmosfeer, atmosfeer, hydrosfeer, lithosfeer, biosfeer en eventueel noösfeer, resp. technosfeer.

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 sub-systeem omg. van een ecosysteem staat org. nu voor de in dit sub-systeem spelende biotische elementen (eveneens organismen) en abi. voor al de hierbij betrokken abiotische elementen.

Ons ecosysteem ziet er nu als volgt uit:

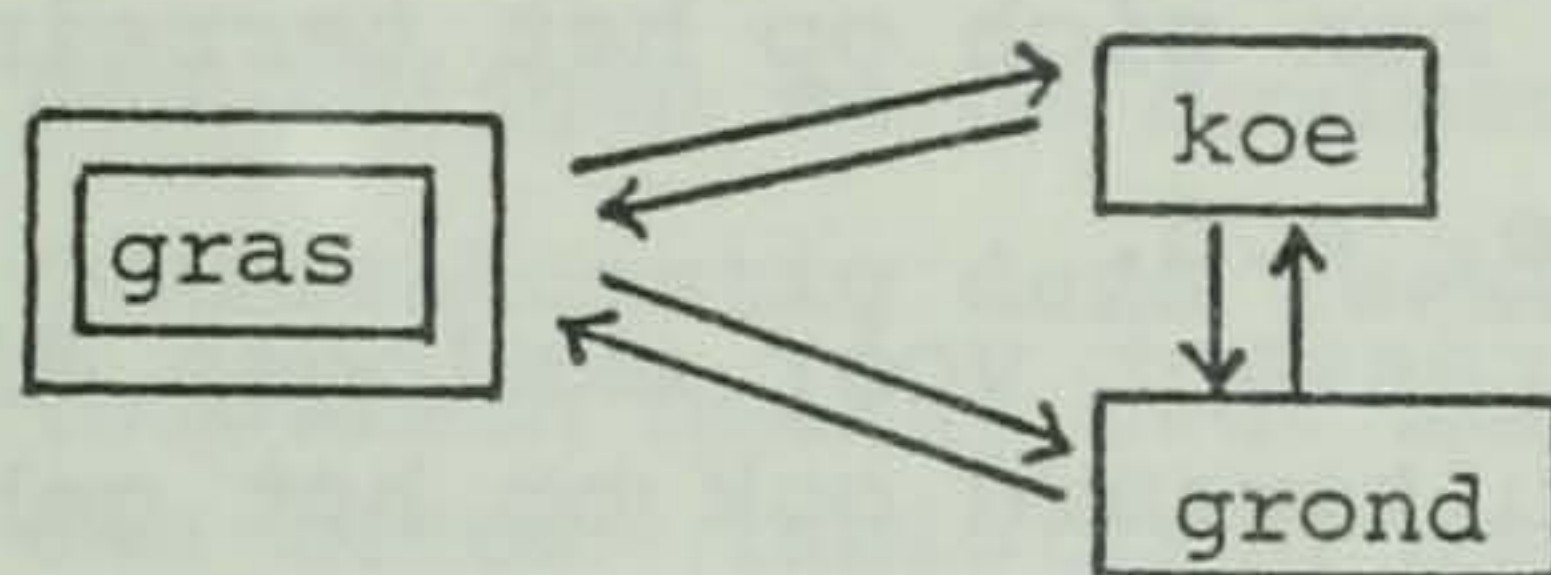


Hierin staat **org.** (met dubbel kader aangegeven) voor het organisme waarvan bij de schematische weergeving van het ecosysteem werd uitgegaan. Wij zouden het element **abi** van het subsysteem 'omgeving' echter zelf nog verder kunnen onderverdelen, door ook de verschillende abiotische werkingssferen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

Binnen ecosystemen kunnen we, al naar behoefte, eindeloos veel kleine relatienetwerken bestuderen.

Nemen wij als voorbeeld de betrekkingen zoals die zich in een weiland kunnen voordoen tussen het gras, de koeien en de grond ter plaatse.

Beschouwen we nu 'koe' (organisme) en 'grond' (abiotisch) als subsystemen uit de omgeving van het organisme 'gras', dan krijgen we:

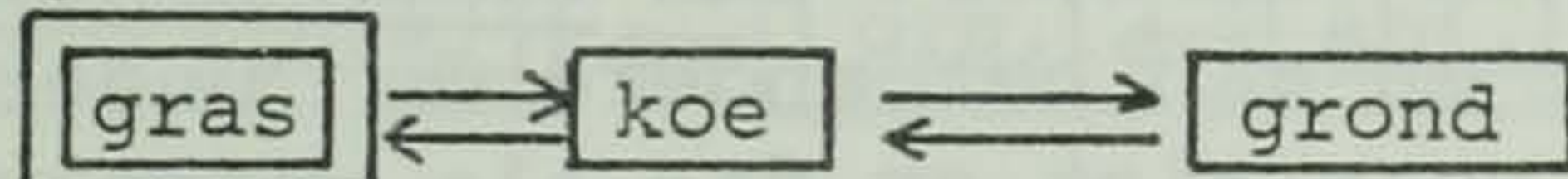


In de relaties tussen gras en koe speelt o.a. het eten van de koe een rol, in die tussen gras en grond o.m. de voeding van het gras en in die tussen koe en grond o.m. het dichttrappen, respektievelijk bemesten van de grond door de koe.

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 'koe' tussen 'gras' en 'koe' via 'grond' en tussen 'koe' en 'grond' via 'gras' noemen we indirekt of conditioneel.

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



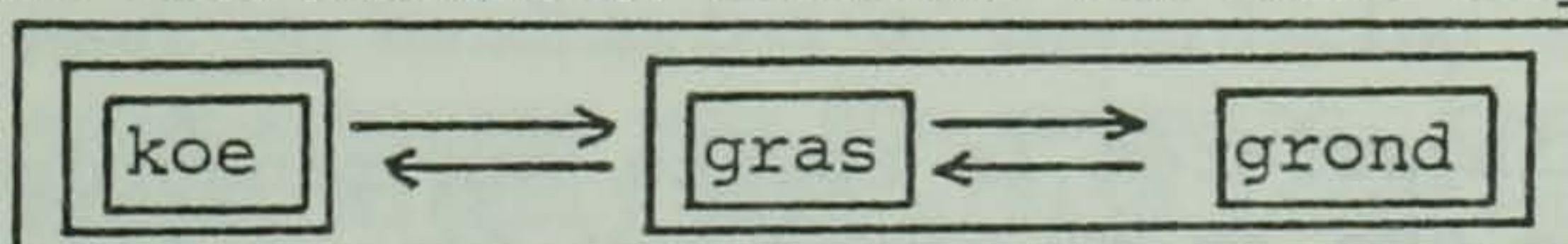
vormt de koe het middel of conditionele element tussen gras en grond (door middel, door tussenschakeling van).

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 indirekt als oplosmiddel voor voedingszouten.

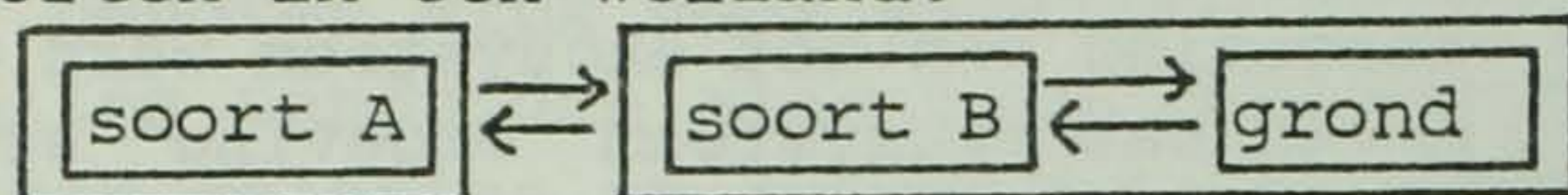
Voor sommige soorten gras vormt een dichtgetrapte en bemeste grond een gunstige eigenschap van hun omgeving, voor andere soorten daarentegen een ongunstige. Voor de eerste groep vormt de koe dus een gunstig middel, voor de tweede is het alleen maar schadelijk wanneer er zo'n dier is ingeschakeld.

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.

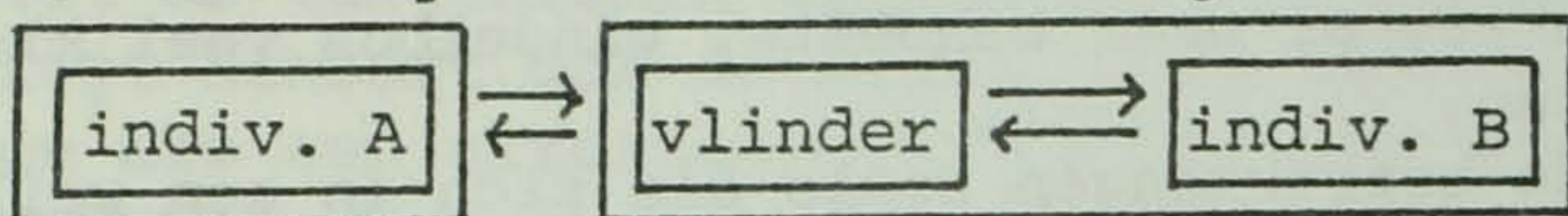
In het voorbeeld van hierboven hadden wij onze aandacht gericht op het organisme **gras** terwijl de koe een biotisch element van zijn omgeving vormde. Uiteraard kunnen we ook de koe voorop stellen en het gras beschouwen als een biotisch element van haar omgeving, volgens:



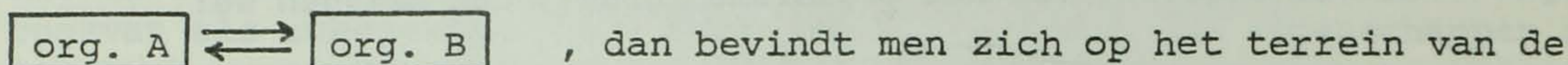
Verder kunnen wij alle mogelijke direkte en indirecte relaties binnen ecosystemen bekijken, bijvoorbeeld die welke zich voordoen tussen twee grassoorten in een weiland:



Zo ook 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, dus in de zin van:



sociologie, sociale ekologie, ethologie, e.d.

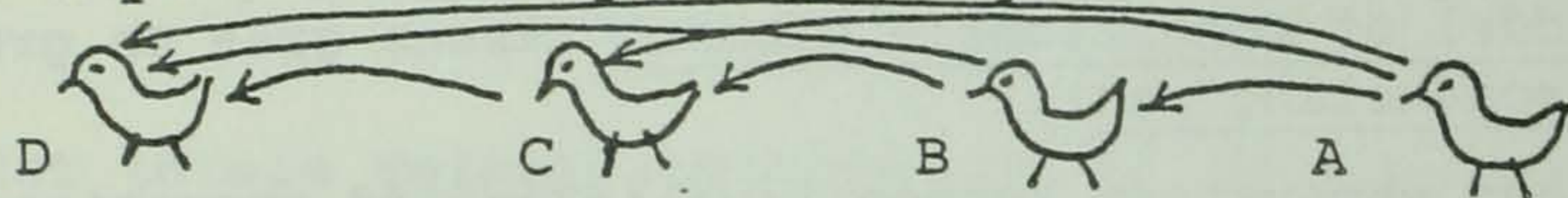
Deze studierichtingen zijn vooral interessant voor ekologen die zich met dieren en mensen bemoeien, al zijn er uiteraard ook op het gebied van de plantenekologie vergelijkbare onderzoeken te doen.

Bij deze relaties tussen 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. koöperatie, koncurrentie of competitie, predatie, parasitisme.

Van veel belang bij de relaties in sociale systemen is ook de hiërarchie, 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 dominantiereeks voordoet, met aan het ene einde de topfiguur en aan het andere de 'underdog'. Zo'n pikorde in zijn eenvoudigste vorm ziet er dan als volgt uit:



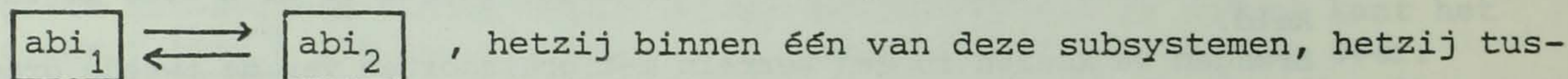
'underdog'

topfiguur

A pikt B, C en D, B pikt C en D, C pikt D, D pikt niemand.

In werkelijkheid zijn dergelijke hiërarchische verhoudingen vaak veel ingewikkelder dan in het hierboven geschetste voorbeeld.

Als andere uiterste kan men zich ook speciaal verdiepen in de onderlinge relaties der abiotische elementen van ecosystemen, dus in de zin van



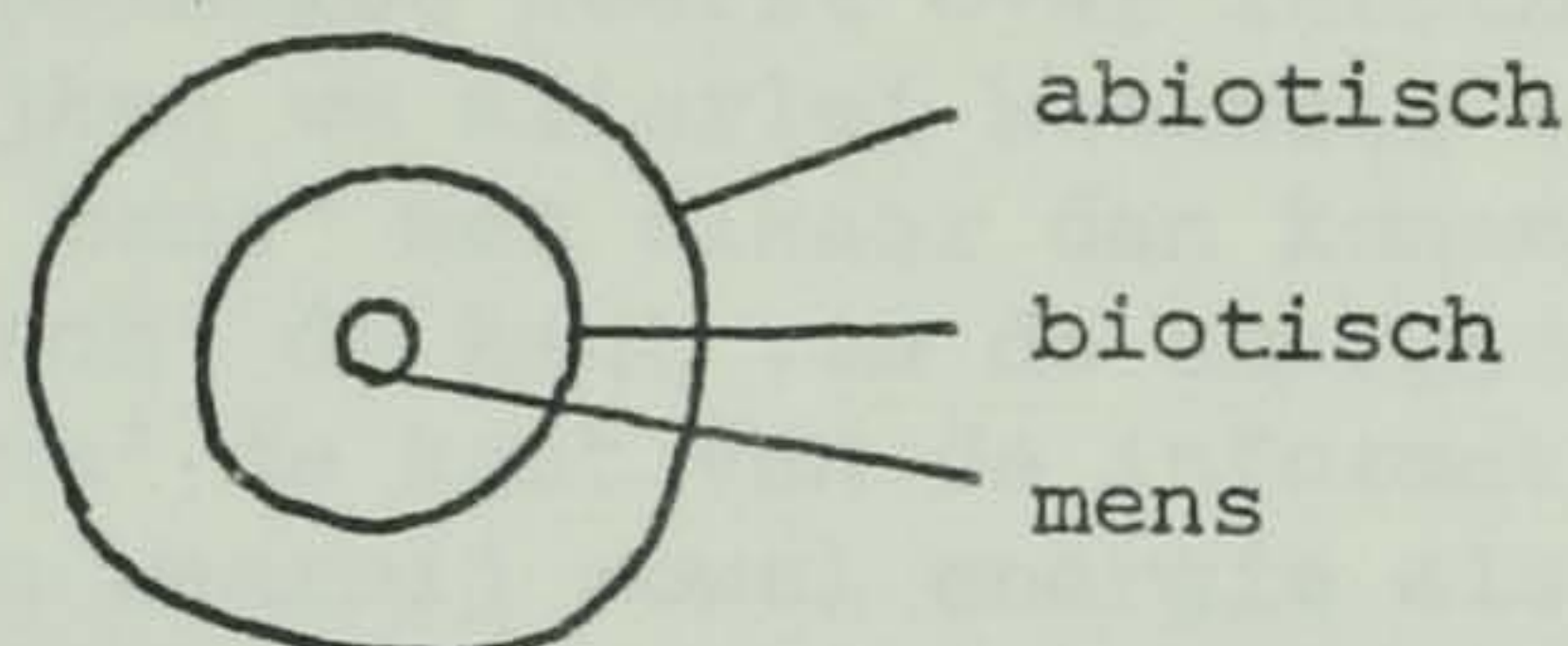
sen twee of meer ervan. Hierbij komen wij op het terrein van wetenschappen als meteorologie, fysische geografie, bodemkunde, hydrologie, e.d. en daarmee op het terrein van de mesologische ekologie zoals we al eerder zagen. Tussen de twee uiterste mogelijkheden in staat het onderzoek naar de relaties tussen organismen en hun abiotische omgeving, een richting die vooral op het terrein van de planten-ekologie van betekenis zal zijn. Planten vormen immers de voornaamste schakel tussen de levende en de niet-levende onderstelsels van ecosystemen.

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 \gg betekent: heerst over):

kosmosfeer \gg atmosfeer \gg hydrosfeer \gg lithosfeer.

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

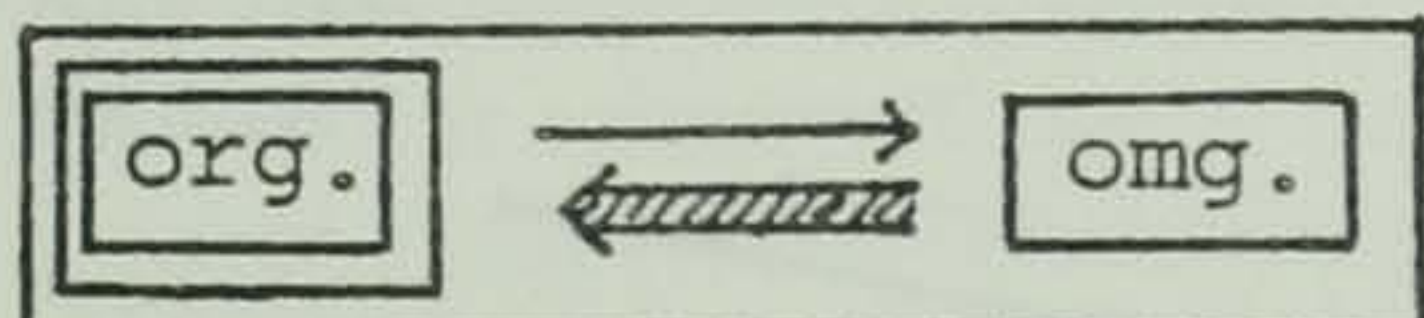


dan krijgen we de dominantiereeks: Abiotisch \gg biotisch \gg mens.

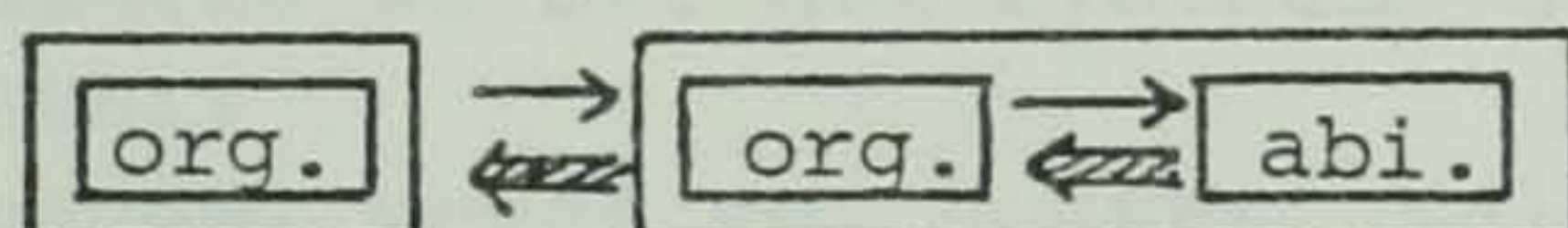
Overeenkomstig deze reeks zijn wij als mensen dus meer dier dan mens, (biotisch heerst over mens = bij de beesten af) en vervolgens meer dood dan levend (abiotisch heerst over biotisch).

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 subsystemen 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, respektievelijk kale gebieden geschapen, d.w.z. de dominantie van de abiotische subsystemen indirekt 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 subsystemen.

Willen we bijvoorbeeld ratten bestrijden dan kan zoiets direkt gebeuren door hun populaties uit te dunnen (weliswaar meestal met behulp van technische middelen), maar veel beter indirekt door middel van de eigenschappen van hun omgeving.

Willen we een ander organisme daarentegen bevoordelen dan kan dit ook weer het beste gebeuren door middel van zijn omgeving.

Bescherming van planten, dieren en mensen door de mens komt in beginsel neer op handhaving en bevordering van de voor deze organismen gunstige eigenschappen van hun omgeving, respektievelijk bestrijding van de ongunstige. Hierbij moet altijd eerst aandacht worden geschonken aan de abiotische sub-systemen.

Het zal duidelijk zijn dat voor de door ons mensen gekultiveerde planten en diersoorten, evenzeer als voor alle soorten organismen die het door ons toedoen ongewild ook 'goed' hebben (zoals de hierboven genoemde ratten), de mens een gunstig organisch subsysteem van hun omgeving vormt. Voor tal van andere soorten planten en dieren is dat, vooral in de tegenwoordige tijd, helaas niet het geval.

4. PRODUKTIE- EN STRUKTUUREKOLOGIE

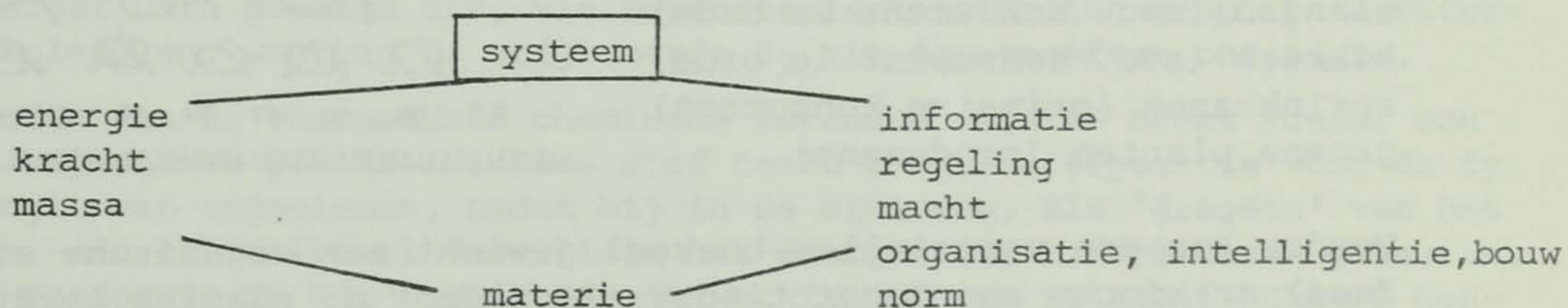
4.1. Energie en informatie

Bij het bestuderen, respektievelijk 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. 'regeling', 'macht', 'intelligentie', 'organisatie', 'bouw' en 'norm', dus:



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

- hoeveel weegt ze, hoeveel calorieën verstoekt ze per dag, hoeveel arbeid wordt door haar verricht? (energie)
- 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:

- de functie van de nectar (suiker) als energiebron voor het insect
- 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:

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

Was het 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) Productie-ekologie (eko-energetika)
- b) Struktur-ekologie (eko-informatika)

4.2. Productie-ekologie

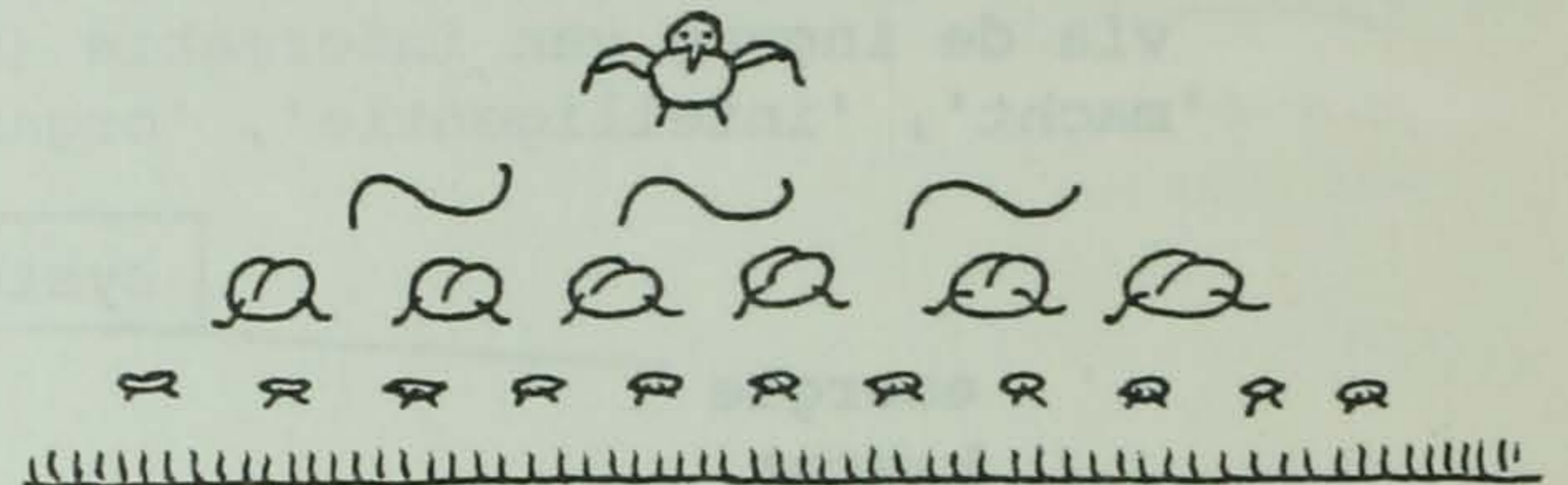
In de productie-ekologie wordt aandacht gegeven aan de betekenis van energie en massa voor ecosystemen. Hierbij onderzoekt men onder meer het verloop van de uit de zon afkomstige energiestroom (energy-flow) door z'n stelsel via een reeks typen van organismen, te weten:

- 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 konsumenten)
- c) vlees etende dieren (secundaire konsumenten)
- d) afval verwerkers (destruenten of reducenten)

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

Voorbeeld:

roofvogel (sec. konsument 3e orde)
 slangen (sec. konsument 2e orde)
 kikkers (sec. konsument 1e orde)
 sprinkhanen (primaire konsument)
 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. Onder meer 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 productie-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 fysisch-energetische 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, Cu, 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 gassenmengsel 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 waterdampmoleculen, waarbij de vrijkomende H_2 uit de atmosfeer ontsnapte.

Temidden van de voornaamste chemische 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 'dragere' 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 wordt 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. vis-etende 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-aktief 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 mede gebaseerd denken op de afname van de beschikbare fosfor gedurende deze miljoenen-jaren-lange periode. De meeste plantensoorten van nu zijn 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 fosforarmoede, 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 waarschijnlijk de meest kwalijke ten aanzien van de natuurlijke ecosystemen op aarde. Het voortbe-

staan 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 ruimtelijke ordening (hier afgekort r0) en de temporele rangschikking of temporele ordening (t0) in het geding zijn.

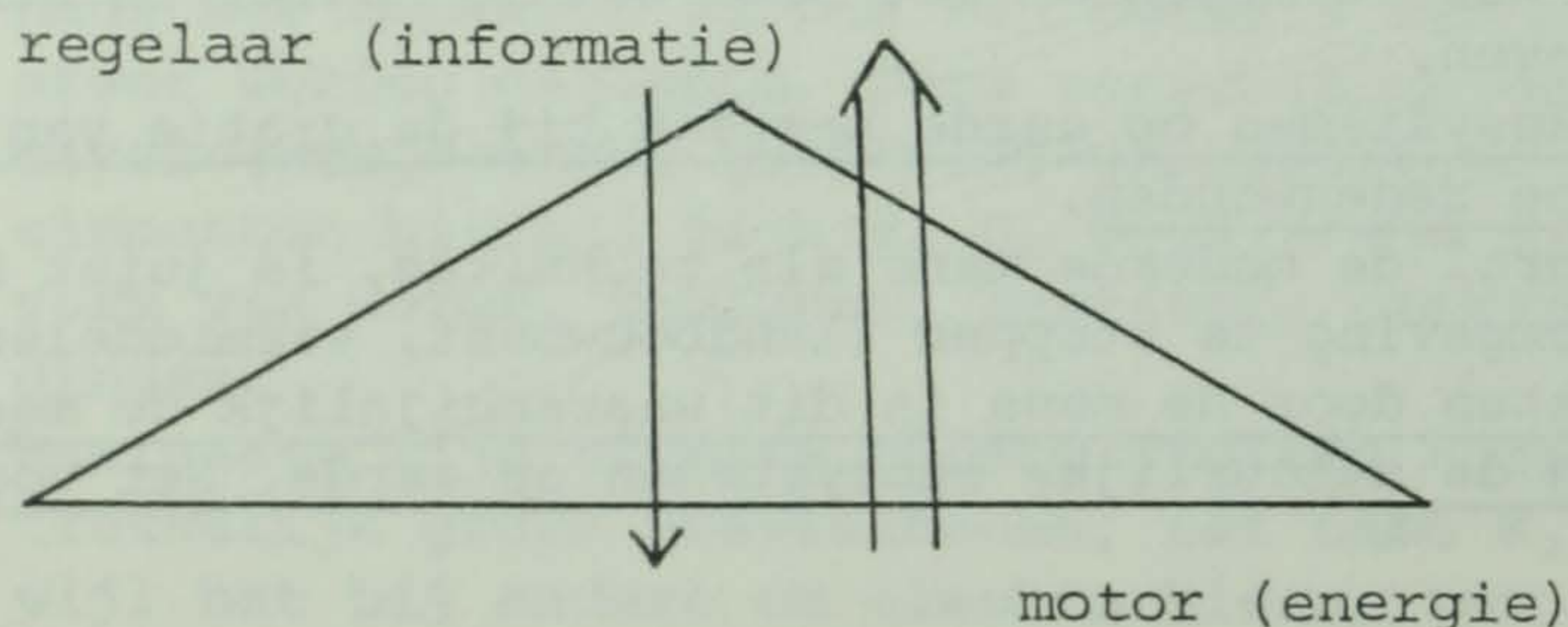
Bij studies over de r0 van ecosystemen krijgen we te maken met vraagstukken op het gebied van 'bouw', 'gedaante', 'patroon', 'structuur', 'rangorde', 'grens', 'selektie' e.d.

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 selekterend 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 rO en de tO 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 rO tussen a) de zon, b) de koude, donkere wereldruimte en c) de 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 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 de 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.

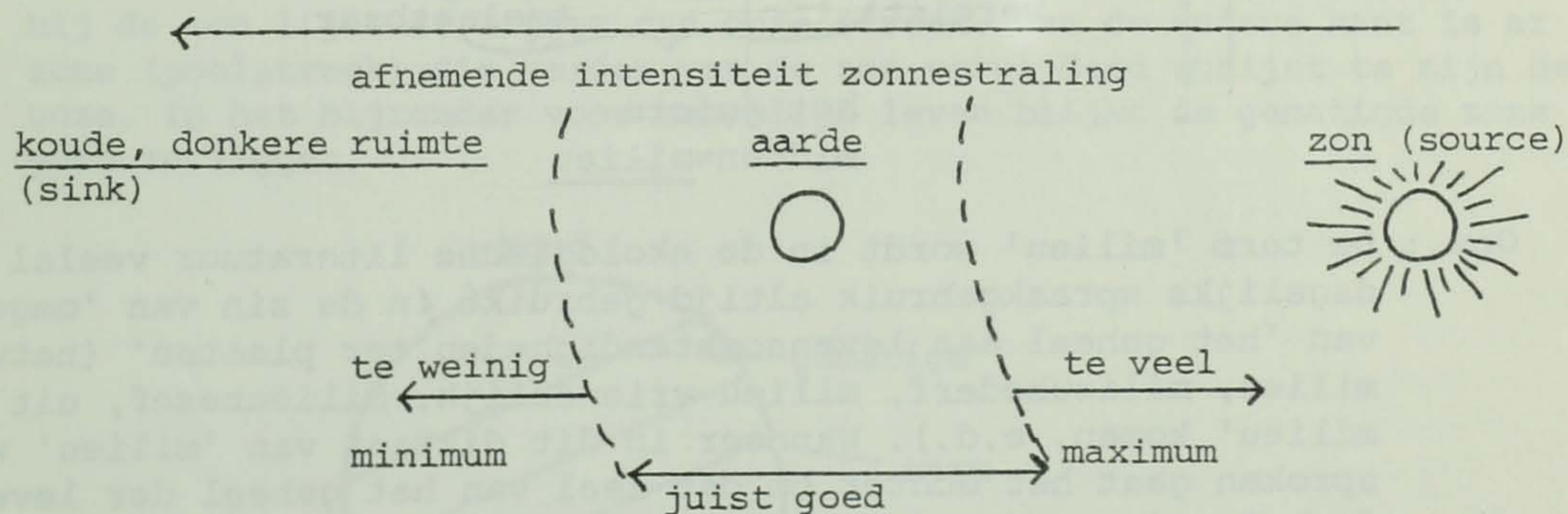
Hier ontmoeten we al meteen de belangrijkste 'spelregel' uit de structuur-ekologie:

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 komponent die als tegenhanger fungeert, nl. de koude, donkere ruimte. Zo hebben we in onze keuken niet alleen een kraan nodig (bron, engels: source) voor de aanvoer, maar ook een gootsteen (engels: sink) voor de afvoer.

In feite laat in dit kosmosferische voorbeeld alleen de ruimtelijke komponent de juiste rO toe, draagt hij dus bij aan de informatische kant van het stelsel.

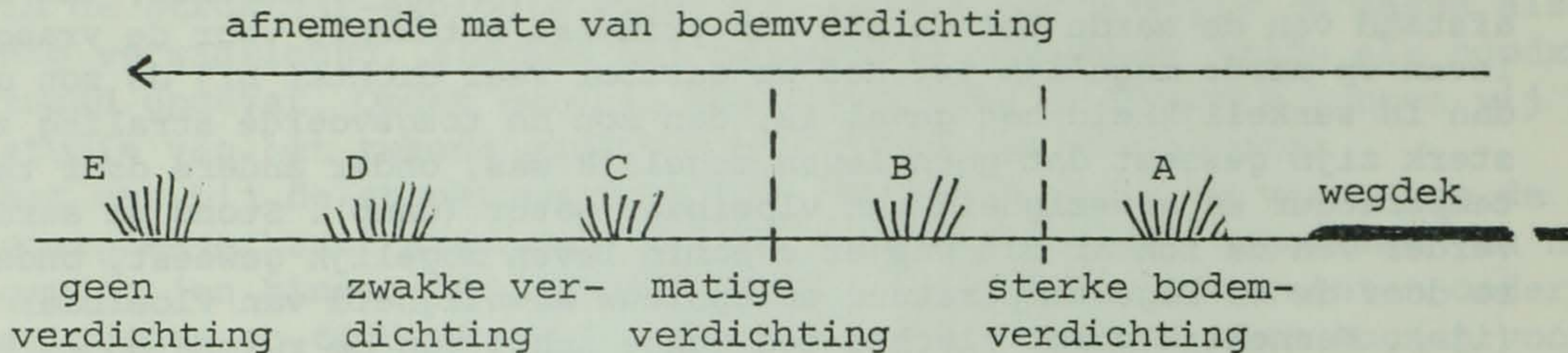


Nog een voorbeeld, maar van kleiner formaat is het volgende:

Voor vele soorten planten blijkt een zekere mate van bodemverdichting (kompaktheid van de grond) een gunstige eigenschap van hun omgeving te zijn (vergelijk 3.3 waar het ging over gras, grond en koeien).

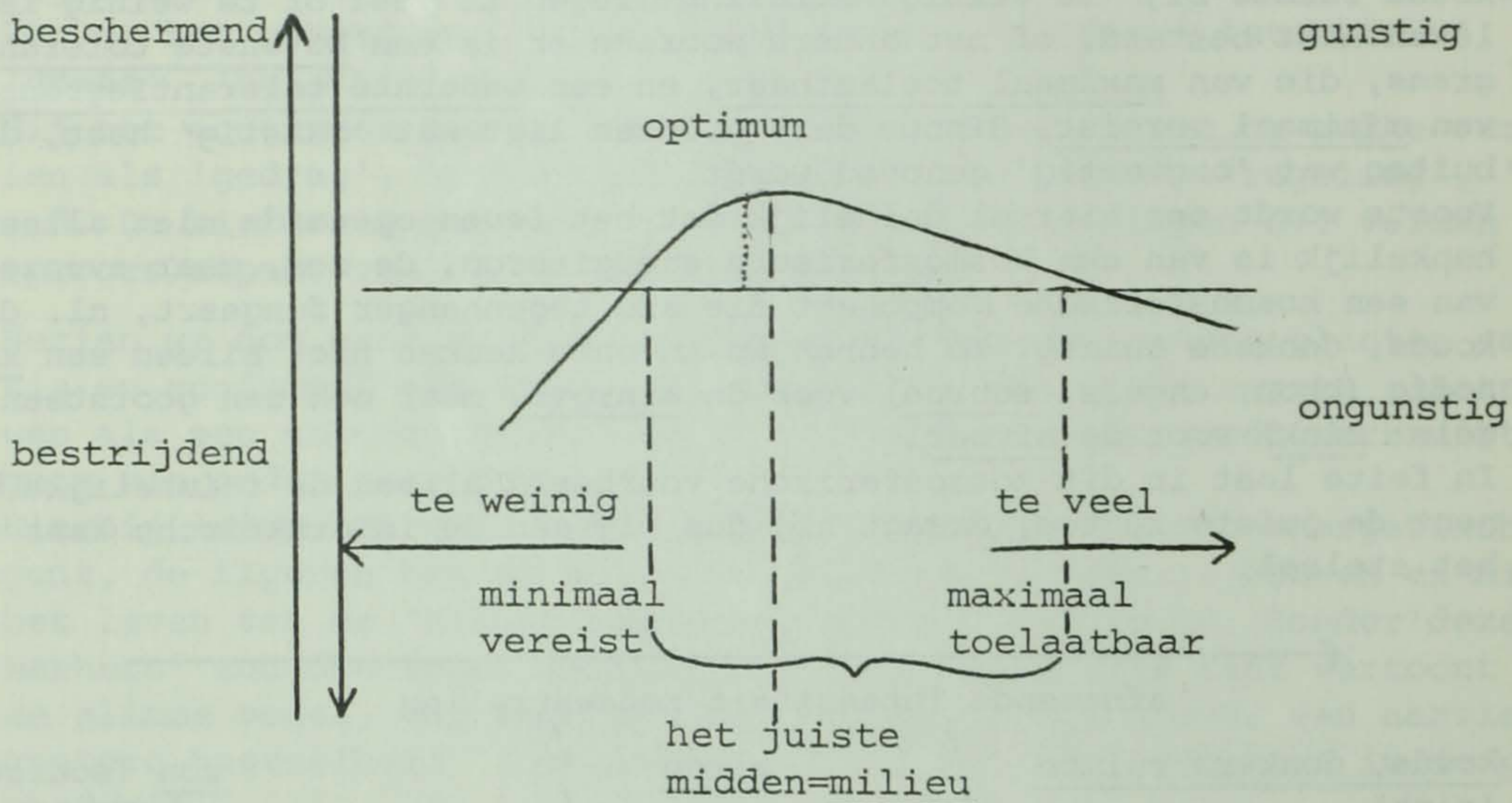
De diverse soorten verschillen echter onderling wat betreft de juiste mate van kompaktheid van de bodem: Sommige willen een grote, andere een kleinere graad van verdichting, terwijl er ook tal van soorten bestaan, waarvoor kompakte grond alleen maar ongunstig werkt.

Nu vinden we langs de randen van paden en wegen (wegbermen) dikwijls een zone waarin de bodemverdichting zich in verschillende graden voordoet, namelijk variërend van groot nabij de weg, via klein tot niets op zekere afstand van die weg. Bij zo'n gradiënt-situatie kunnen de diverse soorten planten, ieder naar zijn eigen levensvoorwaarden, de voor hen passende mate van bodemverdichting aantreffen:



Voor bv. soort B is de grond bij A te veel en bij C te weinig kompakt.

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



Opm.: De term 'milieu' wordt in de ekologische literatuur veelal en in het dagelijks spraakgebruik altijd gebruikt in de zin van 'omgeving' of van 'het geheel aan levensomstandigheden ter plaatse' (natuurlijk milieu, milieubederf, milieu-vriendelijk, milieubesef, uit een 'goed milieu' komen, e.d.). Wanneer in dit diktaat van 'milieu' wordt gesproken gaat het echter om dat deel van het geheel der levensomstandigheden dat passend is voor een bepaalde soort of soortenkombinatie, een veel beperkter gebruik dus van het begrip. Voor het milieu in ruimere zin van hierboven gebruiken we hier steeds termen als omgeving, uitwendige levensomstandigheden e.d.

(engels: environment, Duits: Umwelt)

De term 'milieu' kan men ook op zinvolle wijze functioneel omschrijven in de zin van:

De 'werkplaats', het 'bedrijf' (in feite: het stelsel van selectie- en regulatiemechanismen) waarbinnen een bepaald individu (van de mens), een bepaald soort organisme of een bepaalde groep van soorten functioneel goed past, d.w.z. als selektor en regulator mee kan werken aan de instandhouding of ontwikkeling van het gehele systeem.

De speciale funktie (het 'baantje', het 'beroep', het 'ambt') van het organisme in kwestie binnen zo'n stelsel kan dan worden aangeduid als de niche van dat organisme.

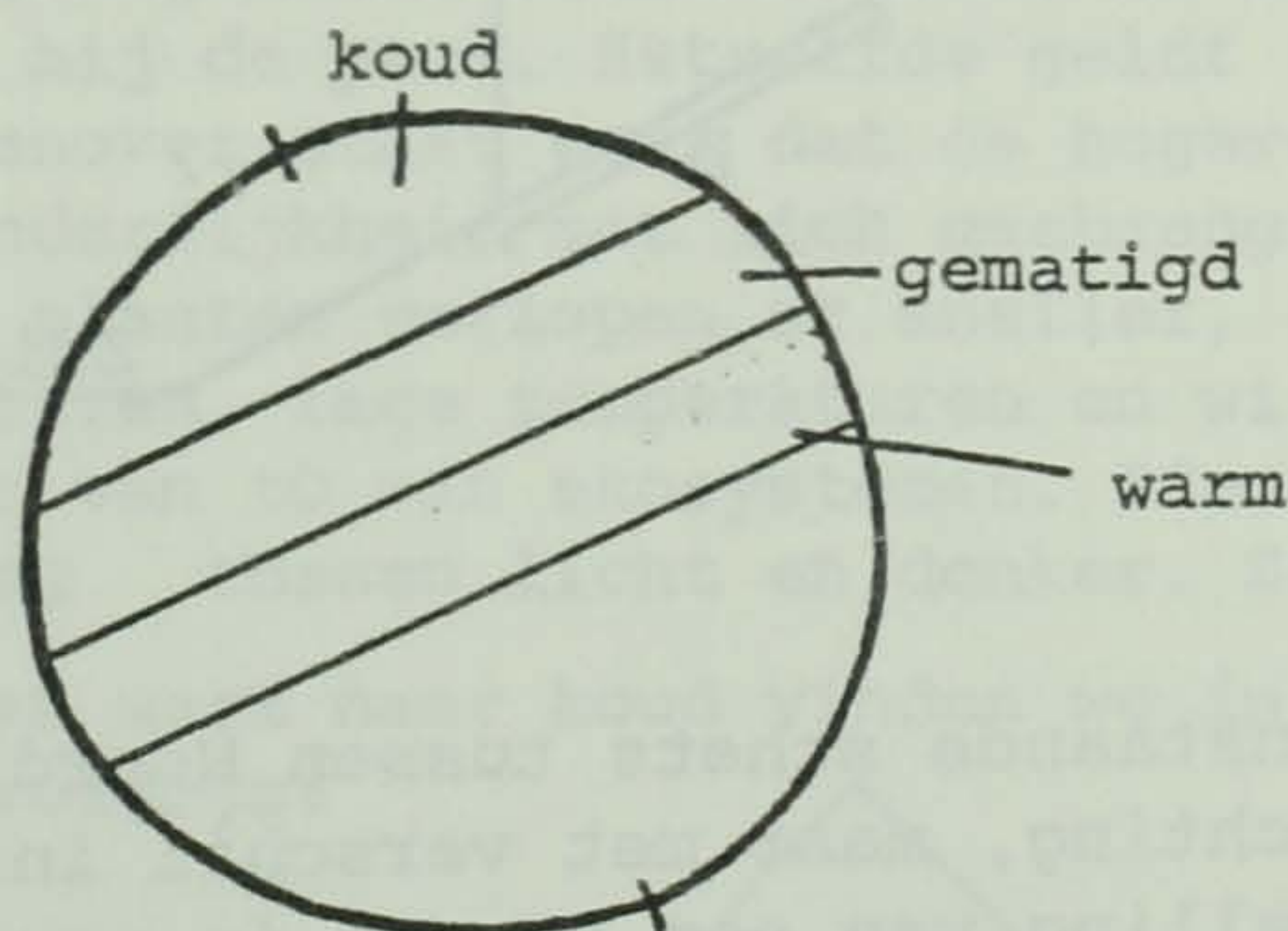
Het korte, tussen de twee tolerantiegrenzen (tolerantiwaarden) liggende traject vormt het juiste midden (= goed) of, het milieu voor leven in het algemeen dan wel voor een bepaalde soort in het bijzonder. Ergens op het traject van gunstig ligt het punt van meest gunstig of optimum. De plaats van dit optimum moeten we nu in het algemeen niet in het centrum van de kromme voorstellen, maar wat verschoven naar het minimum (zie schets).

Alles wat buiten het juiste midden valt, dat wil zeggen het grootste deel van de denkbare levensomstandigheden moet als ongunstig of fout worden beschouwd. Er zijn dus veel meer mogelijkheden tot fout dan tot goed, ofwel fout heerst over goed. Voor de verschillende soorten planten en dieren zijn de meeste plaatsen op aarde dan ook ongeschikt om te leven, en we kennen vele soorten organismen voor wie in totaal maar enkele speciale vierkante meters op onze aardbol een geschikte woonomgeving vormen. In ons land zijn tegenwoordig tal van plantesoorten maar op een doodenkele dm^2 te vinden.

Kenmerkend voor de verschillende soorten organismen is dat zij onderling verschillende milieus, althans optima bezitten (vergelijk wegberm-situatie van hierboven). Daardoor behoeven ze elkaar in principe niet in de weg te te "lopen", d.w.z. niet met elkaar te concurreren. Dat dit laatste toch gebeurt kan diverse oorzaken hebben. Hierop zal later nog worden ingegaan. Vinden we, zoals in het voorbeeld van de zo juist genoemde wegberm, een reeks in elkaar overvloeiende milieus naast elkaar dan spreken we van een milieugradiënt.

Zo'n milieugradiënt van groot formaat vinden we ook in de diverse klimaat-zones op aarde. In verband met haar bolvorm worden immers niet alle gebieden op aarde even sterk door de zon bestraald. Van evenaar tot pool kunnen we grofweg onderscheid maken tussen een warme zone (tropen), een gematigde zone (onze eigen streek) en een koude zone (poolstreek).

Door deze bolvorm vinden we dus een zone (tropen) die als het ware dichterbij de zon lijkt te liggen dan onze streek. Aan de andere kant is er een zone (poolstreek) die verder van de zon verwijderd schijnt te zijn dan de onze. In het bijzonder voor menselijk leven blijkt de gematigde zone 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).

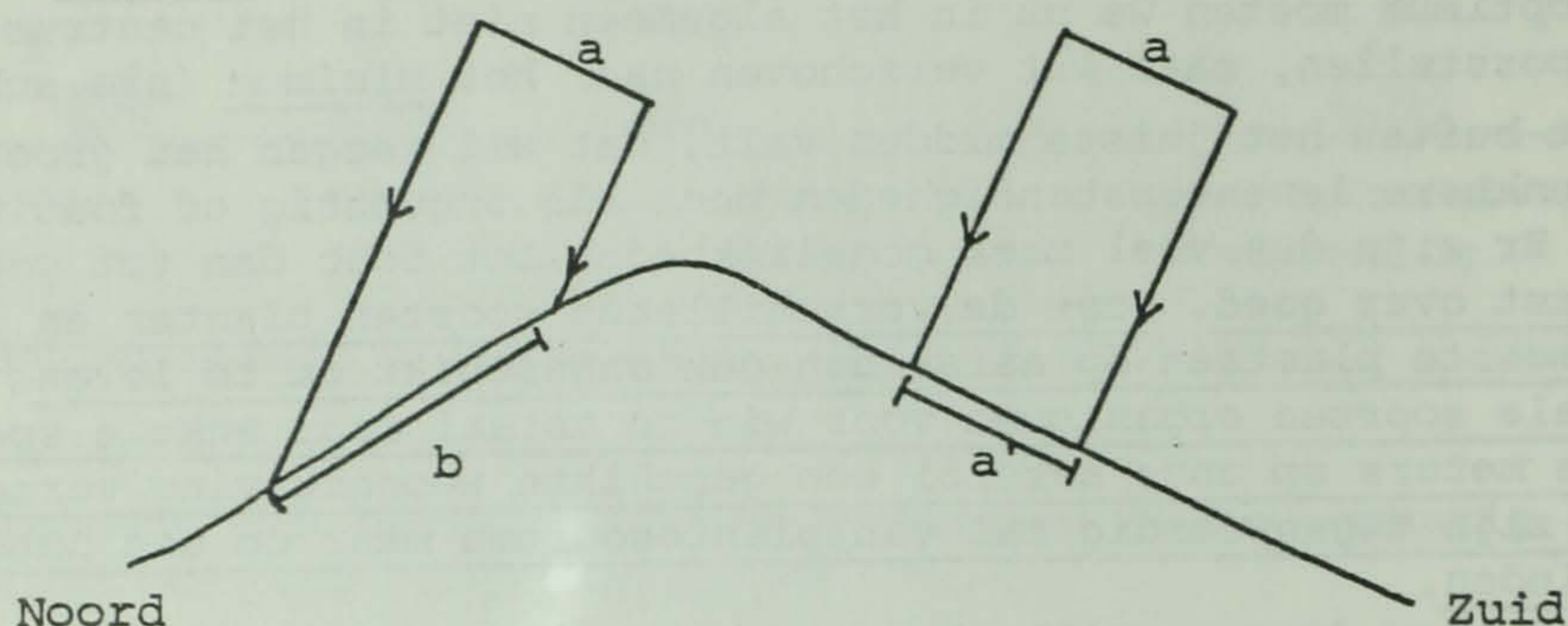
Ten aanzien van de mogelijkheid tot het produceren van veel voedsel per tijds- en oppervlakte-eenheid liggen de verhoudingen wat de temperatuur

betreft net andersom. Hier dus de tropen het beste (2).

Kombinatie van (1) en (2) levert als beste mogelijkheid (beter: minst kwade) de gematigde zone.

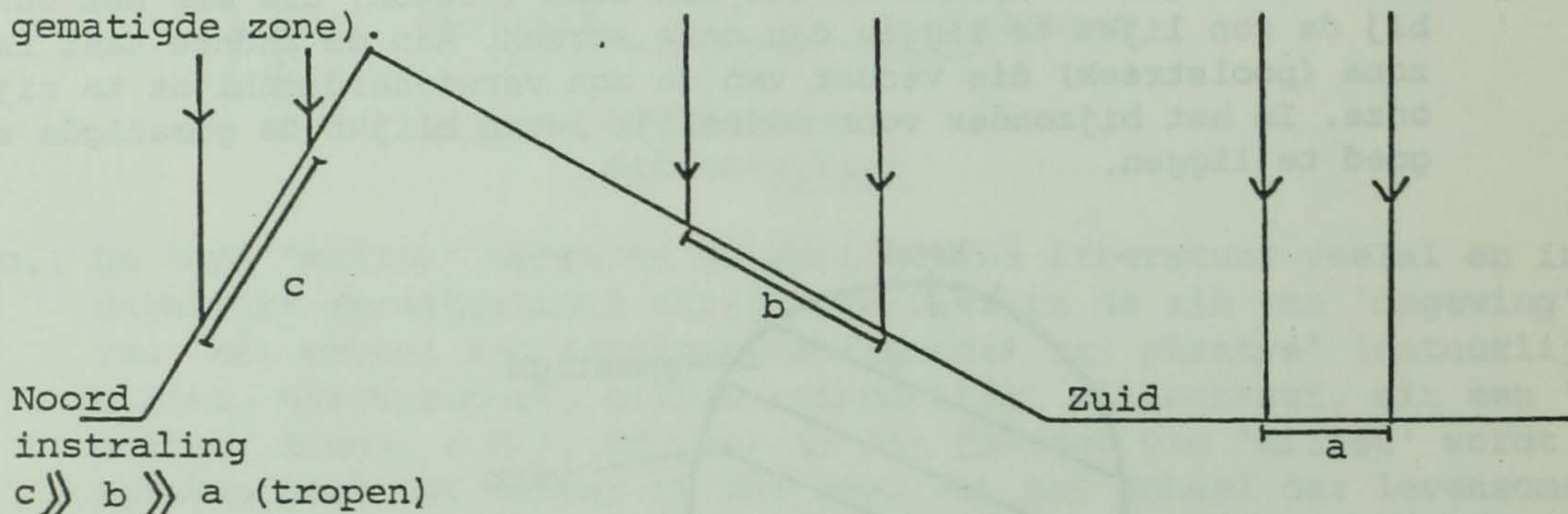
Nemen we vervolgens de faktor 'reliëf' in ogenschouw dan hebben we daarin opnieuw een mogelijkheid om ruimtelijke verschillen in de mate van zonne-straling te krijgen, maar nu binnen veel kleiner bestek.

Ook hoogteverschillen dragen bij tot de rO van ecosystemen o.a. door het daaruit voortvloeiende verschil tussen noord- en zuidhellingen.



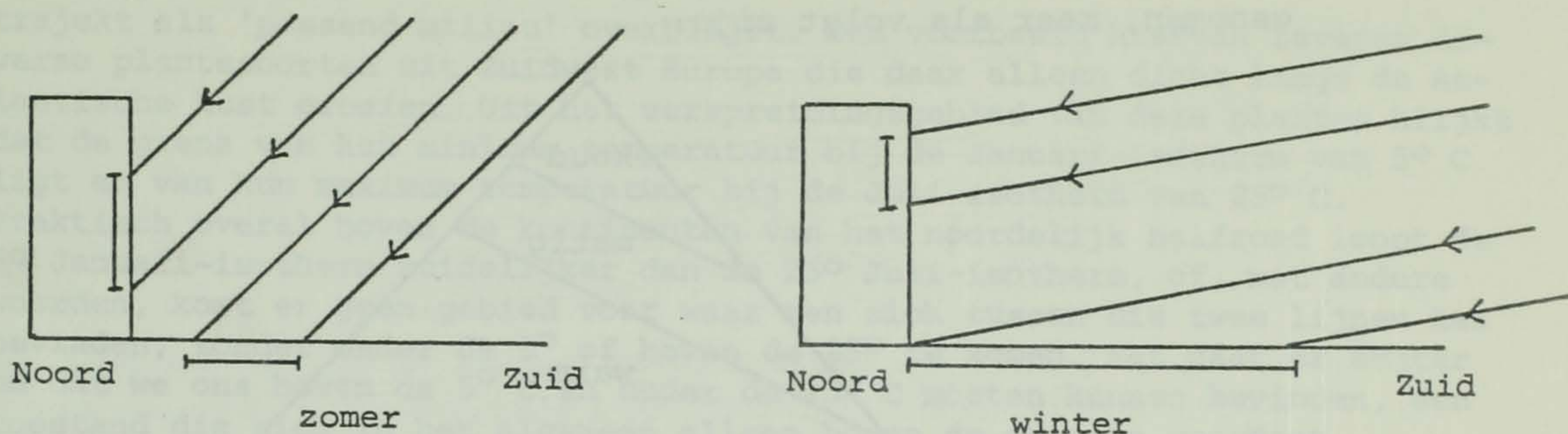
$$a' = a \quad \cdot \quad b \gg a \text{ (gematigde zone)}$$

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 vrijwel loodrechte instraling) is er nauwelijks 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).



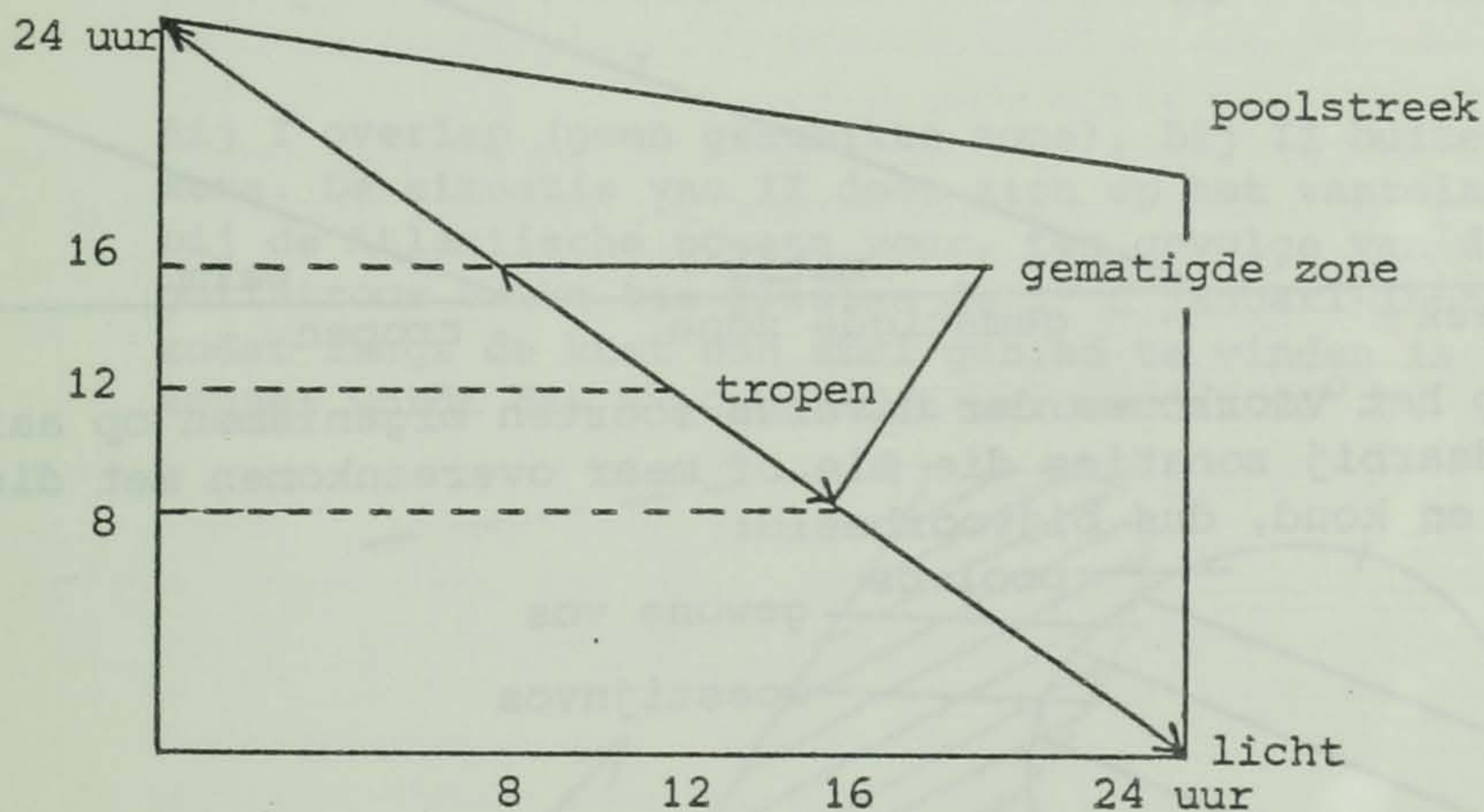
$$\text{instraling} \\ c \gg b \gg a \text{ (tropen)}$$

Het verschil in bovenstaande schets tussen Noord en Zuid 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 zones 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.

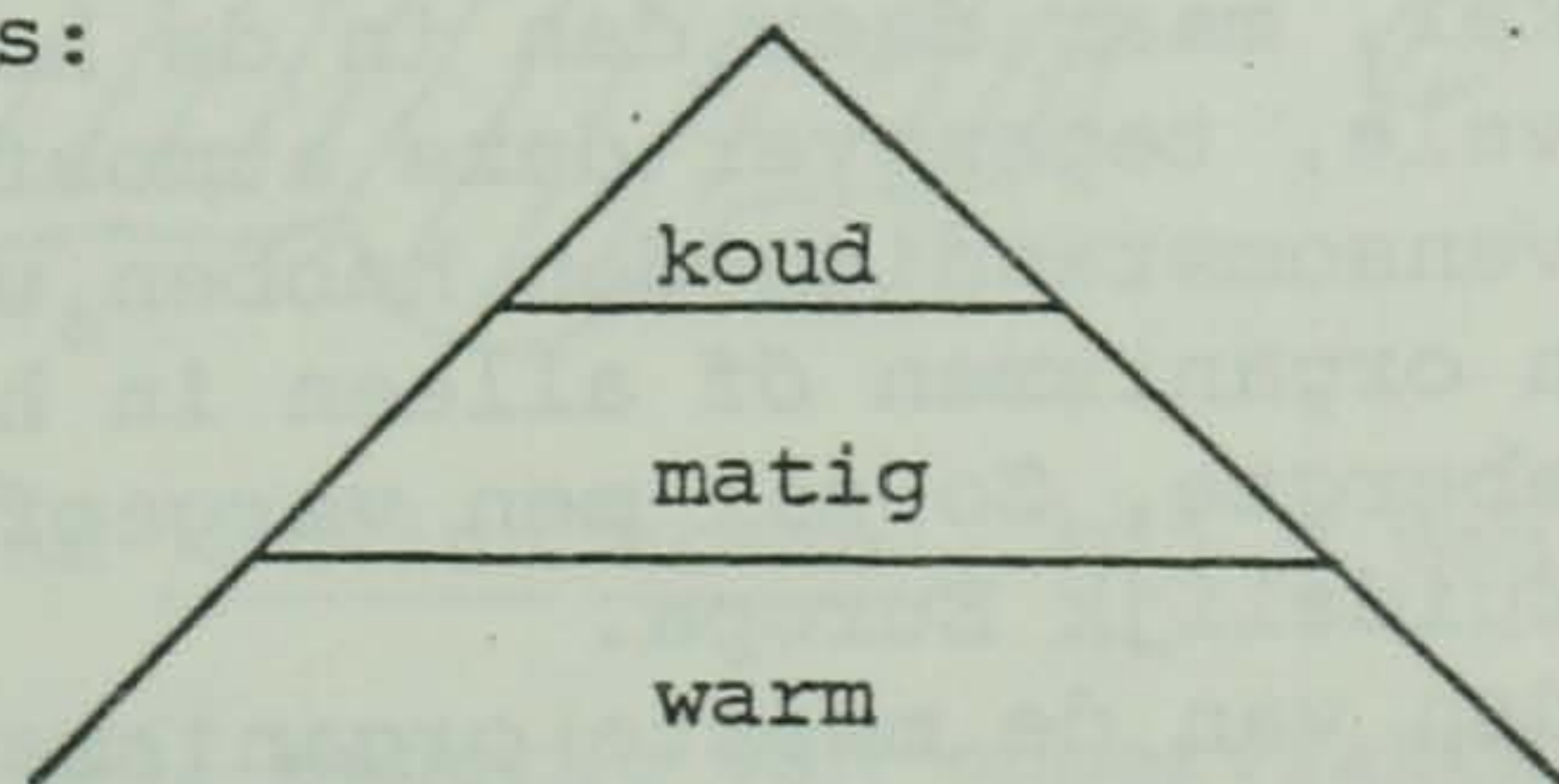
donker



In de tropen blijft de licht-donker wisseling per etmaal het hele jaar door vrijwel hetzelfde. Aan de pool schommelt hij tussen in de winter 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.

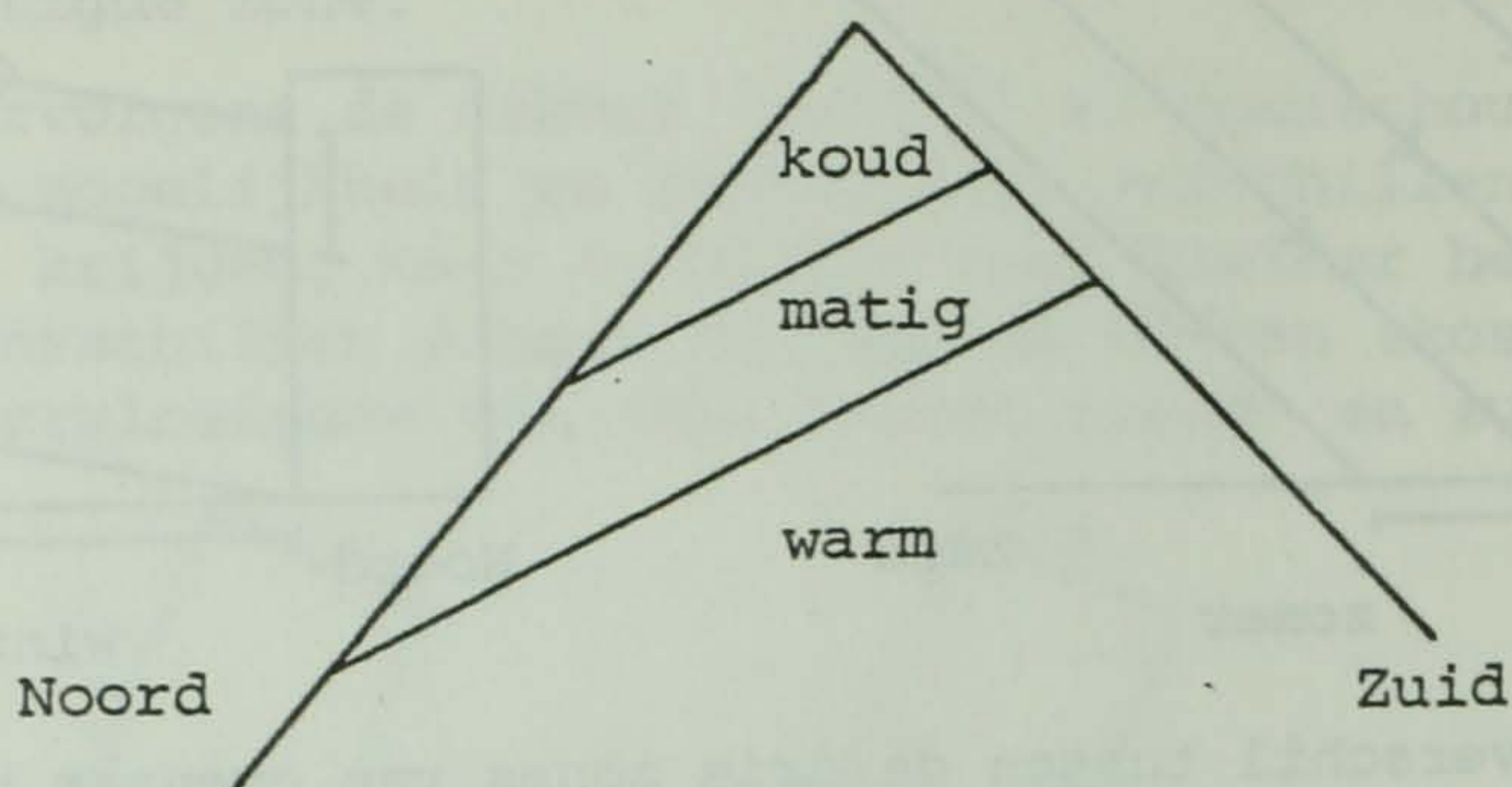
Hoge temperaturen, lage temperaturen en wisselingen tussen warm en koud zijn aspecten van t_0 van ecosystemen. Idem de mate van lichtstraling en de afwisseling tussen licht en donker. Zonatie is een aspect van de r_0 .

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

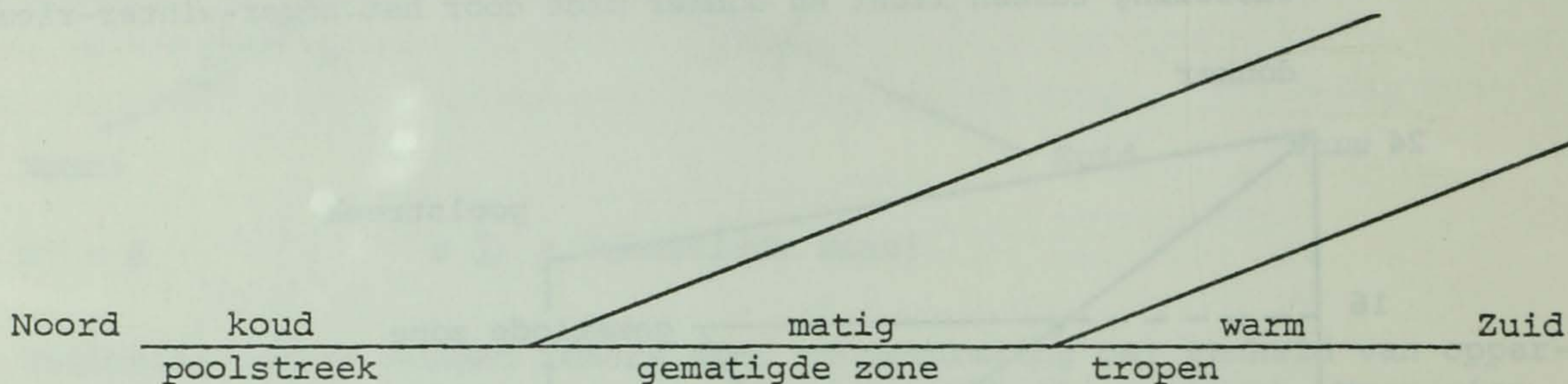


Dit beeld geldt althans voor de tropen.

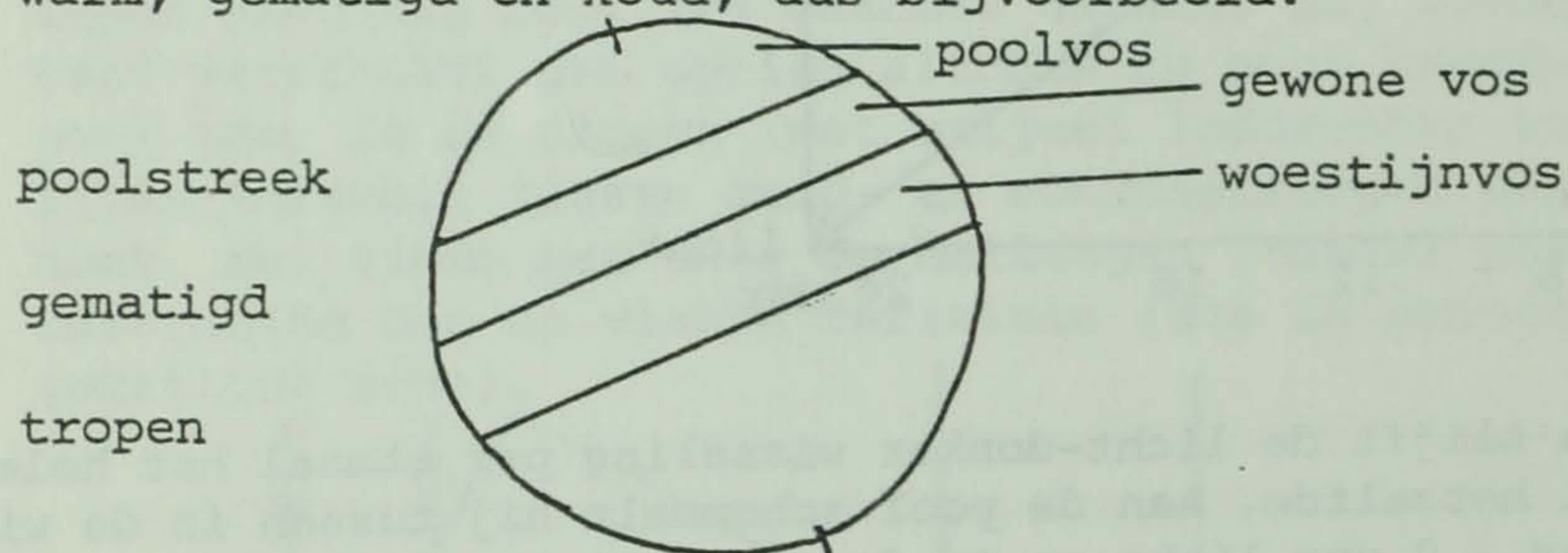
Op onze breedte zal het verloop, noord- en zuidhellingen in aanmerking genomen, meer als volgt zijn:



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:



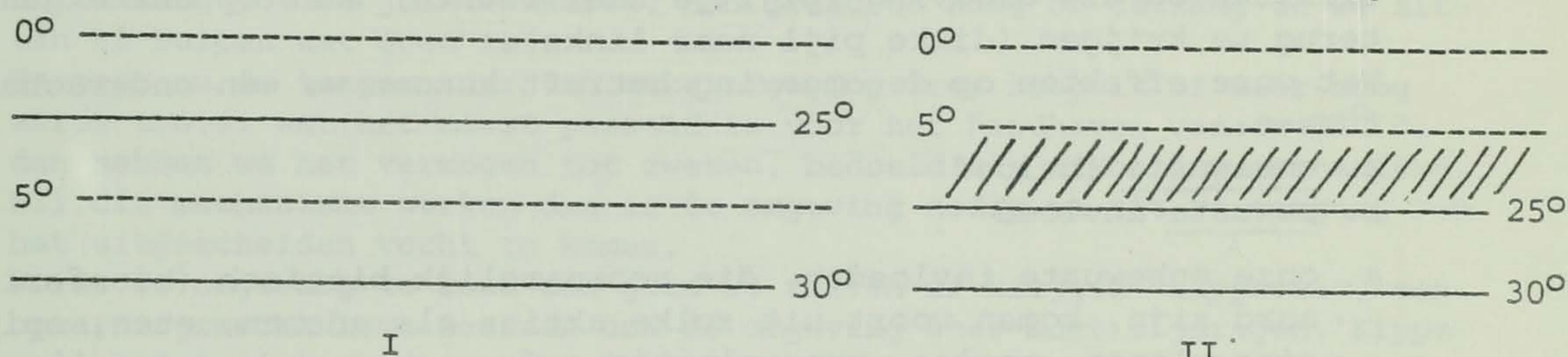
We lezen hierbij verschillen af tussen soorten van de tropen (A), van de gematigde zone (B) en van de poolstreek (C). Binnen één zone vinden we evenwel op verschillende plekken dezelfde soort.

Andere soorten komen in meer dan één temperatuurzone voor, bijvoorbeeld én in het noordpoolgebied én in de gematigde streek van Europa.

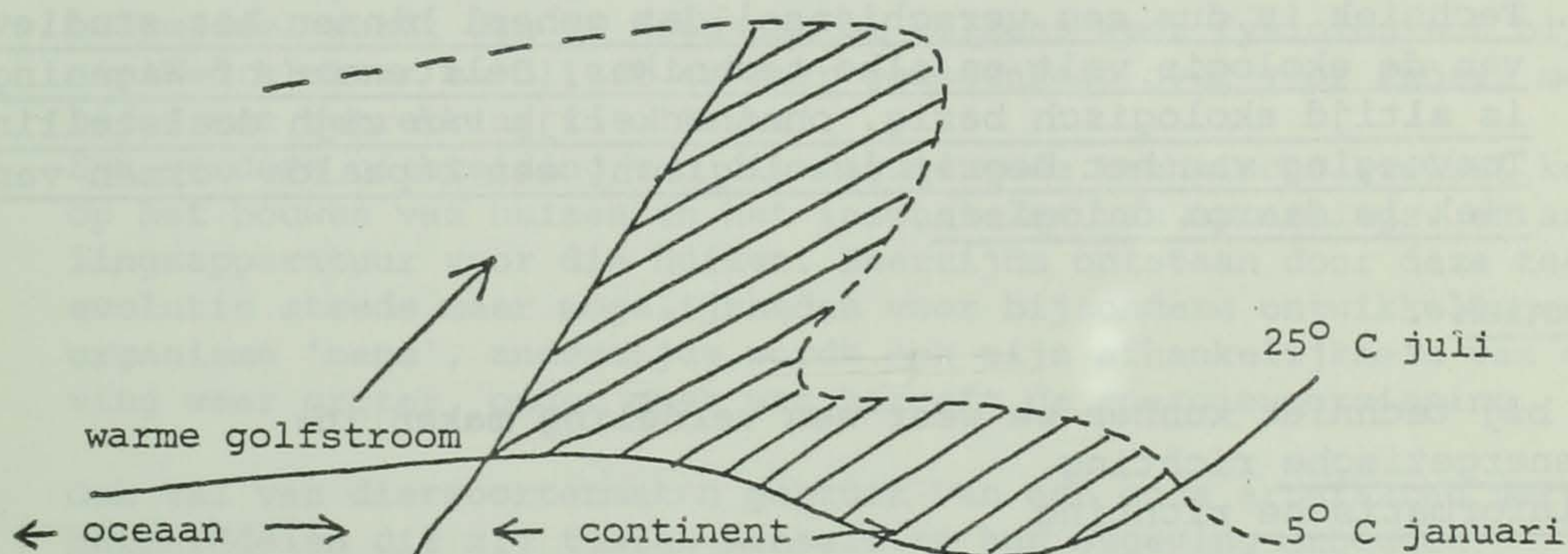
Het betrekkelijk geringe verschil in klimaatsomstandigheden van de poolstreken enerzijds en de toppen van het hooggebergte anderzijds zal maken dat vele bij deze omstandigheden passende organismen zich zowel in het uiterste noorden (arctische toendra's) op zeeniveau zullen thuisvoelen, als veel zuidelijker, maar daar dan in de hooggelegen 'alpiene' zone van het bergland. De vele, tegenover deze atmosferische overeenkomst staande verschillen in levensomstandigheden hebben uiteraard tot resultaat dat tal van andere soorten organismen óf alleen in het noorden kunnen leven óf alleen in het hooggebergte. Zo zal men vergeefs naar ijsberen uitkijken in de gebergten van Zuidelijk Europa.

De levensvoorwaarden van de meeste organismen blijken alleen al wat de atmosferische kondities op aarde betreft, tussen 'zeer nauwe grenzen' te liggen, d.w.z. hun tolerantie-grenzen naar de minimum en naar de maximum kant gezien bevinden zich zo dicht bij elkaar dat ertussen maar een zeer kort

trajekt als 'passend milieu' overblijft. Een voorbeeld hiervan leveren diverse plantesoorten uit Zuidwest Europa die daar alleen dicht langs de Atlantische kust groeien. Uit het verspreidingsgebied van deze planten blijkt dat de grens van hun minimum temperatuur bij de Januari-isotherm van 5°C ligt en van hun maximum temperatuur bij de Juli-isotherm van 25°C . Praktisch overal boven de continenten van 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, een toestand die zich in het algemeen alleen boven de oceanen voordoet.

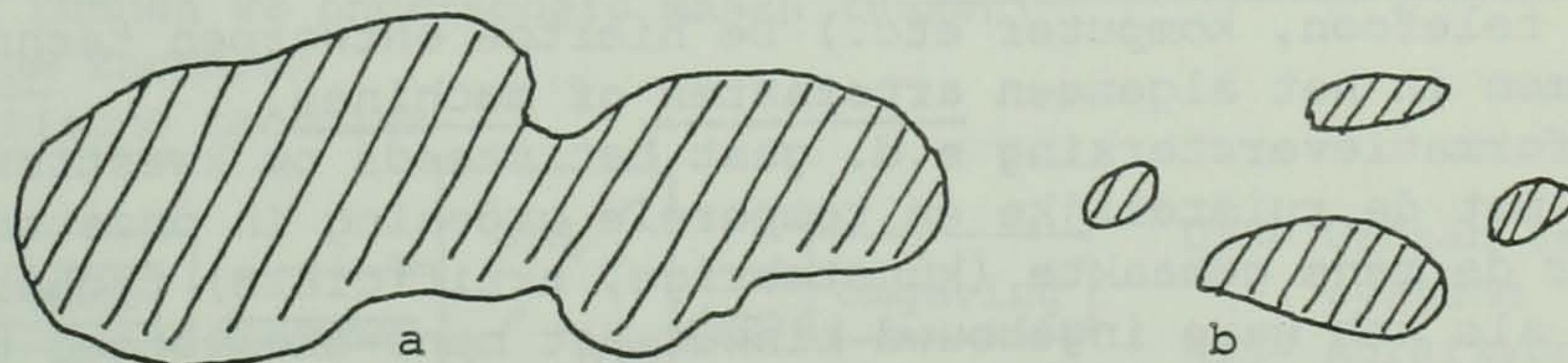


Bij I overlap (geen geschikte zone), bij II buiten elkaar (wel geschikte zone). De situatie van II doet zich op het vasteland van West-Europa dicht bij de Atlantische oceaan voor, ten gevolge van de warme golfstroom. Deze golfstroom drukt ter plaatse de 5°C januari-isotherm meer noordwaarts, zodat langs de kust een smal gebied te vinden is waar het gemiddeld niet kouder wordt dan 5°C en niet warmer dan 25°C .



Het gearceerde gebied ligt tussen 5°C 's winters en 25°C 's zomers.

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).



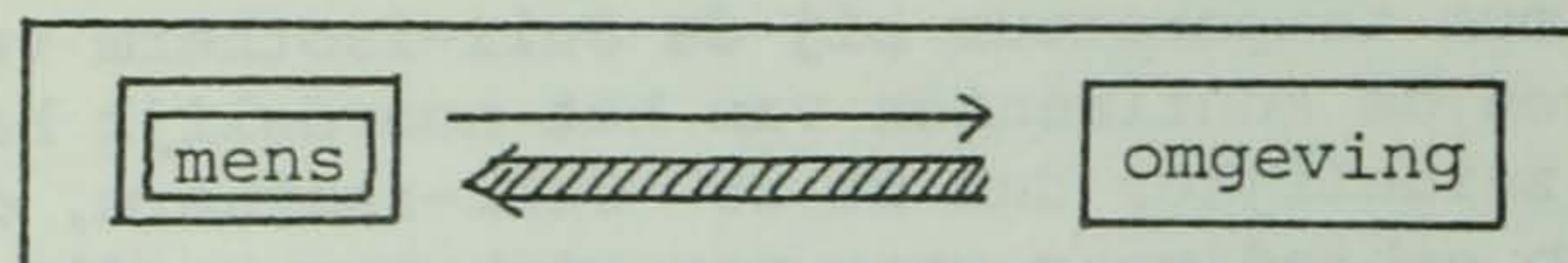
Bij a spreekt men van kontinu areaal, bij b van diskontinu (disjunct) areaal.

Wanneer een areaal heel beperkt van oppervlakte is, de betreffende soort dus slechts binnen een zeer klein gedeelte van het aardoppervlak te vinden is, noemt men die soort een endeem of endemische soort.

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 (biosferisch) van aard zijn, komen voort uit zulke acties als ademen, eten, spijsvertering, lopen, spelen, voortplanten 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 eigenschappen en relaties vatten we samen onder het begrip techniek. Deze techniek is noösferisch van aard. Men spreekt ook wel van technosfeer.

N.B. Techniek is dus een verschijnsel dat geheel binnen het studieveld van de ecologie valt en elke technikus, Delftenaar of Wageningen, is altijd ekologisch bezig, onafhankelijk van zijn doelstellingen! Toevoeging van het begrip 'ekologisch' een bepaalde vormen van techniek is daarom ónlogisch.

5.2. Techniek

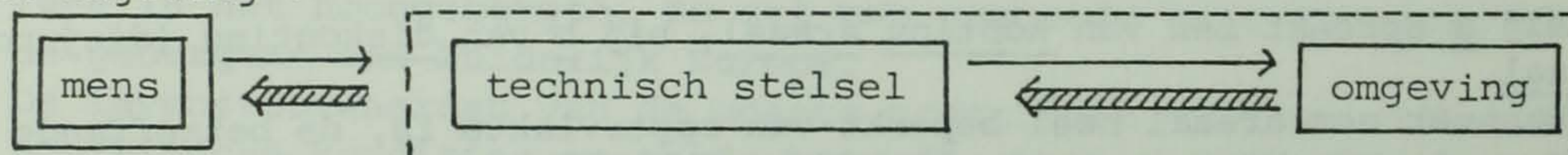
Ook bij techniek kunnen we weer een verdeling maken in:

- 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 krachtversterking (meer energie beschikbaar maken, grotere snelheden ontwikkelen: dolk → atoombom, zeis → maaimachine, mens → paard → traktor of auto) en van informatieversterking, ook regulatieversterking of intelligentieversterking geheten (kleding, teleskoop, microscoop, radio, telefoon, komputer etc.) De hiertoe ontworpen technische apparatuur noemt men in het algemeen artefakten 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 be-

schouwd 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.

Als zoogdier beschikt ons fysiologisch systeem in principe over de mogelijkheid om een konstante lichaamstemperatuur te handhaven en wel bij de waarde van 37°C.

Ten aanzien van het gebeuren in onze lichaamsorganen is er dus kennelijk sprake van een uiterste scherpe 'norm', een uiterst beperkt 'milieu' met betrekking tot de juiste waarde. Eén graad te hoog of te laag en we zitten al buiten wat goed is.

Wanneer nu de temperatuur van onze omgeving zeer hoog is of zeer hoog wordt t.o.v. wat het meest passend is voor het handhaven van de 37°C, dan hebben we het vermogen tot zweten, bedoeld als afkoelingsmechanisme. Wil dit mechanisme werken dan is de omgeving nodig om tot verdamping van het uitgescheiden vocht te komen.

Wordt de omgeving te koud dan gaan we rillen of krijgen 'kippevel', een opwarmingsmechanisme waaraan ook de omgeving weer moet bijdragen: 'Kippevel' helpt niet zonder aanwezigheid van lucht die daarbij als isolatielaag moet dienen.

Dit alles speelt zich af wanneer we te maken hebben met de mens als naakt en kaal organisme. Trekt deze naakte mens nu kleding aan, dan schakelt hij tussen zijn fysiologisch systeem en dat van zijn omgeving een technisch middel in dat isolerend en daarmee regulerend kan werken t.a.v. zowel te hoge omgevingstemperaturen als te lage. Door dit technische hulpmiddel wordt dan de noodzaak om telkens weer fysiologisch bij te stellen kleiner en blijft er meer gelegenheid over voor andere mogelijkheden met betrekking tot 'leven'.

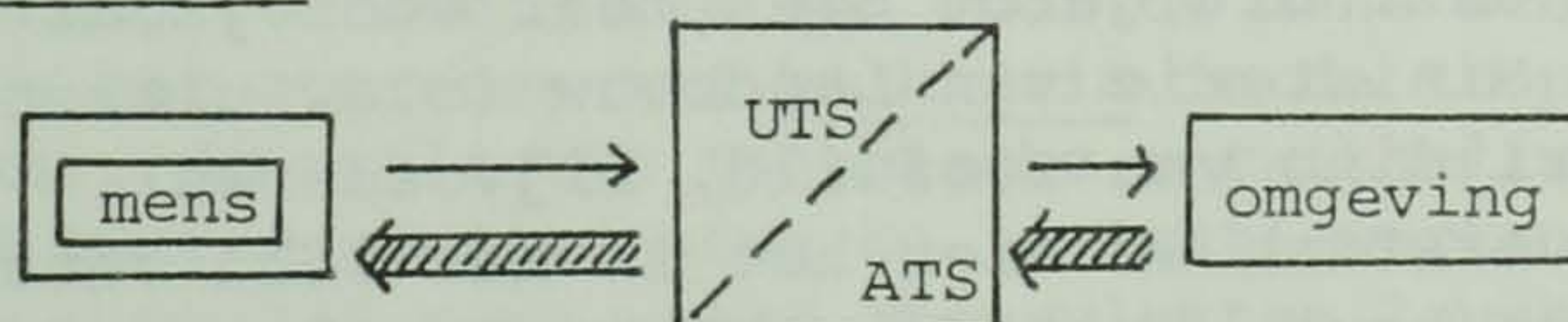
Een verdere uitbreiding van dit regulerende technische stelsel komt neer op het bouwen van huizen en het inschakelen van opwarmings- en afkoelingsapparatuur voor die huizen. Enerzijds ontstaan door deze technische evolutie steeds meer mogelijkheden voor bijzondere ontwikkelingen bij het organisme 'mens', anderzijds wordt ook zijn afhankelijkheid van die omgeving weer groter, onder meer wat betreft de energievoorziening.

Ook tal van diersoorten maken gebruik van aan onze artefakten verwante hulpmiddelen die zij tussen henzelf en hun omgeving inbouwen.

Vele soorten graven holen of konstrueren op andere wijze woongelegenheden (nesten). Verder kent men de waterbouwkundige kwaliteiten van bevers (dammen) en hebben weer andere dieren bepaalde vormen van vang- of beschermingsapparaten in gebruik genomen (spinneweb, vangtrechter van mierleeuw, kokerjuffer).

Binnen de techniek, die er in beginsel dus toe dient mensen in leven te houden, kunnen we onderscheid maken tussen:

- a. urbane techniek
- b. agrarische techniek

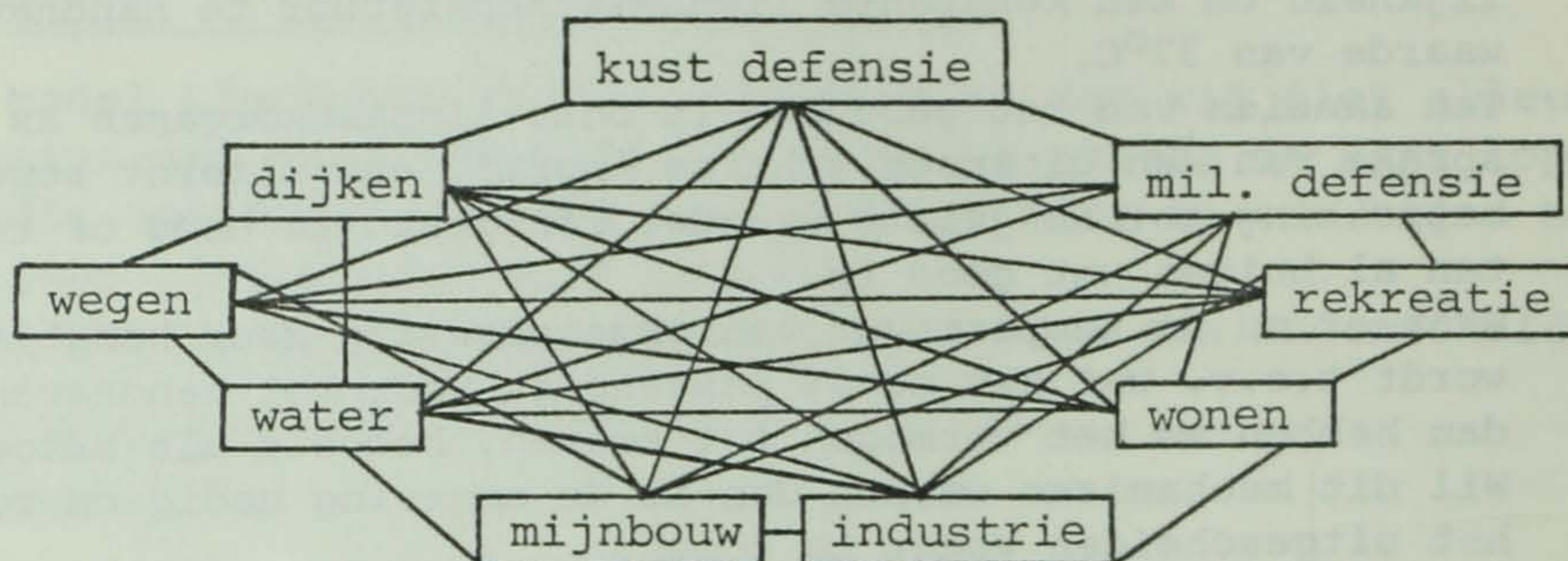


UTS= Urbaan technisch systeem

ATS= Agrarisch technisch systeem

5.3. Urbane technieken

De urbane techniek (Delft) beweegt zich in hoofdzaak op het terrein van de abiotische componenten uit onze omgeving. Daarbij gaat het om regelrechte bescherming van artefakten of om het verkrijgen van de grondstoffen vóór het maken van de artefakten die bij deze bescherming dienstig kunnen zijn. Binnen Nederland kan men een 9-tal hoofdrichtingen onderscheiden, waarvan elke afzonderlijke richting met alle andere verbindingen heeft.

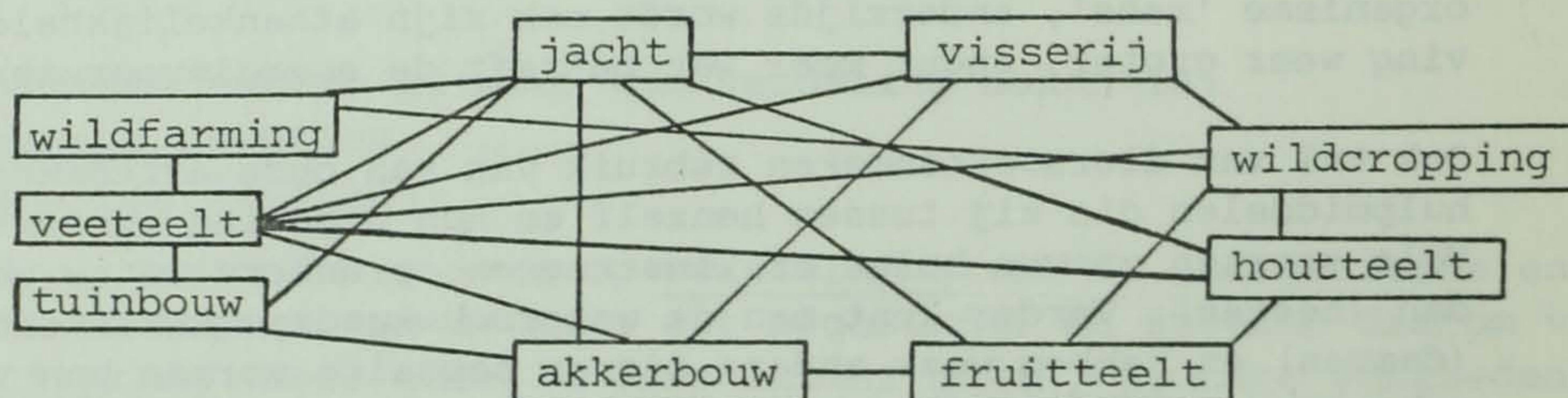


Het traject 'kust-verdediging - water' valt binnen het domein van de Rijkswaterstaat en aanverwante, in ons land zeer machtige technische organisaties.

5.4. Agrarische techniek

De agrarische techniek (Wageningen) richt zich in hoofdzaak op de biotische kant van onze omgeving met als doel produktie van voedsel en grondstoffen voor kleding, papier e.d. uit bepaalde, daartoe en masse gekweekte planten en dieren op basis van zonne-energie.

Ook binnen de agrarische techniek laat zich een aantal hoofdrichtingen onderscheiden die onderling evenwel minder verschillen dan bij de urbane.



Jacht en visserij zijn produktietechnieken die in hun pure oervorm (het in het wild verzamelen van dierlijke produkten) nog als typen van onbewuste invloed zijn te beschouwen. Ook jacht en visserij bedreven door rekreanten valt ten dele nog in deze categorie, evenals het plukken van wilde bloemen, bramen enz. Dit geldt niet meer voor jacht en visserij als onderdeel van het Ministerie van Landbouw (o.a. uitzetten van jachtwild en pootvis, bestrijding van roofwild, bijvoederen).

Onder 'wildcropping' verstaan we hier het in het wild verzamelen van plantaardige produkten (hout, bast, vruchten, kruiden, bloemen, gras, riet, e.d.) zonder het nemen van speciale kultuurmaatregelen ter vergroting van de produktie (zaaien, planten, mesten). In grote delen van de wereld is dit nog de gebruikelijke manier, met name wat betreft de exploitatie van graslanden door beweiding of hooien. Ook bij wildcropping ontwikkelt de trend zich steeds meer van onbewust naar bewust met de omgeving omgaan. Met 'wildfarming' wordt bedoeld het produktief maken van kudden wilde

dieren (antilopen) voor de mens in plaats van veeteelt met behulp van geciviliseerde koeien e.d. Dit biedt volgens sommigen goede perspectieven in streken als de Sahel. (Midden-Afrika). Wordt hier en daar al toegepast.

De agrarische technieken, met name akkerbouw en intensieve veeteelt annex graslandcultuur, hebben een krachtig effect op onze omgeving. Wat de urbane technieken betreft neemt de mijnbouw wel de eerste plaats in. Landbouw en mijnbouw zijn onderling ook verwant in de aard van hun werking. Tesamen namen ze het grootste deel van de menselijke invloed op onze omgeving voor hun rekening. Op tal van plaatsen op aarde zijn de resultaten van hun werking dan ook goed waar te nemen, hetzij in directe vorm, hetzij in indirecte; hetzij bedoeld, hetzij onbedoeld.

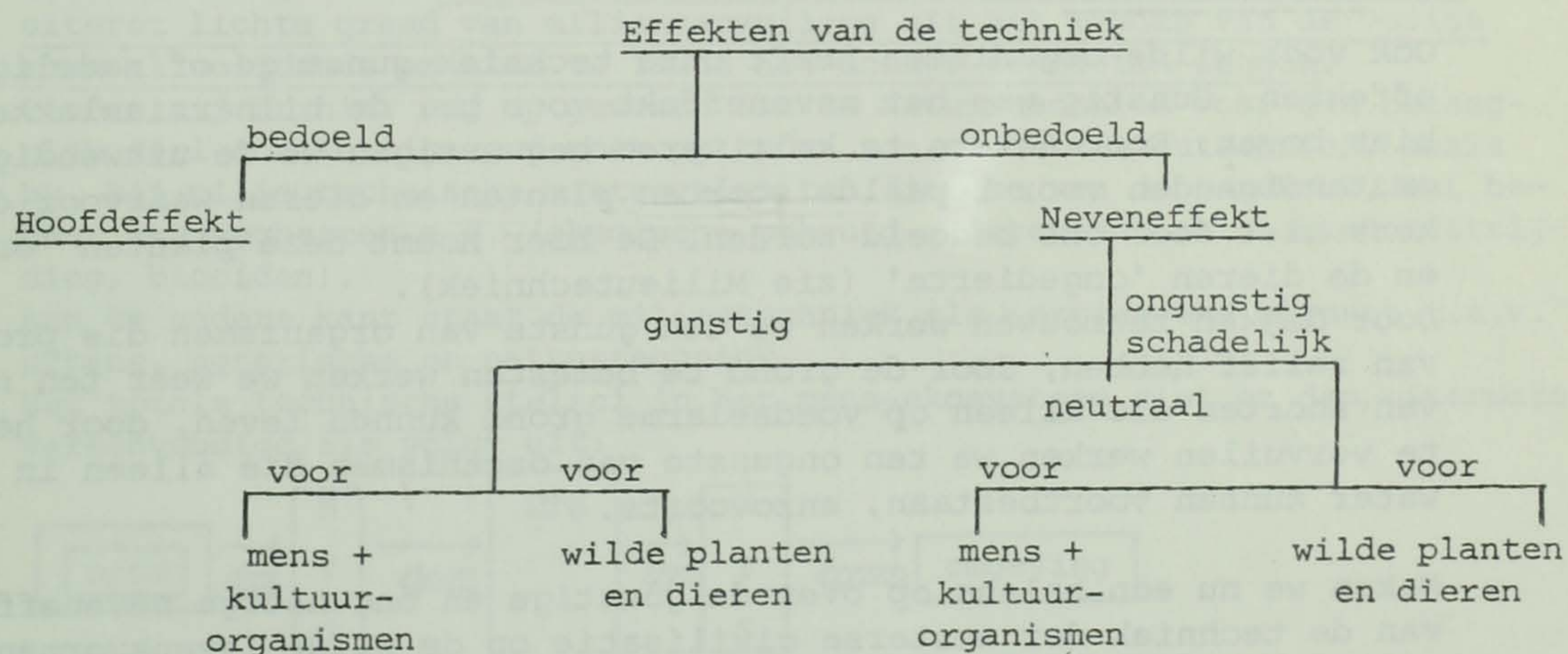
5.5. Hoofd- en neveneffekten

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 ook onbedoelde effecten of neveneffekten.

Deze neveneffekten kunnen zowel t.a.v. ons mensen en onze cultuurplanten 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, cultuurplanten, en -dieren, respectievelijk 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 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 worden over grote oppervlakten levensomstandigheden opgeroepen 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 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 Wereld Gezondheids Organisatie waren er in 1970 al 250.000.000 patiënten op aarde, aanzienlijk meer dan het aantal lijders aan malaria.

5.6. Korrigerende technieken

a. Milieutechniek

Om aan de voor onszelf schadelijke neveneffekten te ontkomen, welke neveneffekten heden ten dage steeds 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 moet dienen om hem en zijn kultuurorganismen te beschermen tegen de schadelijke nevenwerkingen van de urbane en agrarische techniek. Deze korrigerende techniek, die met name in de landbouw reeds lang wordt toegepast (in de vorm van de bestrijding van 'onkruid' en 'ongedierte' - massale ontwikkeling van voor de landbouw schadelijke organismen, 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 wilde organismen heeft onze techniek gunstige of nadelige neveneffekten. Gunstig was het neveneffekt voor bv. de bilharziaslakken 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' (zie Milieutechniek).

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 wilde 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.

Toen het omstreeks een eeuw geleden voor sommige mensen duidelijk werd dat onze westerse technologie gevolgen had voor bepaalde wilde 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 samenlevingen van organismen. Dit aanvankelijk geheel op ethische en esthetische motieven (natuurschoon) steunende streven was een wel heel laat bij de westerse mens optredende tendentie ten gunste van

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 (neger-slaven) en onnuttige, respektievelijk schadelijke (indianen). Bij onze verre voorouders en bij vele zogenaamde primitieve volken, bestonden er eens instinktieve, grotendeels door religieuze motieven (taboes) gesteunde betrekkingen met de overige organismen uit hun omgeving die direkt op de bescherming of konservatie van die organismen waren gericht en indirekt op het voortbestaan van de mens.

Waar dit konserverende streven niet langer funktioneerde, stortten de bestaande 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.

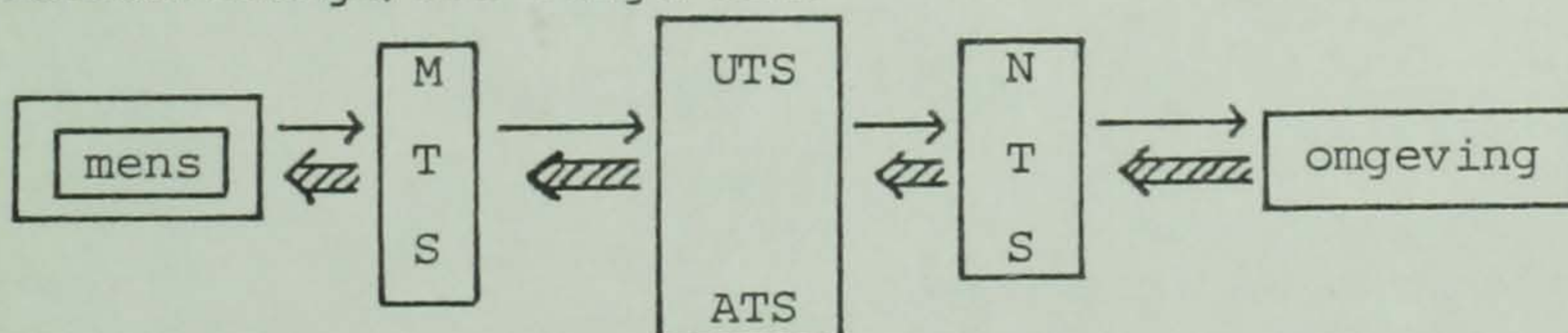
De tegenwoordige vorm waarin de natuurbescherming opereert steunt steeds meer op dezelfde wetenschappelijk-technische inzichten als bij de overige technieken gelden. Slechts de doelstelling van wat hier verder Natuurtechniek zal worden genoemd is een andere, namelijk het behouden, respektievelijk bevorderen van de gunstige delen uit onze omgeving voor die soorten wilde organismen die het meeste te lijden hebben van de neveneffekten van de moderne urbane en agrarische techniek.

Eén van de grote verschillen tussen beide typen van preventieve, respektievelijk korrigerende techniek ten aanzien van onze omgeving is dat wanneer de milieutechnicus in aktie 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 de meeste wilde levensvormen met betrekking tot veranderingen ten ongunste van hun uitwendige levensomstandigheden. Voor diverse soorten planten en dieren was de nog uiterst lichte graad van milieuvervuiling uit het midden van de vorige eeuw al voldoende om hier te lande het loodje te moeten leggen.

Verder zij er hier nog op gewezen dat de Natuurtechniek voor een belangrijk deel ook korrigerend moet optreden t.a.v. de Milieutechniek, zoals bv. bij milieutechnische maatregelen ten dienste van de landbouw, het beheer van wegbermen e.d. (chemische onkruid-, insekten- en ziekten bestrijding, biociden).

Aan de andere kant staat de milieutechniek als korrigerend element t.a.v. urbane, agrarische en natuurtechniek.

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



MTS = Milieutechnisch stelsel

NTS = Natuurtechnisch stelsel

Het is duidelijk dat een dergelijk technisch stelsel slechts goed kan funktioneren wanneer er sprake is van een uit de 4 componenten samengestelde techniek t.a.v. de relaties tussen mens en omgeving.

Een dergelijke komplexe vorm van bewust handelen, waarbij het vooral gaat om te komen tot integratie en koördinatie van de genoemde technische doelstellingen (ook de mogelijkheid van lokale omschakeling van de ene doelstelling op de andere hoort hiertoe) zou men Landschapstechniek kunnen noemen. Deze nog te ontwikkelen vorm van handelen zou als het technisch

apparaat voor de 'Ruimtelijke Ordening' in planologisch verband moeten gaan dienen.

Daarbij ware vooral te bedenken dat de 4 genoemde technieken de volgende dominante reeks opleveren:

UTS >> ATS >> MTS >> NTS

Wil men het MTS en nog meer het NTS binnen het geheel aan zijn trekken laten komen dan behoort 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 in hoeverre 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, maar vermoedelijk zal het ons meer kwaad doen als 'mens' (noösfeer) dan als 'dier' (biosfeer, biologisch).

N.B. Er moet hier nogmaals worden opgemerkt dat het begrip 'Ekologie' in uitdrukkingen als: 'Ekologie toegepast bij de landinrichting', 'Ekologische Planologie, e.d. foutief wordt gebruikt.

Men bedoelt hiermee het bedrijven van agrarisch of urbaantechnische handelingen waaraan een portie Milieutechniek en vooral Natuurtechniek wordt toegevoegd! (vergelijk definitie van 'Techniek' aan het begin van dit hoofdstuk).

groep
rubriek
volgnr.