TECHNISCHE HOGESCHOOL DELFT
Afdeling Bouwkunde

EKOLOGIE

Chr. v. Leeuwen

SEKTIE LANDSCHAP

peter van eck

TECHNISCHE HOGESCHOOL DELFT
Afdeling Bouwkunde

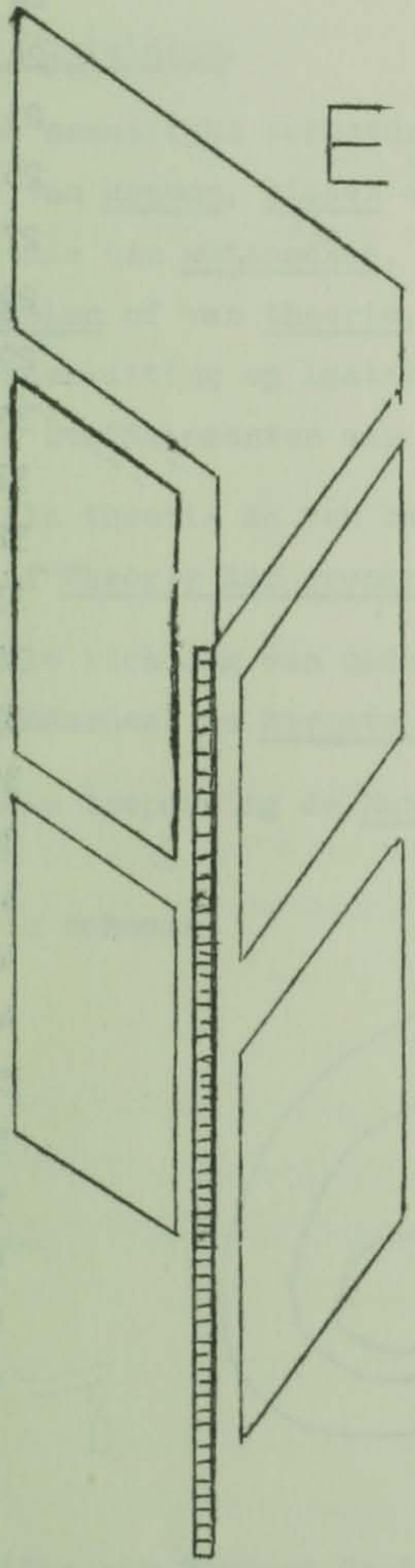
VAKGROEP LANDSCHAPSKUNDE EN EKOLOGIE

Chr.G. van Leeuwen

3 4 12 2.00

KOLLEGEDIKTAAT HB 20A

EKOLOGIE



INHOUDSOPGAVE

		pag.
1.	inleiding	1
2.1.	ecologie	2
2.2.	systeemecologie	2
3.1.	techniek	8
3.2.	natuurtechniek	11
4.	structuurecologie	14
5.1.	algemene systeemleer	23
5.2.	cybernetica	24
6.	relativiteitstheorie	24
6.1.	variatie	25
6.1.1.	ruimtelijke variatie	25
6.1.2.	temporele variatie	27
6.2.	discontinuïteit	29
6.2.1.	ruimtelijke discontenuïteit	29
6.2.2.	temporele discontenuïteit	31
6.3.	onzekerheid	32
6.3.1.	ruimtelijke onzekerheid	32
6.3.2.	temporele onzekerheid	33
7.	grondrelatie	33
7.1.	grondrelaties v0 en t0	33
7.2.	grondrelatie gelijkheid	35
7.3.	grondrelatie verschil	39
7.4.	grondparadox	42
7.5.	grondrelatie constantie en verandering	43
7.6.	grondrelatie systeem	45
8.1.	mesobegrippen	52
8.2.	leven	57
8.3.	beweging	58
8.4.	concentratie en dispersie	60
8.5.	grenzen	64
8.6.	grensmilieus	66a
8.7.	temporele concentratie en dispersie	66d
9.	combinaties patronen en processen	66e
10.	aard en funktie plantengroei	67
10.1.	successie	68
11.	antropogeen toegevoegde dynamiek	72

College dictaat Ecologie I (hb20a).

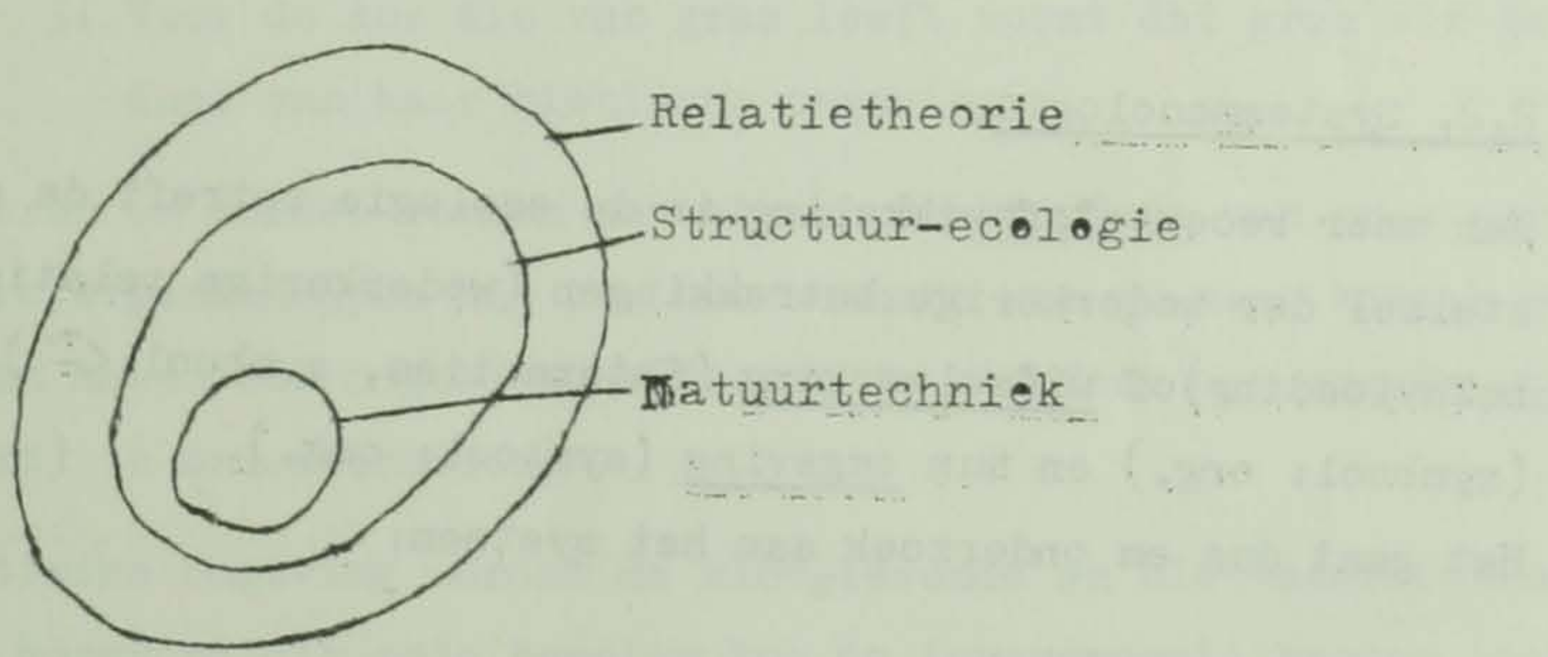
Chr.G. van Leeuwen.

1. Inleiding.

Onze menselijke vermogens strekken zich uit over drie gebieden, namelijk die van kennen, kiezen en kunnen. Dit drietal komen we ook tegen in reeksen als die van wetenschap, politiek en techniek of van weten, beslissen en handelen of van theorie, onderzoek en toepassing (praktijk).
In aansluiting op laatstgenoemde reeks zullen in dit college de volgende drie hoofdelementen aan de orde komen:

1. Als theorie de ten behoeve van de ecologie ontwikkelde Relatie-theorie of Theorie der grondrelaties.
2. Als richting van onderzoek de Ecologie, met daarbinnen als meer specifiek onderdeel de Structuur-ecologie.
3. Als toepassing de Natuurtechniek.

In schema:



(Zie ook Honderd Stellingen van Sharawagi - Afdeling der Bouwkunde).

2.1. Ecologie.

Ruim een eeuw geleden ontstond de ecologie (oecologie, van Grieks oikos = huis) als aparte tak van de biologie (E. Haeckel).
Studie-object was de betekenis der uitwendige levensomstandigheden voor levende wezens.

Hierbij twee aspecten:

1. De meer algemene betekenis. In welk opzicht overeenkomst tussen de vele verschillende levensvormen of soorten - variërend van bacteriën en dierlijke eencelligen tot bomen en walvissen - die onze aarde rijk is?
2. De meer specifieke betekenis. In welk opzicht verschillen tussen de diverse soorten?

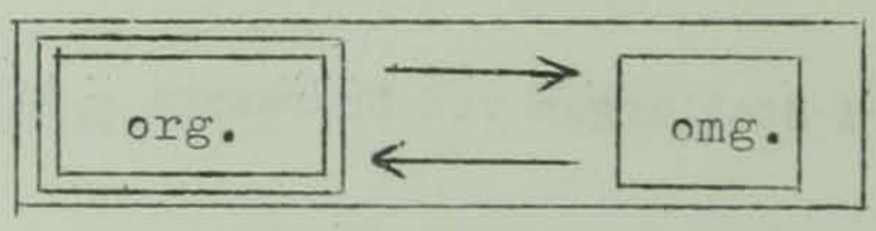
Bij 2. weer onderscheid tussen:
a. Studie aan afzonderlijke soorten (autecologie).
b. Studie aan samenlevingen van meer soorten (synecologie).

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

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

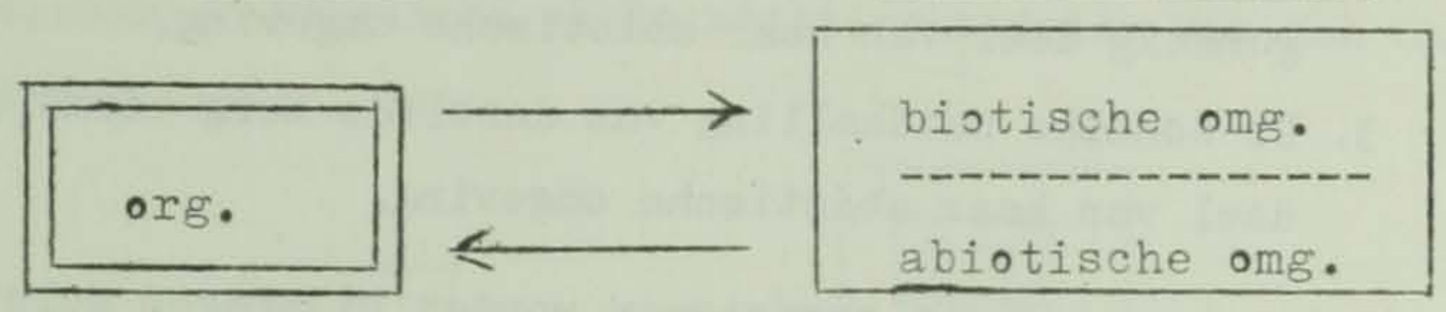
2.2. Systeemecologie.

Een meer recente ontwikkeling in de ecologie betreft de studie aan het totale stelsel der wederkerige betrekkingen (wederkerige relaties, wederkerige beïnvloeding) of wisselwerking (interacties, symbool: $\overset{\rightarrow}{\leftarrow}$) tussen organismen (symbool: org.) en hun omgeving (symbool: omg.).
Het gaat dus om onderzoek aan het systeem:



Zo'n systeem noemt men een ecosysteem. Het onderzoek aan dergelijke ecosystemen heet systeemecologie.

Binnen het onderdeel (sub-systeem) "omgeving" van ecosystemen onderscheidt men weer een biotisch gedeelte en een abiotisch gedeelte, dus:



Tot de biotische omgeving worden die organismen (planten, dieren en mens) gerekend die mede bepalen hoe de levensmogelijkheden (ten gunste en ten ongunste) liggen met betrekking tot de soort of samenleving van soorten waarop onze aandacht gevestigd is.
"Gunstig" wil hierbij zeggen dat het de kans op voortbestaan voor de betreffende soort of samenleving vermeerdert (beschermend werkt), "ongunstig" dat het deze kans op voortbestaan vermindert (bestrijdend, verstorend werkt).

Voorbeelden: 1. Voor een plantesoort die alleen in de schaduw kan leven vormt de boom die de schaduw levert een gunstig onderdeel van haar biotische omgeving.
2. Voor een plantesoort die alleen in het licht van de volle zon kan leven vormt die boom een ongunstig onderdeel van haar biotische omgeving.
3. Voor de koe die van gras leeft vormt dat gras een gunstig deel van haar biotische omgeving.

Planten, dieren en mensen vormen met elkaar de biosfeer van onze aarde.
De bijzondere eigenschappen die aan het vermuft van de mens kunnen worden toegeschreven maken het mogelijk om binnen de biosfeer een aparte noösfeer (nous = geest) te onderscheiden.

Tot de abiotische omgeving worden de niet-levende en niet-meer-levende componenten gerekend die mede bepalen hoe de levensmogelijkheden (ten gunste en ten ongunste) liggen met betrekking tot de soort of samenleving van soorten waarop onze aandacht gevestigd is.

- Voorbeelden -

Voorbeelden: 1. Voor een plantesoort die alleen in de schaduw kan leven vormt die schaduw een gunstig deel van haar abiotische omgeving.

2. Is voor die plantesoort de schaduw te vinden aan de noordkant van een steile berg dan vormt het reliëf ter plaatse een gunstig deel van haar abiotische omgeving.

3. De zonnige zuidhelling van dezelfde berg vormt een ongunstig deel van haar abiotische omgeving.

Aan de abiotische omgeving van organismen worden bijdragen geleverd door de kosmosfeer, atmosfeer, lithosfeer en hydrosfeer.

kosmosfeer: kosmische ruimte, sterrenstelsels, zonnestelsel, zon, maan, meteorieten, aardbol, aardkern.
Kosmische straling en instraling van zon, uitstraling van aarde naar koude, donkere ruimte.
dag - nacht ritme, zomer - winter ritme, eb - vloed ritme, aardmagnetisme, zwaartekracht.

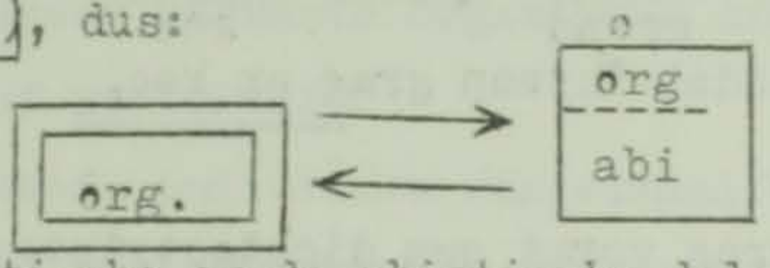
atmosfeer: filterwerking in- en uitstraling en meteorieten, temperatuur, luchtvochtigheid, wolken, nevel, neerslag, luchtstroming, wind, bliksem.
O, N, CO_2, stof, stuifmeel, emissies schoorstenen, etc.

lithosfeer: aardkorst, gebergtevorming, uiteen-drijven continenten, vaste gesteenten, mineralen, vulkanisme, gesteenten - beweging, reliëf, erosie, grotten, verwering sproducten, klei, leem, löss, zand, grind, puin, bodemvorming, bodemvocht, bodem-mineralen, Na., K., Ca., Mg., P., N., etc, sporenelementen, dode organische resten, humus, veen, dierlijke excretie-producten, emissies mens.

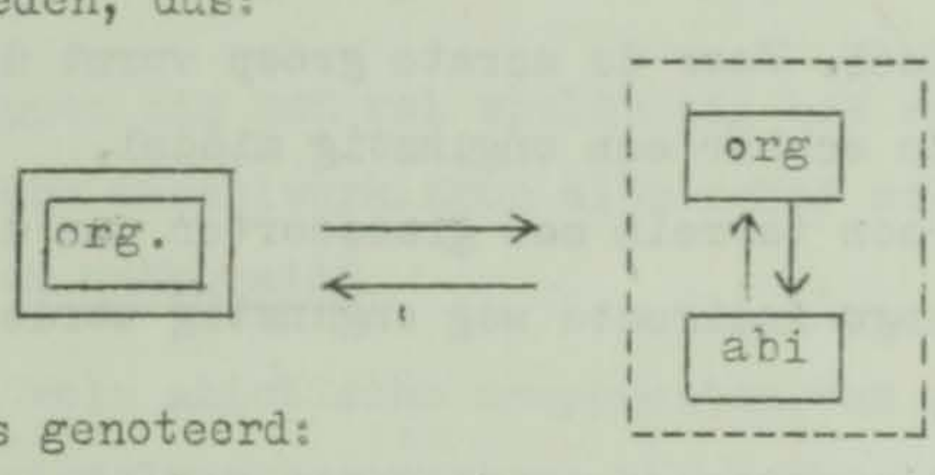
hydrosfeer: oppervlakte- en grondwater, waterstroming, golfslag, zeëen, zoutmeren, zoet water, beken, rivieren, watervallen, plassen, vennen, meren, sneeuw, ijs, gletschers, opgeloste zouten, emissies mens.

- Voor -

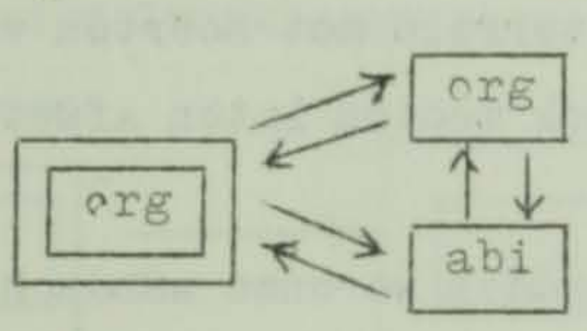
Voor de schematische voorstelling van delen der biotische omgeving zullen we ook het symbool (org.) gebruiken, voor die der abiotische omgeving het symbool (abi.), dus:



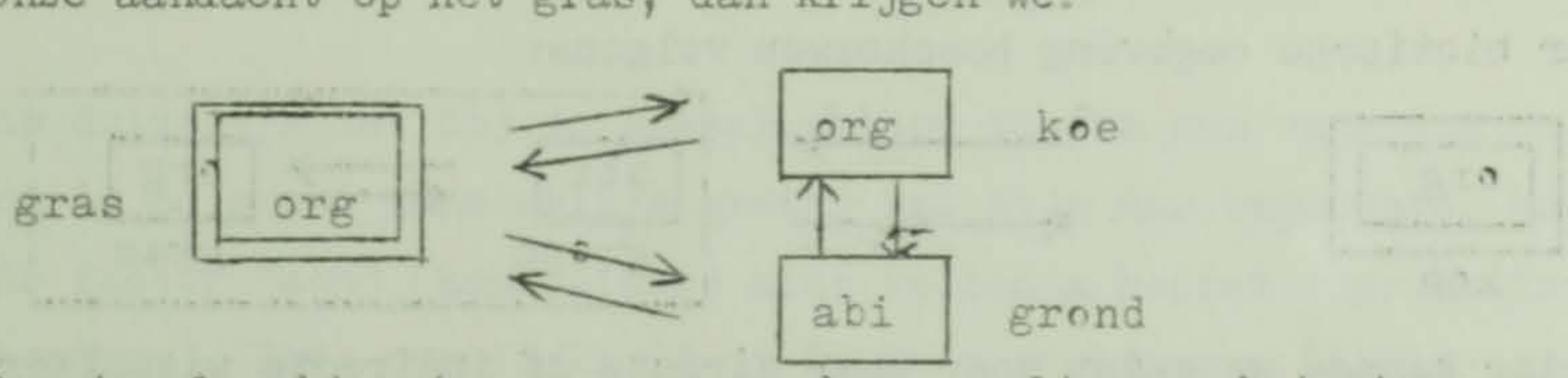
Ook tussen de biotische en de abiotische delen van een omgeving zal wisselwerking optreden, dus:



Of nog anders genoteerd:



Nemen we als voorbeeld de betrekking tussen gras, koe en grond en richten we onze aandacht op het gras, dan krijgen we:

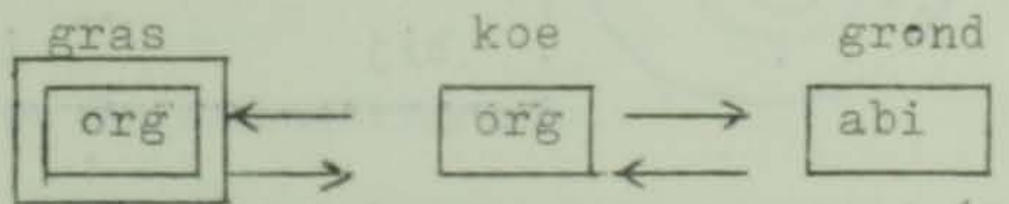


In de wisselwerking tussen gras en koe speelt o.a. het eten van de koe, in die tussen gras en grond o.a. de voeding van het gras en in die tussen koe en grond o.a. het dichttrappen, respectievelijk bemesten van de grond door de koe.

De wisselwerkingen tussen gras en koe, tussen gras en grond en tussen koe en grond noemen we <u>direct</u>.

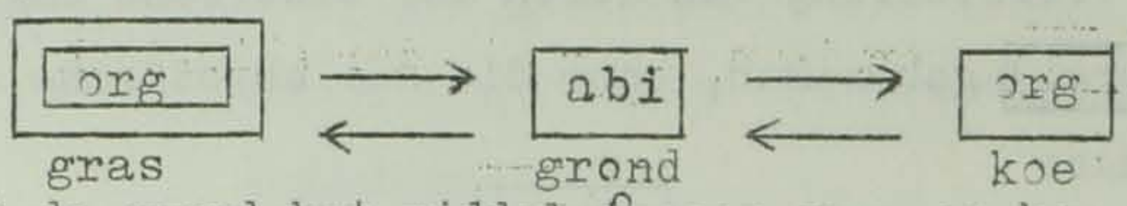
De wisselwerking tussen gras en grond via de koe, tussen gras en koe via de grond en tussen koe en grond via het gras noemen we <u>indirect</u>.

Bij de indirecte wisselwerking



vormt de koe <u>het middel</u> tussen gras en grond (<u>door middel van</u>).

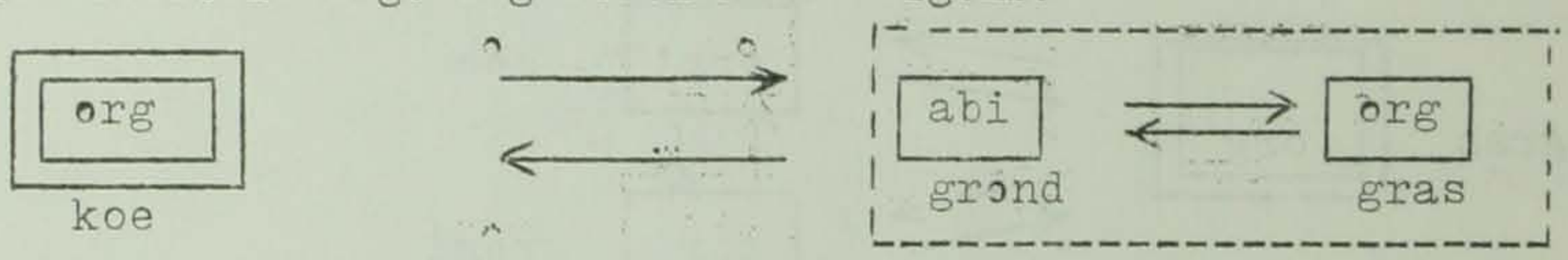
Bij de indirecte wisselwerking



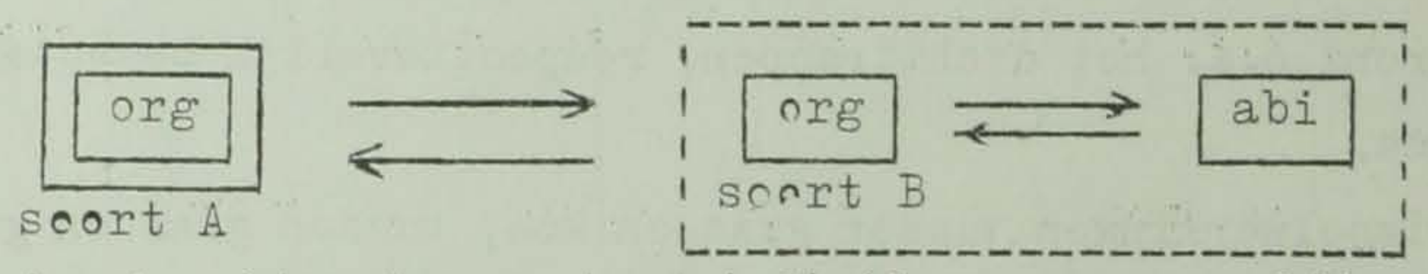
levert de grond het middel tussen gras en koe.

Voor sommige soorten gras vormt een dichtgetrapte en bemeste grond een gunstig onderdeel van hun abiotische omgeving, voor andere soorten daarentegen een ongunstig deel. Voor de eerste groep vormt de koe dus een gunstig middel, voor de tweede echter een ongunstig middel.
Brengen we koeien in een terrein met grassoorten van de tweede groep dan zullen die soorten langs indirecte weg ongunstig worden beïnvloed, respectievelijk verdwijnen.
Verwijderen we de koeien uit een terrein met soorten van de eerste groep, dan zullen die soorten het daar ook moeten laten afweten.

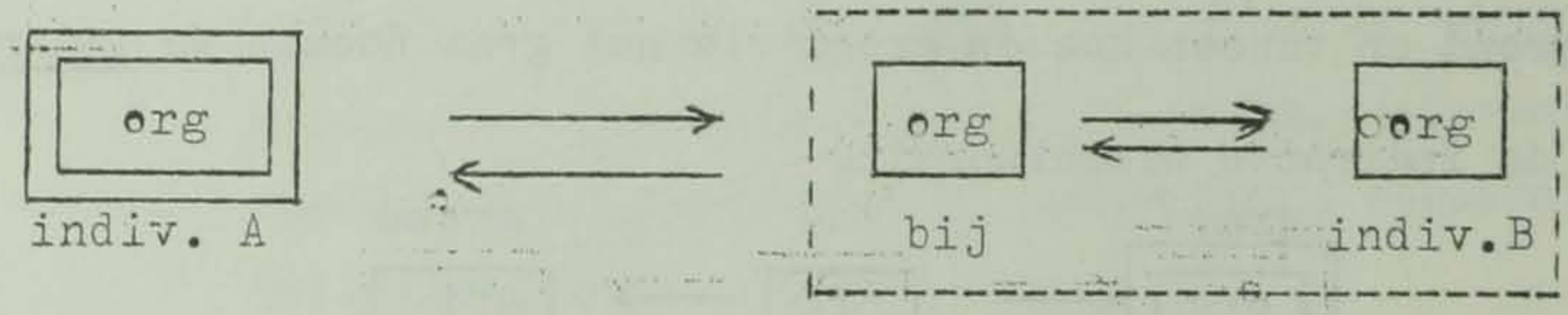
In de voorbeelden van hierboven hadden we onze aandacht gericht op het gras terwijl de koe een onderdeel van zijn biotische omgeving vormde.
Uiteraard kunnen we ook de koe voorop stellen en het gras als een deel van haar biotische omgeving beschouwen volgens:



Verder kunnen we onder meer naar directe of indirecte wisselwerkingen kijken die zich voordoen tussen twee verschillende grassoorten, bijvoorbeeld:



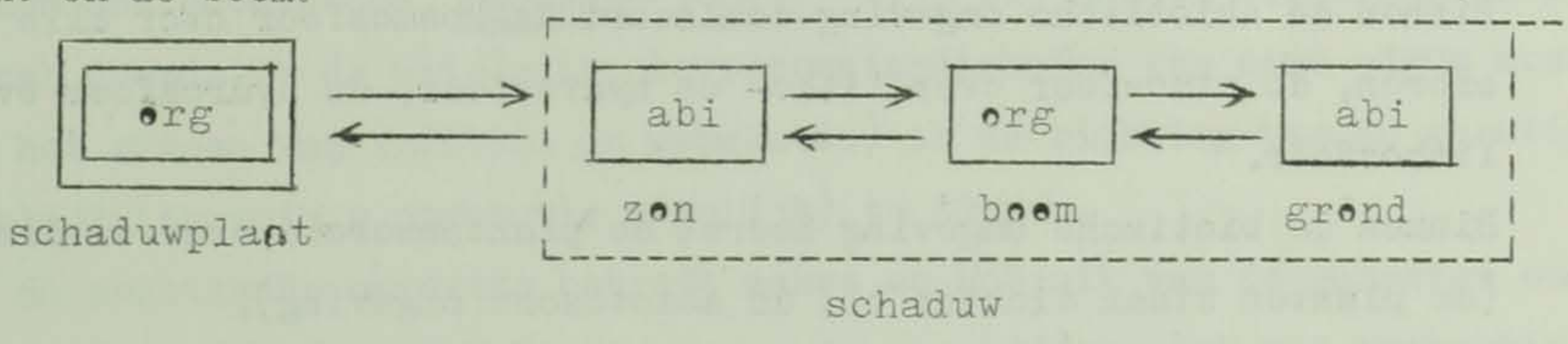
of naar de wisselwerking tussen twee individuen van eenzelfde soort plant, bijvoorbeeld in het geval van bestuiving door insecten:



Ecologisch onderzoek waarbij het in het bijzonder gaat om directe en indirecte wisselwerkingen tussen verwante organismen onderling noemt men wel sociale ecologie of sociologie.
Wisselwerkingen tussen individuen van eenzelfde soort heten intraspecifisch (binnen één soort), wisselwerkingen tussen diverse soorten heten interspecifisch.

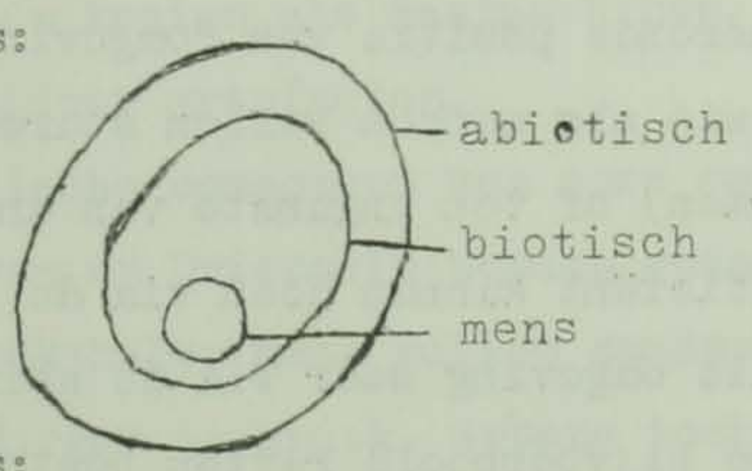
Bekende begrippen die een rol spelen bij het onderzoek aan intra- en interspecifische wisselwerkingen zijn onder meer parasitisme, symbiose, concurrentie en coöperatie.

Ook tussen de vele abiotische componenten van ecosystemen doen zich directe en indirecte wisselwerkingen voor, bijvoorbeeld in het geval van de schaduwplant en de boom:



Het is duidelijk dat bij de wisselwerking tussen zon en grond de invloed van de zon op de grond aanzienlijk groter zal zijn dan omgekeerd. We zeggen dan dat de factor "zon" (kosmosfeer) hier volledig heerst over de factor "grond" (lithosfeer). Deze ongelijkheid in de twee richtingen (pijltjes) zullen we later weer ontmoeten bij de behandeling van het verschijnsel rangorde.

Onderscheiden we een abiotische (fysisch-chemisch-mechanische) werkelijkheid van kosmosfeer, atmosfeer, lithosfeer en hydrosfeer, met daarbinnen een biotische werkelijkheid (biosfeer) en met binnen de laatste weer een menselijke werkelijkheid (noösfeer), volgens:



dan krijgen we de dominantiereeks:

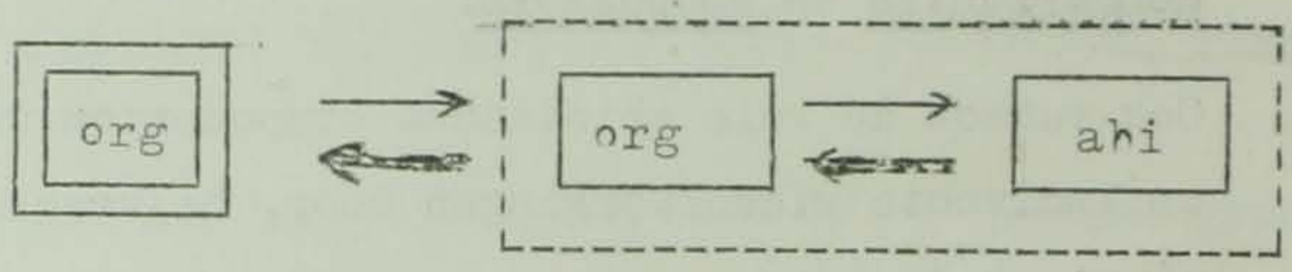
Abiotisch heerst over biotisch en biotisch heerst over mens.

- Volgens -

Volgens bovenstaande reeks zijn we als mensen dus meer dier dan mens (biotisch heerst over mens) en vervolgens meer dood dan levend (abiotisch heerst over biotisch).

Binnen een ecosysteem heerst het subsysteem "omgeving" over het subsysteem "organisme", dus

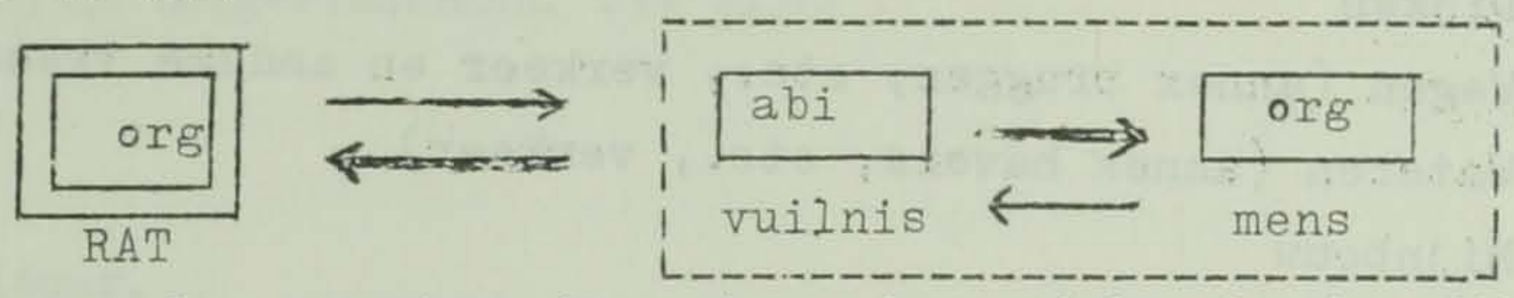
Binnen het onderstelsel "omgeving" heerst de abiotische component weer over de biotische, dus



Binnen de abiotische omgeving domineert de kosmosfeer over alle andere sferen, de atmosfeer over litho- en hydrosfeer, de hydrosfeer over de lithosfeer.
Binnen de biotische omgeving heerst de plantenwereld over de dierenwereld (de planten staan dichter bij de abiotische omgeving).

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:



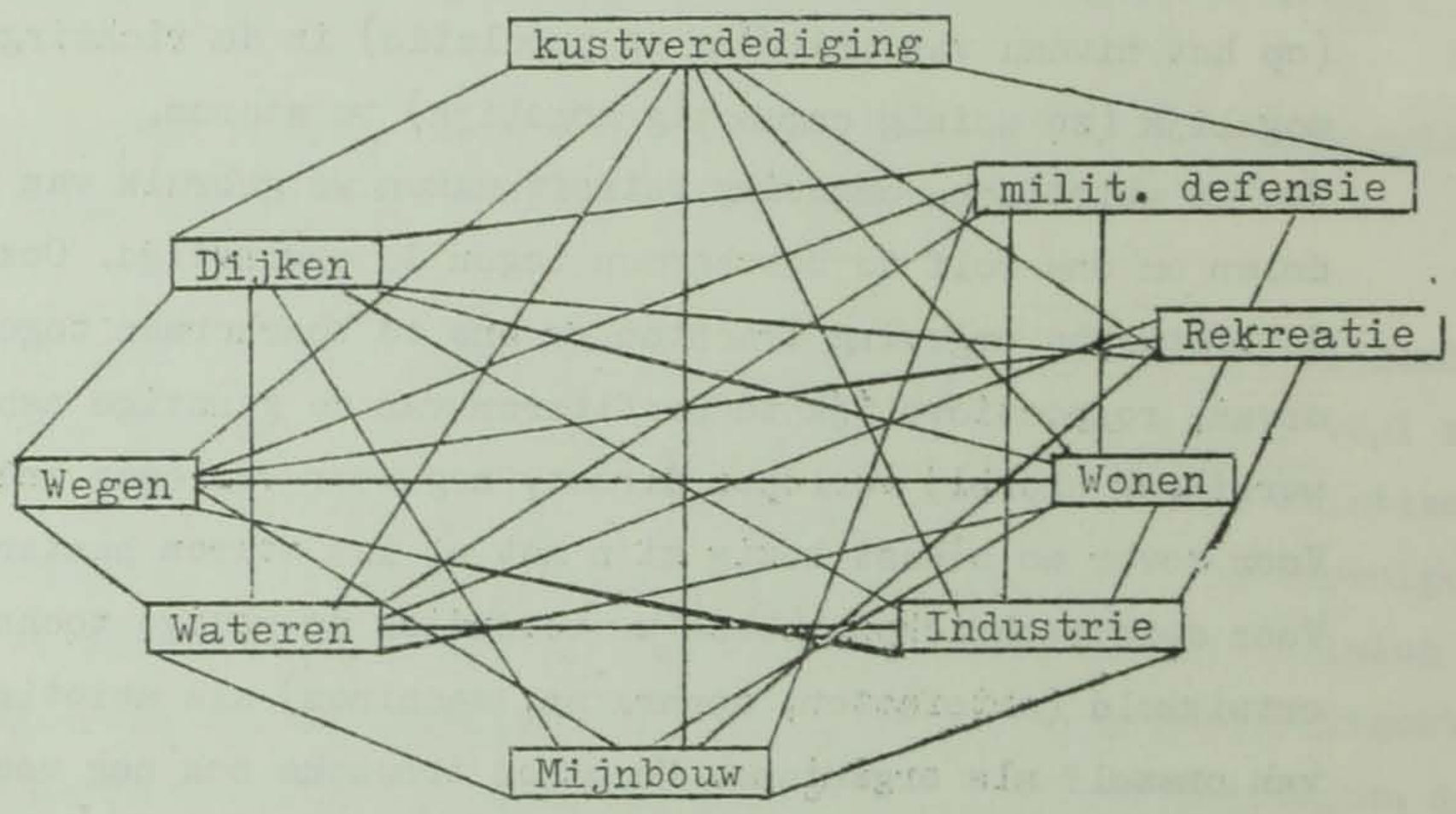
Willen we een ander organisme daarentegen bevoordelen dan kan dit ook weer het beste gebeuren door middel van zijn (abiotische) omgeving.
Bescherming van planten, dieren en mensen door de mens komt in eerste instantie neer op handhaving en bevordering van de gunstige onderdelen van hun (abiotische) omgeving,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

3.1. Techniek.

Binnen het ecosysteem mens ⇄ omg. zijn wij mensen als organismen vooral doende om de uitwendige levensomstandigheden van onze eigen soort (op het niveau van individu en populatie) in de richting van zo gunstig mogelijk (zo weinig ongunstig mogelijk) te sturen.
Wat de abiotische omgeving betreft maken we gebruik van de gunstige onderdelen om ons zelf te beschermen tegen de ongunstige. Ook met betrekking tot de biotische omgeving trachten we ons te beschermen tegen de ongunstige delen ervan, respectievelijk te profiteren van de gunstige aspecten. Vele wisselwerkingen hierbij verlopen direct, nog meer verlopen indirect.
Voor zover we bewust bezig zijn met al dat sturen hanteren we technieken.
Voor deze technieken hebben w bovendien de nodige technische (hulp)middelen ontwikkeld (artefacten, apparaten, machines) als abiotische verlengstukken van onszelf als organisme. We maken trouwens ook nog veel gebruik van andere organismen (mensen, dieren, planten) als apparaten, bijvoorbeeld mensen als werkers, paarden als trekkracht en koeien als maaimachines. Steeds meer worden organismen evenwel vervangen door artefacten.
Voornamelijk gericht op de abiotische component van onze omgeving zijn de technieken die in Delft, Eindhoven en Driebergen worden gedoceerd.
Deze technieken, die we hier gemakshalve maar zullen samenvatten onder de verzamelnaam Civiele techniek (Burger techniek, urbane techniek) omvat bij ons de volgende hoofdrichtingen.

1. Kustverdediging (annex landaanwinning)
2. Dijken
3. Wegen (annex bruggen, etc., verkeer en andere transportbaken)
4. Wateren (annex havens, etc., verkeer)
5. Mijnbouw
6. Industrie
7. Wonen
8. Rekreatie
9. Militaire defensie

Tussen al deze richtingen (waarvan de eerste vier grotendeels tot het domein van de Waterstaat behoren, de laatste drie ook veel te maken hebben met interacties tussen mensen onderling) kunnen we onderlinge wisselwerking waarnemen, volgens schema:



Voornamelijk gericht op de biologische component van onze omgeving is de techniek die in Wageningen wordt onderwezen, de agrarische of Boerentechniek door ons ook wel slordigweg aangeduid als Cultuurtechniek.
Evenals de dieren moeten wij mensen om te kunnen leven uiteindelijk steeds weer te biecht bij de plantenwereld, waarvan wij direkt of indirekt (via de dieren) de gunstige, dat wil zeggen ons bescherming verlenende hulp inroepen. Deels heeft deze bescherming te maken met onze voeding, deels ook met kleding, onderdak, etc.

- Ook -

Ook binnen het gebied van de agrarische techniek kan men weer een aantal hoofdrichtingen onderscheiden, welke onderling evenwel niet zo ver uiteenlopen als bij de burgertechniek. Dit zijn:

1. Visserij.
2. Jacht.
3. Wild- cultuur.
4. Veeteelt.
5. Tuinbouw.
6. Akkerbouw.
7. Fruitteelt.
8. Houtteelt.
9. Landschapsbouw.

Vergelijken we de Burgertechniek met de Boerentechniek dan blijkt de laatste het meest aan te sluiten op de richting Mijnbouw van eerstgenoemde.
In beide gevallen gaat het hoofdzakelijk om de productie van grondstoffen.
De ontwikkeling van bio-industrieën in de landbouw, speciaal binnen de secties veeteelt en tuinbouw wijst op een andere verwantschap, zoals er trouwens nog vele meer zijn aan te wijzen. Mijnbouw en landbouw nemen een dominerende positie in het geheel van onze technische activiteiten ten opzichte van onze omgeving in.
Zoals we zagen hebben de Burger- en Boerentechniek als gewild of gewenst effect ten doel de voor ons gunstige delen van onze omgeving te bevorderen en de ongunstige te bestrijden. Maar door het gecompliceerde netwerk van wisselwerkingen tussen de vele abiotische en biotische componenten binnen onze omgeving resulteren daarbij ook altijd tal van ongewilde neveneffecten.
In het kader van die wisselwerkingen veroorzaken we als levende wezens ock zo al vele ongewilde neveneffecten in onze omgeving, onder meer door te ademen, te eten, ons te verplaatsen, te spelen, te onderzoeken.
Spelende kinderen op een grasveld trappen bijvoorbeeld, zoals in het geval van de koe, de bodem ter plaatse dicht, wat weer ten gunste werkt van bepaalde plantesoorten maar ten nadele van andere .

- Op -

Op dezelfde manier vloeien ook uit onze technische manipulaties allerlei ongewilde neveneffecten voort met betrekking tot de organismen die deel uitmaken van onze biotische omgeving, inclusief de mens zelf.
Zulke neveneffecten kunnen gunstig uitvallen voor de betreffende soorten, maar ook ongunstig. Voor onszelf ongunstige neveneffecten noemen we ongewenst of schadelijk.
Zo vormt een talrijke rattenpopulatie in onze omgeving het ongewenste neveneffect van het produceren van organisch afval door de mens. Een belangrijk deel van de menselijke geschiedenis werd beheerst door dit ecologische neveneffect (pest epidemiën). Veel ernstiger is tegenwoordig het optreden van een voor de tropen en subtropen kenmerkende parasitaire aandoening van de mens (thans reeds 250.000.000 patiënten op aarde), genaamd bilharzia, die grotendeels te beschouwen is als een ecologisch neveneffect van de hulp aan ontwikkelingslanden. Voor deze parasiet leveren stuwdammen en irrigatieprojecten een bijzonder gunstig deel van hun abiotische omgeving (Hierop komen we later nog terug). Verder behoeft men maar te denken aan wat thans "milieuvervuiling" wordt genoemd.

Bij ons streven op wetenschappelijk-technische basis naar steeds betere uitwendige levensomstandigheden voor steeds meer mensen ondervinden we tegenwoordig ook steeds meer de voor onszelf ongewenste neveneffecten ervan. Het ligt voor de hand dat we nu ook proberen onszelf weer langs technische weg te beschermen tegen al die schadelijke nevenwerkingen (voorkomen, resp. corrigeren). Hiertoe ontwikkelt men in onze tijd de Milieutechniek, ook Gezondheidstechniek (Milieuhygiëne) geheten. Bij deze Milieutechniek (gericht dus tegen de ongewenste neveneffecten van Burger- en Boerentechniek) staat het belang van de mens weer voorop!

3.2. Natuurtechniek.

Ook voor andere organismen uit de aardse ecosystemen heeft onze techniek gunstige of nadelinge neveneffecten. Gunstig was het neveneffect voor de rat van hier boven. Door akkers te cultiveren begunstigen we de uitwendige levensomstandigheden voor bepaalde soorten planten en dieren waarvoor die akkers niet door ons bedoeld waren.

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 neveneffecten 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 neveneffecten hangt samen met onze technologische ontwikkeling, in het bijzonder met verschillen in de technische apparatuur van eens en thans (Hierop komen we later nog uitvoerig 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 <u>natuurbescher-ming</u>, later <u>natuurbehoud</u> noemde. Hierbij richtte de mens zich bewust op de bescherming, respectievelijk het voortbestaan van door hem bedreigde organismen en samenlevingen 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 direct waarneembaar economisch nut. Naast gecultiveerde planten en dieren onderscheidde men * onnuttige, respectievelijk schadelijke wilde planten en dieren, zo goed als men gecultiveerde mensen kende en wilden, de laatste weer verdeeld in nuttige (negerslaven) en onnuttige, respectievelijk 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 direct op de bescherming of conservatie van die organismen waren gericht en indirect op het voortbestaan van de mens. Waar dit conserverende streven niet langer functioneerde, stortten de eco-systemen in elkaar, zulks ten nadele van de mens zelf.

- Vele -

* OOK NUTTIGE EN

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, respectievelijk bevorderen van de gunstige delen uit onze omgeving voor die soorten organismen die het meeste te lijden hebben van onze westerse civilisatie.
Anders gezegd gaat het, net zoals bij de Milieutechniek, om de bestrijding van de ongunstige neveneffecten van onze moderne techniek. Bij de natuurtechniek betreft het evenwel niet direct de mens maar in de eerste plaats de niet-menselijke levensvormen.
Een van de grote verschillen tussen beide typen van preventieve, respectievelijk 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 in hun uitwendige levensomstandigheden. Van 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 leggen.

Urbane techniek	Milieutechniek
Agrarische techniek	Natuurtechniek
Bescherming mens	Bescherming niet-menselijke wezens

Bij bepaalde soorten uit de grootste plantenfamilie op aarde, de orchideëen, 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 informatiekant:.

a. voedsel als brandstof (suiker, vet).
b. voedsel als specifieke bouwstof (eiwit, vitamine).

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

Bij de studie aan ecosystemen onderscheiden we dan ook:
1. productie-ecologie (eco-energetica).
2. Structuur-ecologie (eco-informatica).

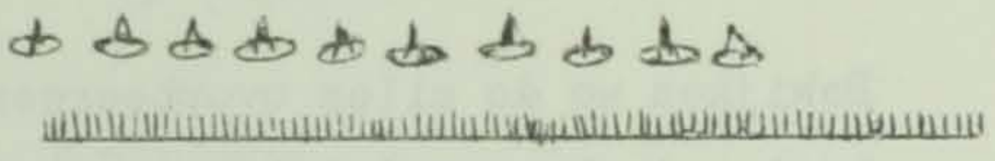
In de productie-ecologie wordt aandacht gegeven aan de betekenis van energie en materie voor ecosystemen. Hierbij onderzoekt men onder meer het verloop van de energiestroom (afkomstig van de zon) door het stelsel, via een reeks typen van organismen, te weten:
a. planten (producenten; binden de zonne-energie 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 (destruenten of reducenten).

- Hierbij -

Hierbij spreekt men van <u>voedselketens</u> en <u>voedselpyramiden</u>, respectievelijk <u>pyramiden van energie-transport</u>.

Voorbeeld:

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



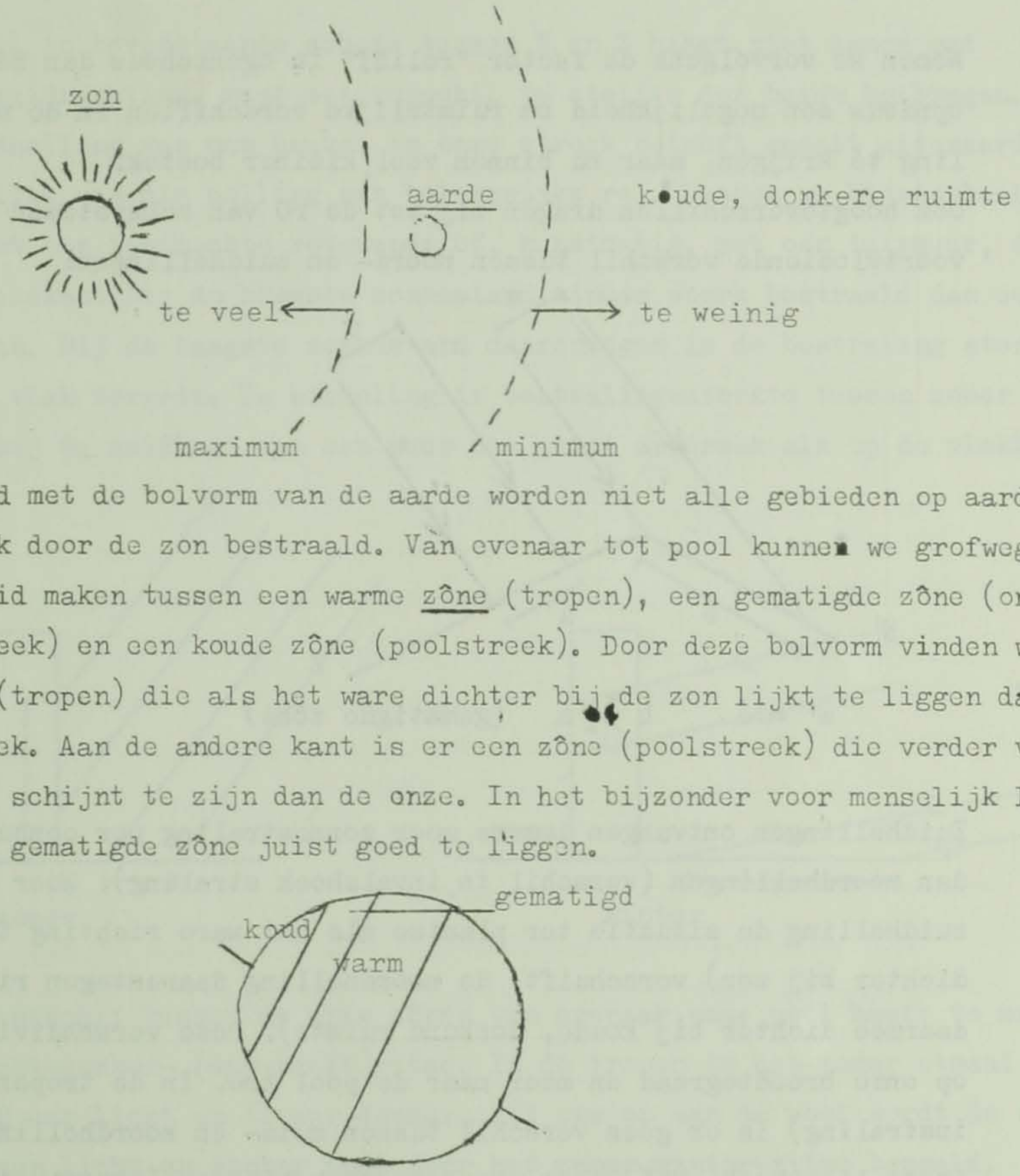
Verder kan men vaststellen hoeveel gewicht aan organische stof (levend en dood) er binnen een zeker tijdsverloop door de planten wordt geproduceerd of hoeveel <u>biomassa</u> alle organismen van een ecosysteem gezamenlijk opleveren. Men vindt dan bijvoorbeeld dat een bepaalde oppervlakte eikenbos per jaar evenveel biomassa produceert als een maïsakker van vergelijkbare oppervlakte. Ook is onder meer berekend dat van de totale hoeveelheid jaarlijks op de continenten ingestraalde zonne-energie slechts ongeveer 0,00001 deel in voor de mens geproduceerd voedsel belandt. Daartegenover dat de hoeveelheid energie die jaarlijks in de niet-eetbare plantedelen wordt gestopt een veelvoud is van wat wij per jaar aan fossiele brandstof verstoken.
De moeilijkheid om deze energie voor de mens beschikbaar te krijgen is de spreiding ervan over het aardoppervlak. Fossiele brandstoffen vinden we plaatselijk in grote hoeveelheden geconcentreerd.

Productie-ecologisch onderzoek is in zijn practische toepassing vooral van belang voor de agrarische techniek.

In de structuur-ecologie wordt het aspect van energie-en-materie als zodanig verwaarloosd, slechts als gegeven en eventueel zelfs als noodzakelijk kwaad opgevat, want volgens "abiotisch heerst over biotisch" domineert energie over informatie.
Wat ons bij de structuur-ecologie interesseert is de vraag hoe de (op energie steunende) wisselwerkingen tussen organismen en hun omgeving (en binnen die omgeving tussen de diverse componenten onderling) in de ruimte en in de tijd geordend moeten zijn.

Begrippen als "gedaante", "patroon" en "structuur" hebben te maken met de ruimtelijke ordening (hier afgekort rO) van systemen, begrippen als "gedrag", "proces" en "dynamiek" met hun temporele ordening (tO).
Wat ons in laatste instantie het meest interesseert is de vraag hoe de wisselwerking is tussen de rO en de tO van ecosystemen, dus hoe "gedaante" en "gedrag" op elkaar betrokken zijn.

Bekijken we de alles overheersende, kosmosferisch bepaalde rO 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 dichter bij de zon gestaan dan in werkelijkheid het geval is, dan zou de aan de aarde toegevoerde straling zo sterk zijn geweest dat er geenleven 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 structuurecologie.
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 woorder 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, n.l. de koude, donkere ruimte. In feite laat alleen de laatstgenoemde component de juiste rO toe, draagt hij dus bij aan de informatische kant van het stelsel.



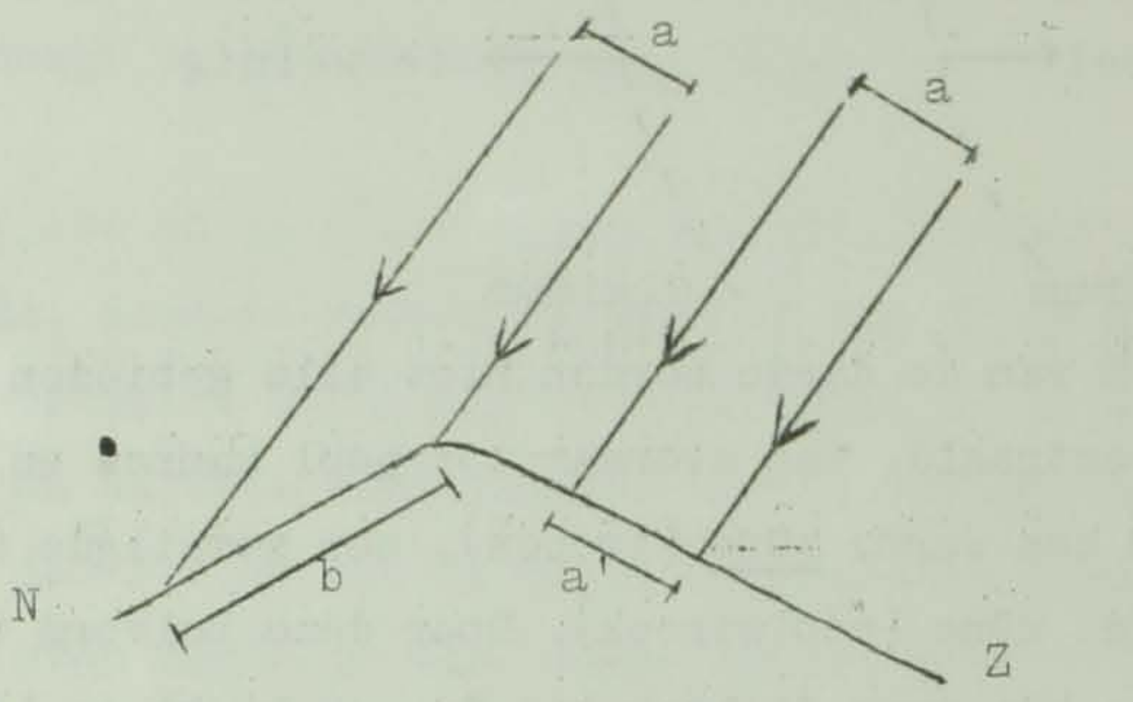
In verband met de bolvorm van de aarde worden niet alle gebieden op aarde even sterk door de zon bestraald. Van evenaar tot pool kunnen we grofweg onderscheid maken tussen een warme zône (tropen), een gematigde zône (onze eigen streek) en een koude zône (poolstreek). Door deze bolvorm vinden we dus een 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).

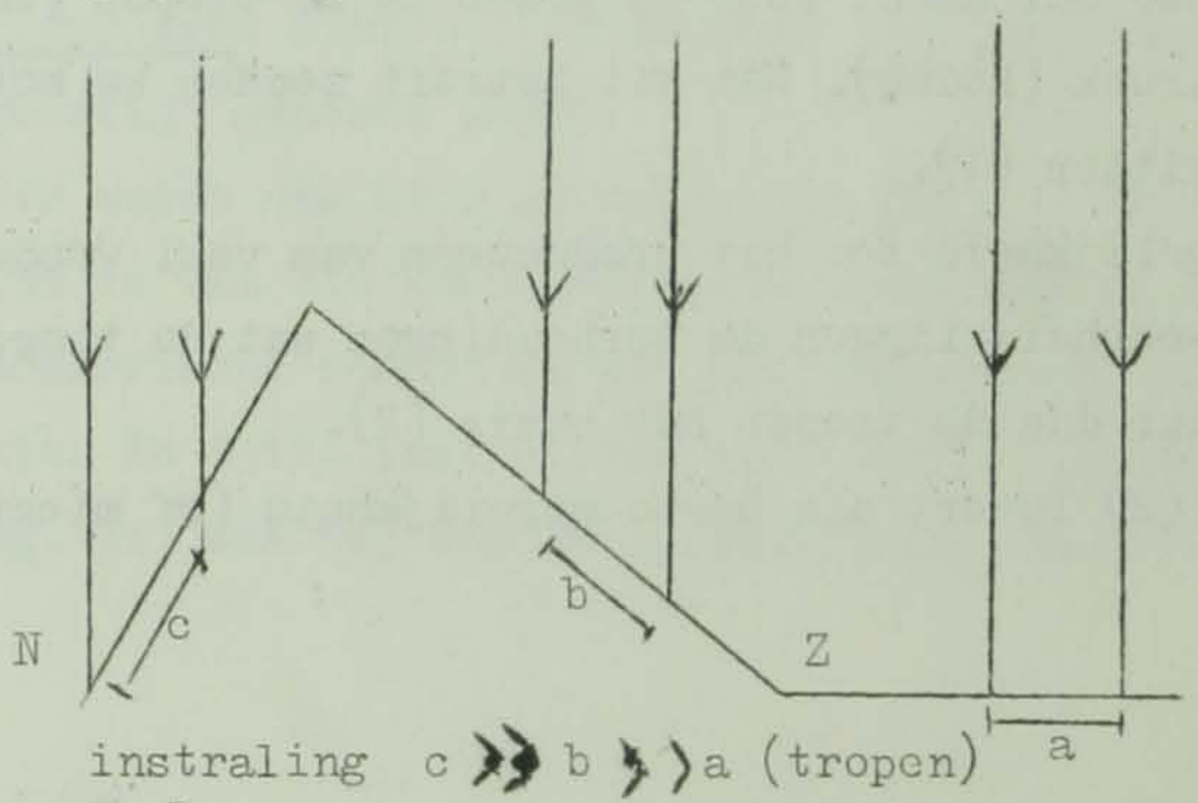
Combinatie van (1) en (2) levert als beste mogelijkheid (of minst kwade) de gematigde zône.

Nemen we vervolgens de factor "reliëf" in ogenschouw dan hebben we daarin opnieuw een mogelijkheid om ruimtelijke verschillen in de mate van zonbestraling 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:



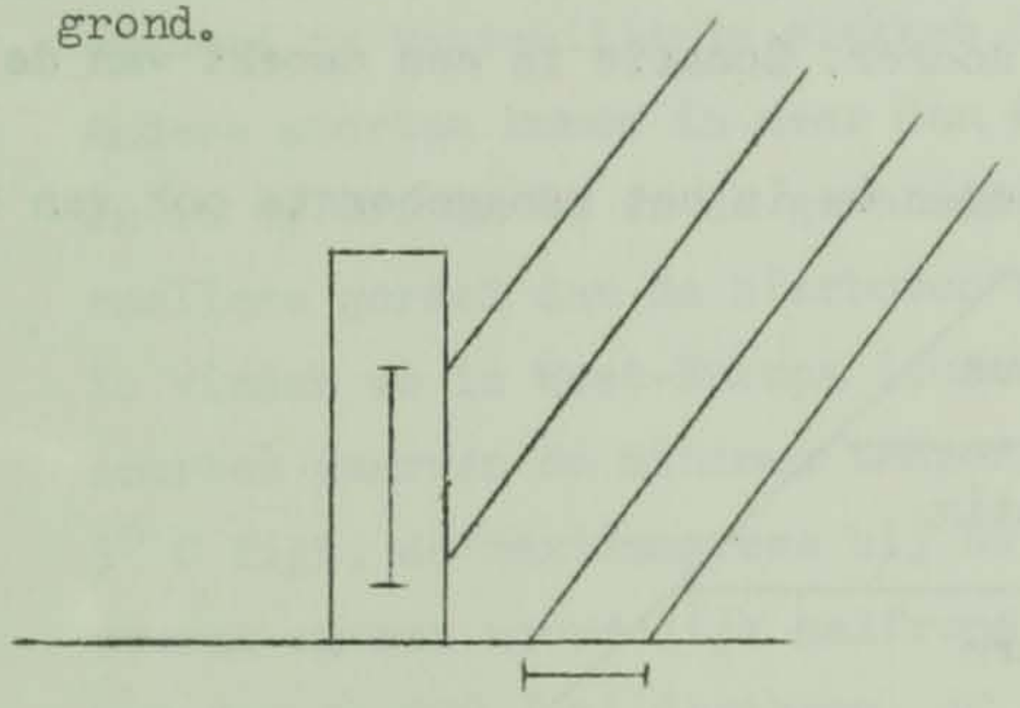
a' = a b ≫ a (gematigde zône)

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 dichter bij zon) verschuift, de noordhelling daarentegen richting pool (en daarmee dichter bij 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 zône).

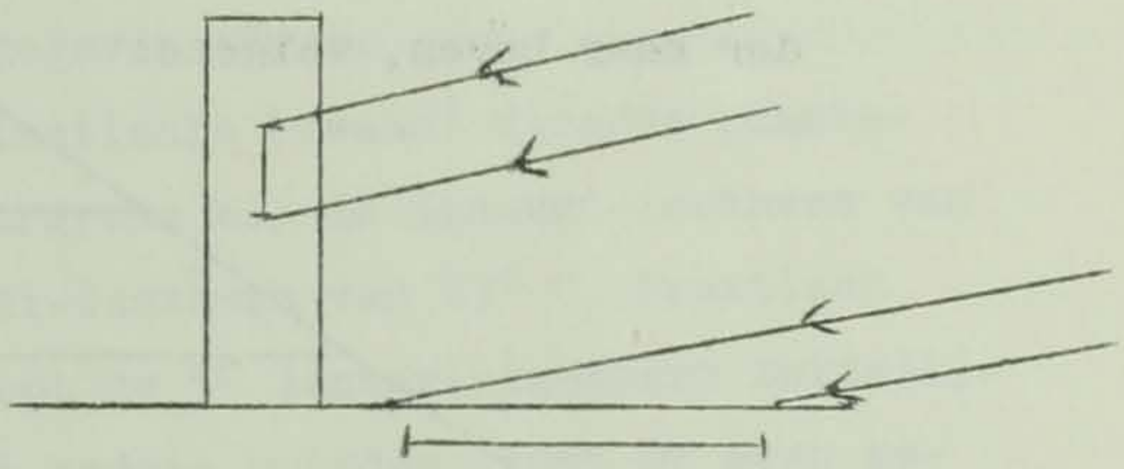


instraling c ≫ b ≳ a (tropen)

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.

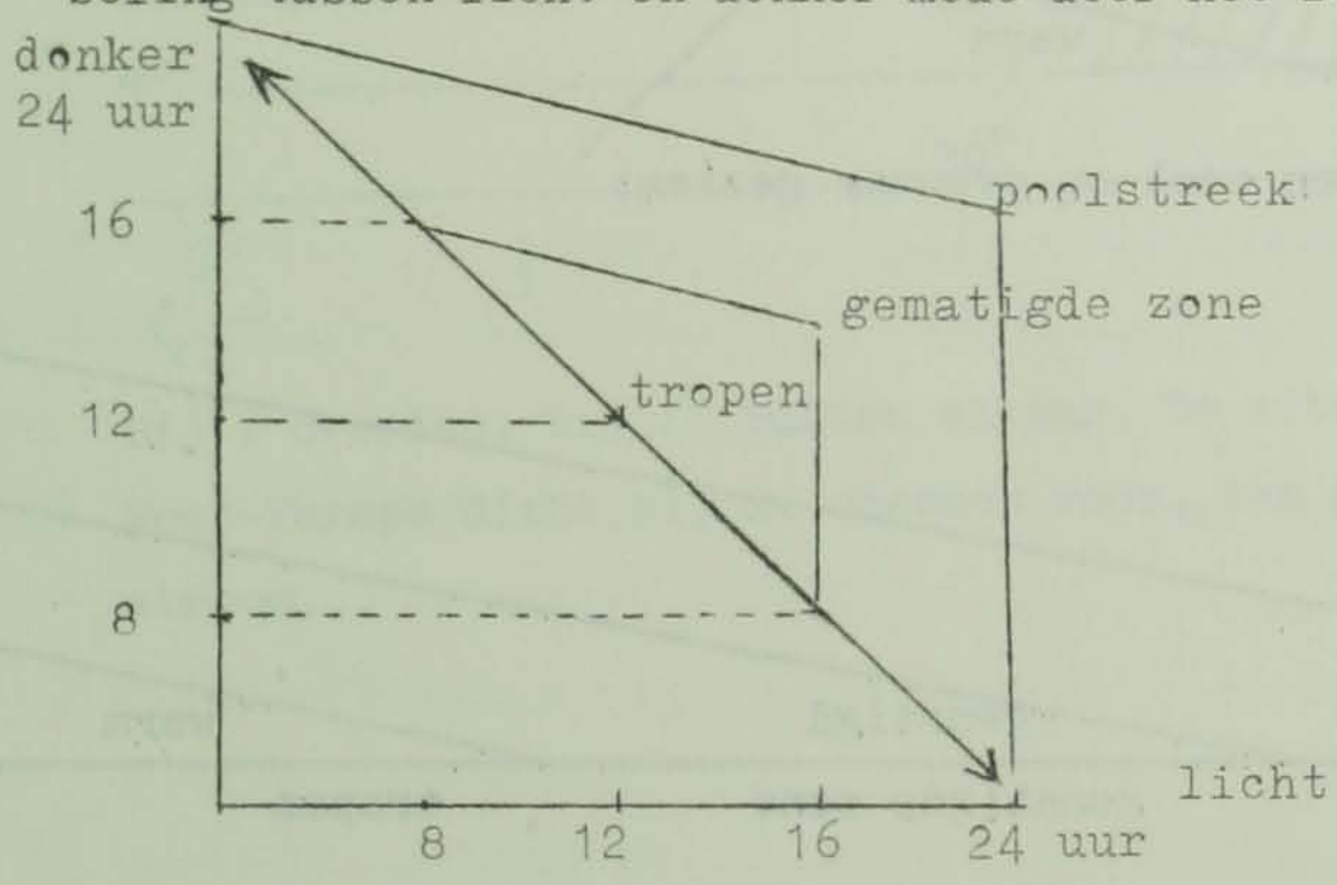


zomer



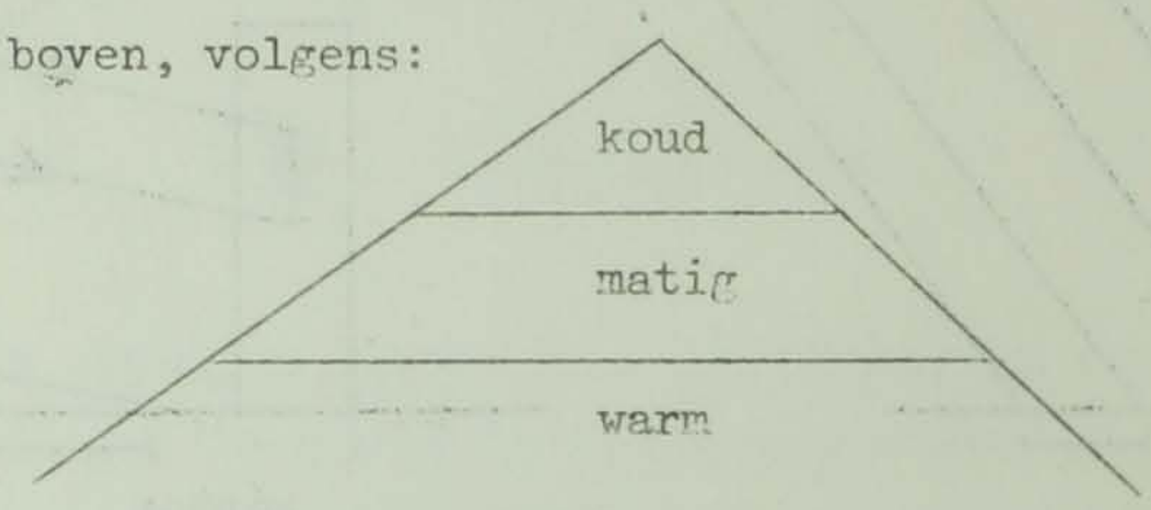
winter

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.

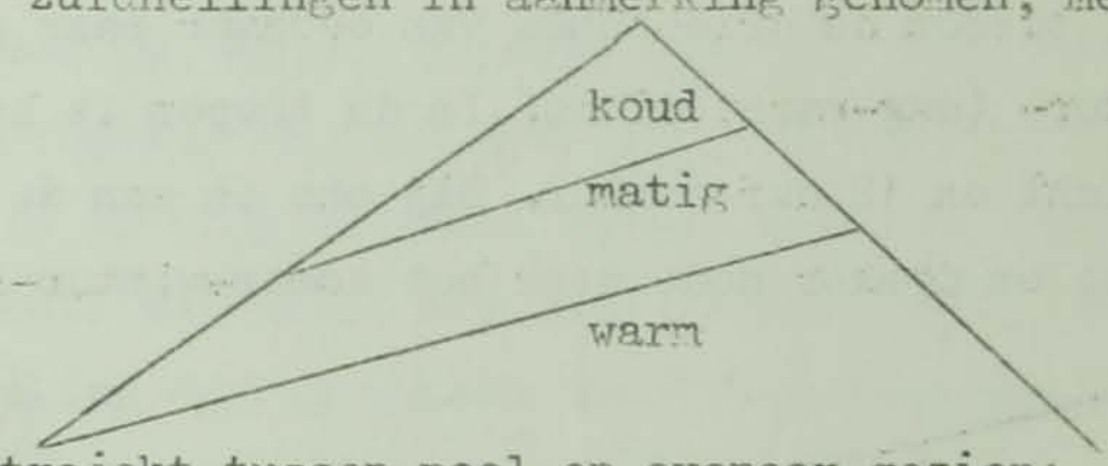


In de tropen blijft de licht-donker wisseling per etmaal het hele jaar door vrijwel hetzelfde. Aan de pool schommelt hij in de winter tussen 24 uur donker - 0 uur licht en in de zomer 24 uur licht - 0 uur donker. Er is wat het dag-nacht-ritme betreft in de tropen dus minder veranderlijkheid dan bij de pool. Hetzelfde geldt voor de wisseling der seizoenen. Hiertegenover staat weer dat de hogeretemperatuur 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 aspekten van t.O. van ecosystemen. Idem de mate van lichtstraling en de wisseling tussen licht en donker. Zonatie is een aspekt van de rO.

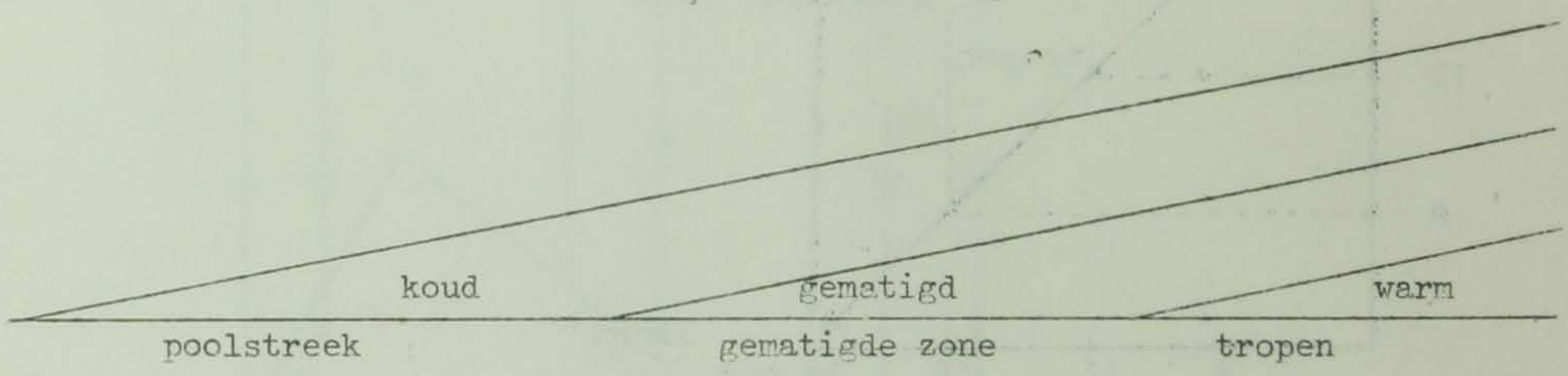
De zonatie van warm naar koud vinden we in het hooggebergte ook van onder naar boven, volgens:



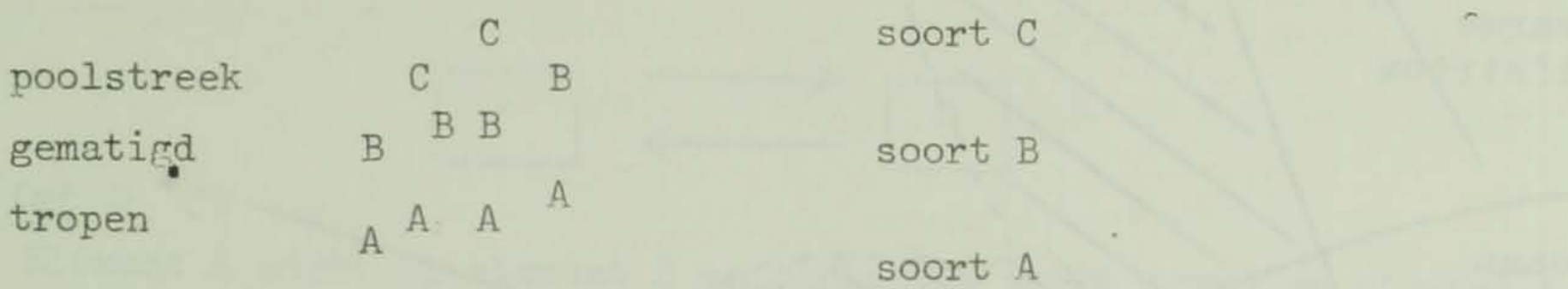
Dit beeld geldt althans voor de tropen. Op onze breedte zal het verloop, noord- en zuidhellingen in aanmerking genomen, meer als volgt zijn:



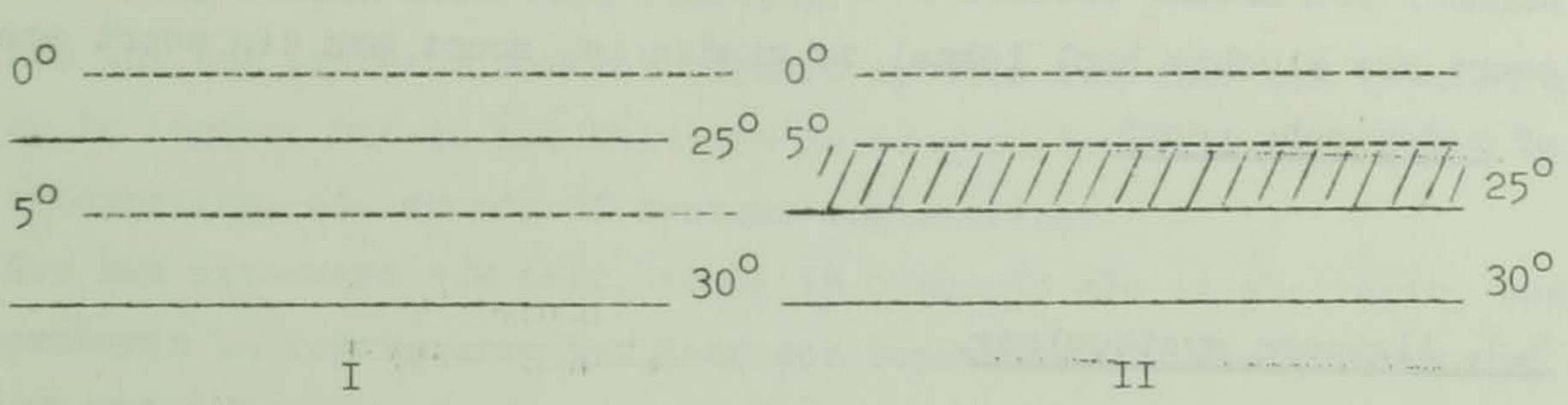
Over het trajekt tussen pool en evenaar gezien:



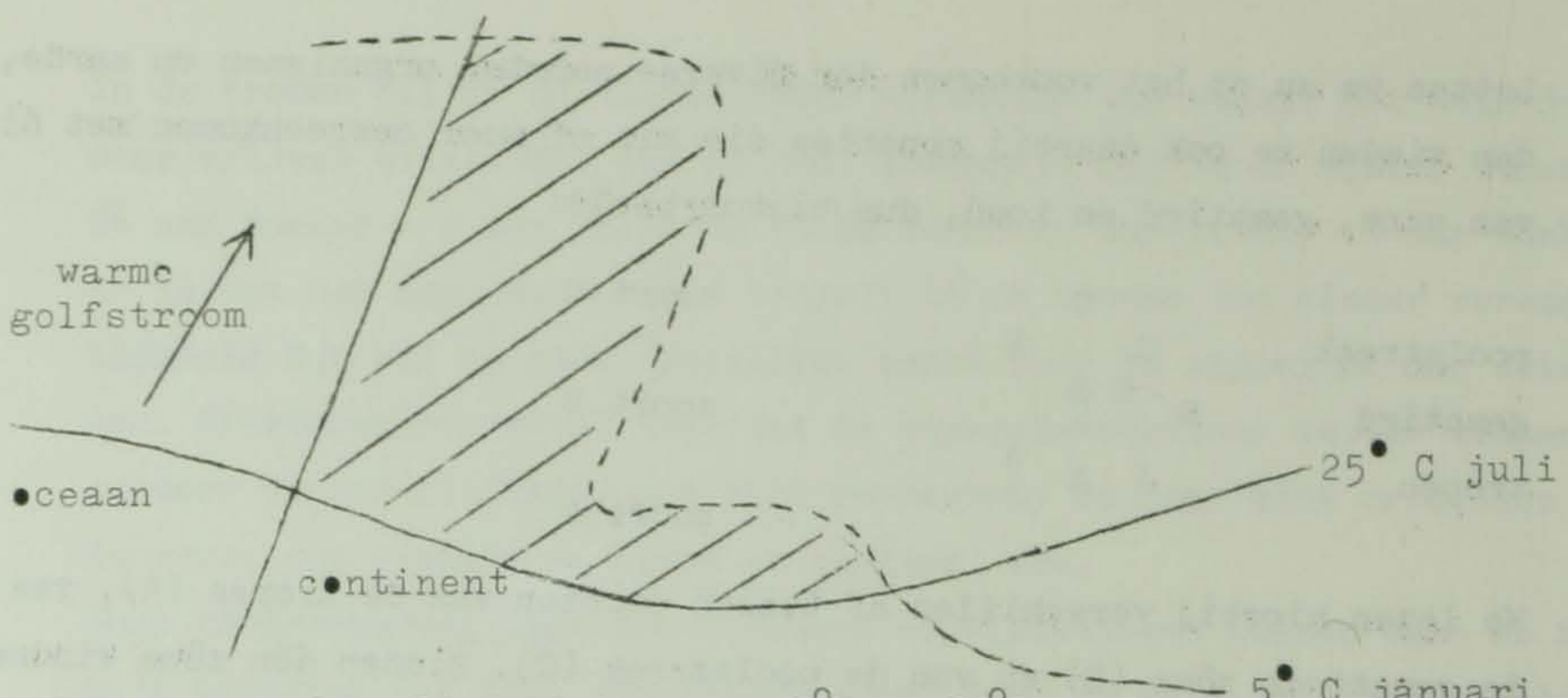
Letten we nu op het voorkomen der diverse soorten organismen op aarde, dan vinden we ook daarbij zonaties die min of meer overeenkomen met die van warm, gematigd en koud, dus bijvoorbeeld:



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^{0} C ligt, de maximumgrens bij de juli-isotherm van 25^{0} C. Praktisch overal op het noordelijk halfrond loopt de 5^{0} januari-isotherm zuidelijker dan de 25^{0} juli-isotherm, of, met andere woorden, komt er geen gebied voor waar men zich tussen die twee lijnen kan bevonden, zonder onder de 5^{0} of boven de 25^{0} te komen. Het gaat er echter om dat we ons boven de 5^{0} C en onder de 25^{0} C moeten kunnen bevinden.

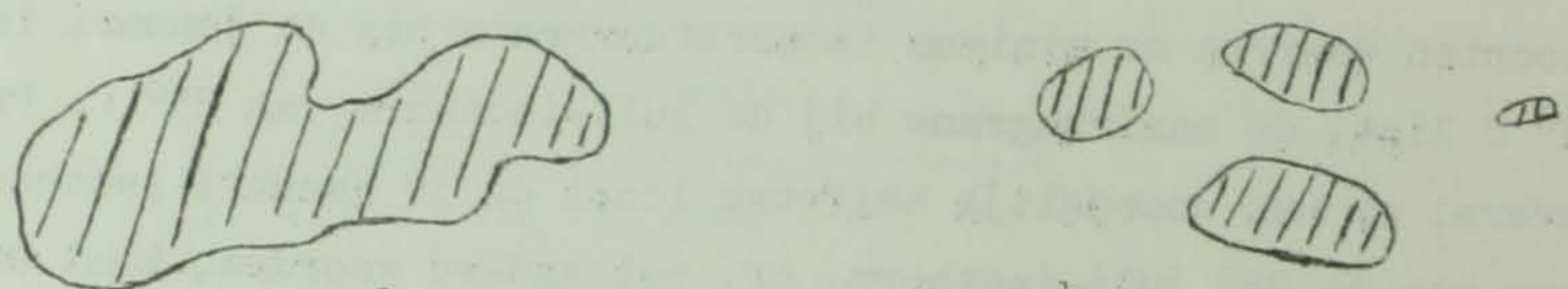


Bij I overlap, bij II buiten elkaar. De situatie van II doet zich in West-Europa dicht bij de oceanen voor, ten gevolge van de warme golfstroom.



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 <u>areaal</u> van de betreffende soort. Zo'n areaal kan één geheel vormen (ruimtelijk contimu zijn) of versnipperd zijn (ruimtelijk discontimu).



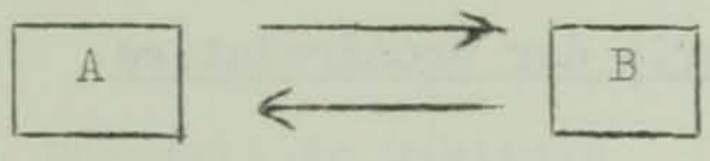
Bij <u>a</u> spreekt men van <u>contimu areaal</u>, bij <u>b</u> van <u>disjunct areaal</u>.

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

<u>5.1. Algemene systeemleer.</u>

In de Algemene Systeemleer, annex - theorie (gefundeerd door de bioloog L. von Bertalanffy en in het bijzonder wiskundig uitgewerkt door de neuroloog W. Ross Ashby) onderzoekt men de wederkerige betrekkingen of wisselwerking binnen en tussen stelsels. Het gaat hierbij om de rO en tO van stelsels, om de vraag hoe ze ruimtelijk in elkaar zitten, hoe ze werken en hoe "gedaante" en "gedrag" op elkaar betrokken zijn.
Vraagstukken betreffen onder meer structuur, organisatie, functie, informatie, evenwicht, stabiliteit, selectie en regulatie.

In plaats van "wisselwerking" (symbool<-) spreekt men hierbij vaak van "terugkoppeling" (feedback) tussen de onderdelen of elementen van een stelsel:



Element A werkt op element B en element B werkt terug op element A.
Werkt B zodanig terug op A dat de werking van A op B binnen zekere perken wordt gehouden dan spreekt men van tegenkoppeling (negative feedback).
Werkt B zodanig terug op A dat de werking van A op B nog wordt versterkt dan noemt men dit meekoppeling (positive feedback).
Een voorbeeld van tegenkoppeling vindt men bij de thermostaat die de werking van een verwarmings- of afkoelingsapparaat binnen zekere temperatuurgrenzen houdt.
Meekoppeling vinden we bij het zogenaamde "sneeuwbaleffect", zoals dat optreedt bij ongeremde groei, bij brand en dergelijke.

5.2. Cybernetica.

De vraagstelling in de systeem analyse en -theorie is gericht op de gegeven "gedaante", respectievelijk het gegeven "gedrag" van een stelsel en op de samenhang tussen deze twee facetten.
Men kan ook proberen aan een bepaald systeem een door ons gewenst gedrag op te leggen. Dit is het veld van de toegepaste systeemleer, ook bekend als cybernetica, stuurkunde of systems engineering.
Men kan uiteraard ook zelf, zowel in concreto als in abstracto, een stelsel proberen te construeren dat door een bepaalde r0 , een gewenste t0 vertoont dan wel het gedrag van een gegeven systeem nabootst of simuleert.

6. Relatietheorie.

Nauw verwant met de wereld van de Algemene Systeemtheorie (waarbij men onder meer een mathematische systeemtheorie en een meer concrete organistische systeemleer onderscheidt) is het studieveld van diverse andere theorieën, waaronder de speltheorie en de informatietheorie.

Vanuit de ervaringen in de struktuur-ecologie werd een aanvullende theorie ontworpen inzake de betrekking tussen betrekkingen. Hierbij werd gezocht naar zeer fundamentele relatie-typen en naar zeer fundamentele relaties tussen die basale relatie-typen. Deze theorie werd daarom Relatietheorie genoemd of Theorie der Grondrelaties.

6.1. Variatie.

Een eerste fundamenteel relatie-type vinden we in variatie. We hanteren dit begrip in het kader van de rO als ruimtelijke variatie (rV) of verschil en in het kader van de tO als temporele variatie (tV) of verandering.
In het werk van Ross Ashby wordt alle variatie, ruimtelijk en temporeel in één begrip samengevat: difference. In de relatie-theorie wordt echter een scherp onderscheid gemaakt tussen rV en tV.

6.1.1. Ruimtelijke variatie.

We hanteren het begrip "verschil" wanneer we ruimtelijk vergelijken, dus hiér met dáár of dít met dát. We kunnen bijvoorbeeld verschil constateren in hoogteligging, in bodemgesteldheid, in de grondwaterhuishouding, in de lichtintensiteit, in de mate van beweiding, van sterkte der waterstroming, enzovoorts. Voort verschil tussen soorten, geslachten, etc., in gedaante en gedrag, verschil tussen hoeveelheden verschillende soorten per eenheid van oppervlakte, enzovoorts. Verschillen kunnen groot en klein zijn en onderling verschillen van aard. Er zijn veel verschillende verschillen mogelijk, de rV is variabel en daarmee relatief.
We bezitten in onze taal val van begrippen die aanduidingen zijn voor de rV, bijvoorbeeld:

rV	verschil = ongelijk = anders = onderscheid = hetero = veelvormig = divers = hobbelig = golvend = kronkelend = r. differentiatie = afwijkend (etc.)

Wanneer er weinig of geen verschil te constateren valt, de grootte van de rV tot 0 nadert spreken we van "gelijk". Deze 0-waarde rV_0 van "verschil" heeft meer een absoluut karakter, volgens:

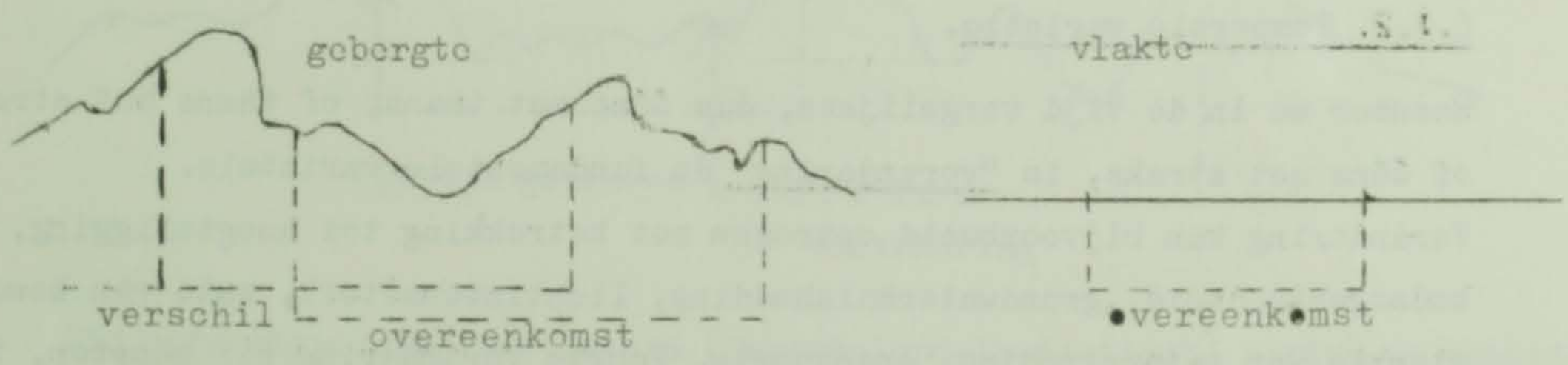
0 ——— Ruimtelijke variatie ——— S_i

gelijk .....verschil
(absoluut) (relatief)

Ook voor het begrip "gelijk" bezitten we weer tal van verwante termen:

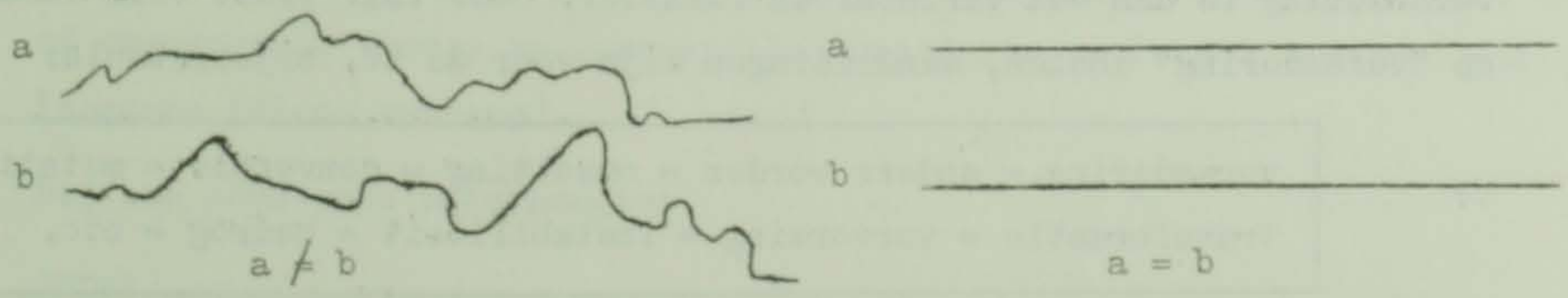
rV_0 | gelijk = hetzelfde = overeenkomstig = éénvormig - gemeenschappelijk = identiek = homo = als = aselect = vlak = recht = etc.

Vergelijken we een "gebergte" en een "vlakte" met elkaar dan vinden we, wat de hoogteligging betreft, bij het gebergte wel verschillen, bij de vlakte niet. Bovendien vinden we bij het gebergte meteen meer verschillen, bijvoorbeeld steile en flauwe hellingen en noord- en zuidwanden.



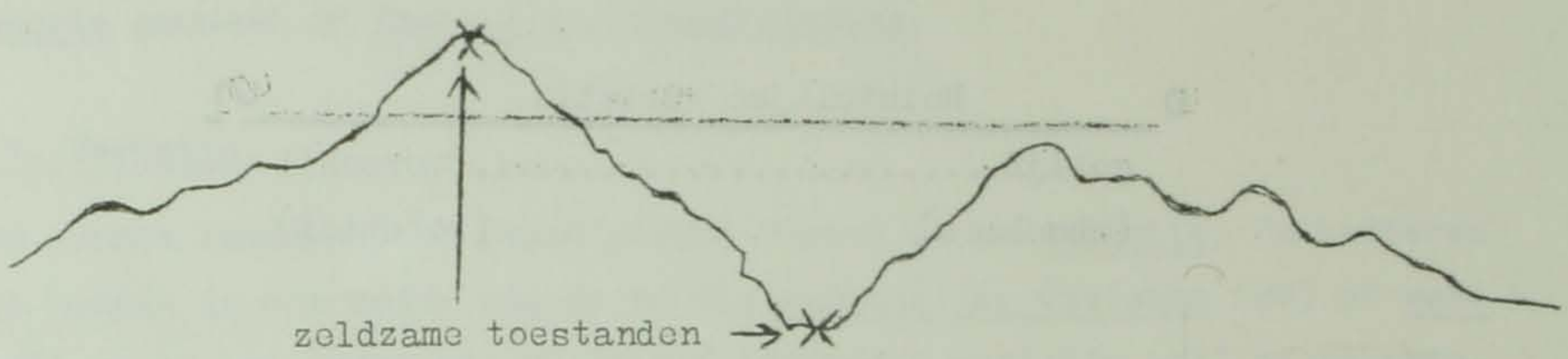
Gebergten vertonen intern én verschil én overeenkomst in hoogte; vlakten alleen overeenkomst.

Gebergten kunnen bovendien onderling sterk verschillen, vlakten niet:



Gebergten vertonen dus bij interne en externe vergelijking verschillen, vlakten niet.

Een bijzonder stork ruimtelijk verschil treffen we aan bij een <u>zeldzame toestand</u>. Zo'n uitzonderlijke toestand levert een gebergte in zijn hoogste top en diepste dal:



De sterkste vorm van een zeldzame toestand is een <u>unieke</u> toestand.
In de structuur-ecologie speelt het verschijnsel "zeldzame toestand" een belangrijke rol. Organismen met een zeer klein areaal (endemen) zijn hierin voorbeelden.

"Gelijk" en "verschil" zijn geen gelijkwaardige tegenpolen, want "gelijk" is een vorm of waarde van "verschil". Deze asymmetrische betrekking tussen gelijk en verschil noemen we een grondrelatie van de rO.

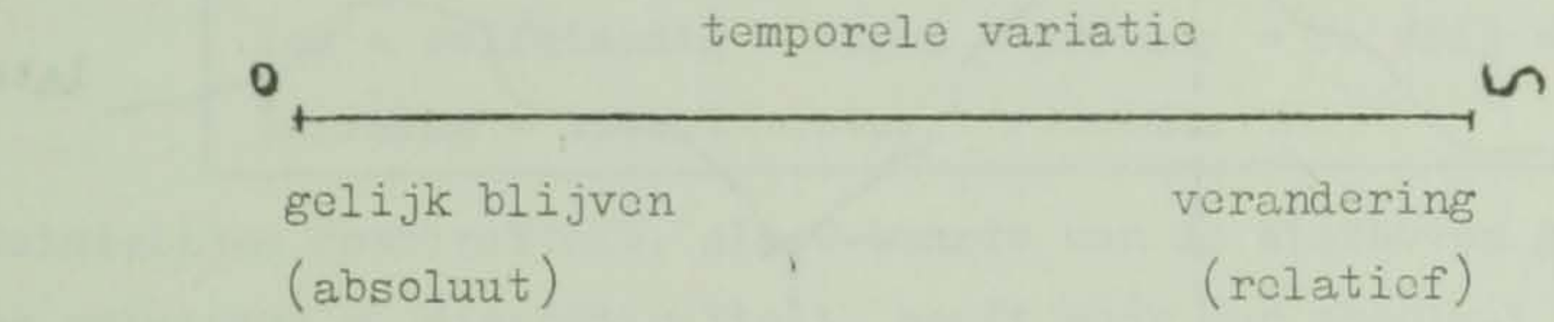
6.1.2. Temporele variatie.

Wanneer we in de tijd vergelijken, dus één met thans, of thans met straks, of één met straks, is <u>"verandering"</u> de fundamentele variabele.
Verandering kan bijvoorbeeld optreden met betrekking tot hoogteligging, bodemgesteldheid, grondwaterhuishouding, lichtintensiteit, mate van beweiding, sterkte van waterstroming, enzovoorts. Voorts verandering bij soorten, in de soortensamenstelling, in gedaante en gedrag, enzovoorts.
Veranderingen kunnen groot en klein zijn en ze kunnen van mate veranderen.
Verandering is dan ook variabel en relatief. Onze taal bevat vele termen die op "verandering" doelen, aanduidingen zijn voor de tV, bijvoorbeeld:

tV

verandering = anders worden = omzetting = conversie = mutatie = transformatie = vervorming = instabiliteit = bedrog = etc.

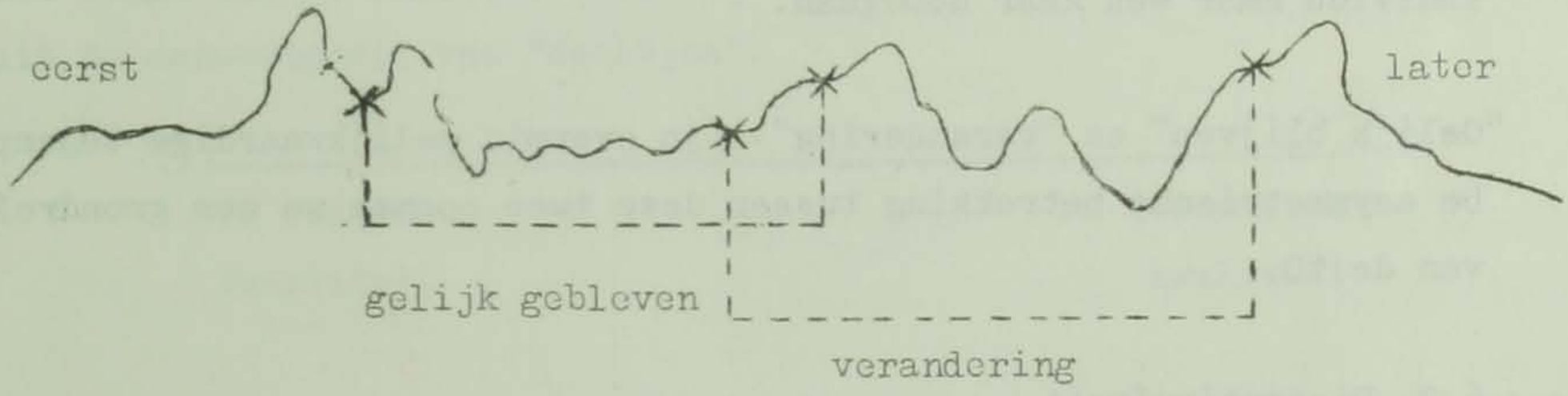
Valt er weinig of geen verandering te constateren, nadert de grootte van de tV tot O, dan spreken we van "gelijk blijven". Deze O-waarde tV_o van "verandering" heeft weer een absoluut karakter, volgens:



Verwante termen voor "gelijk blijven" zijn onder meer:

tV_o | gelijk blijven = permanentie = constantie = onveranderlijk = stabiliteit = statisch = etc.

Kijken we naar het gebeuren bij een in de tijd wisselende hoogte van de grondwaterstand in een terrein, dan krijgen we eenzelfde beeld als van een gebergte:



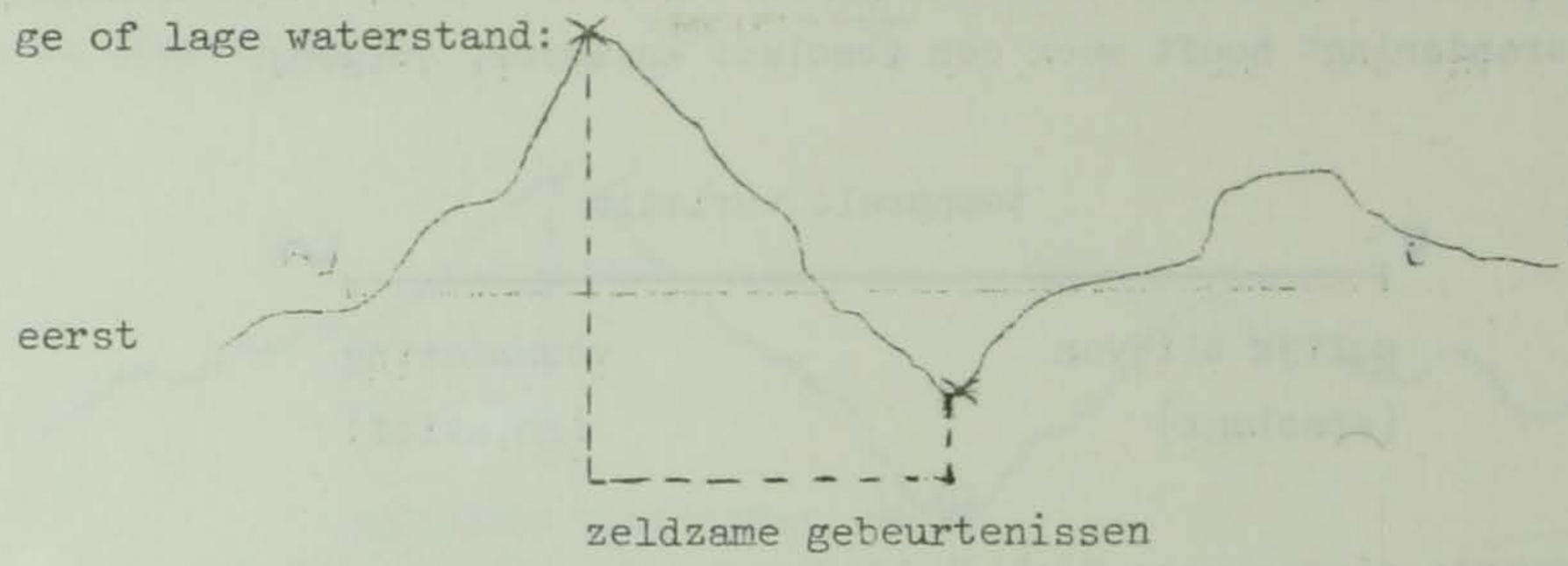
Bij zo'n wisselende waterstand ("kronkelend-in-de-tijd") vinden we momenten waarop de hoogte weer dezelfde is en momenten waarop de hoogte een andere is. Bovendien zijn er momenten waarop het water daalt, andere waarop het stijgt en weer andere waarop een omslag plaatsvindt (van stijgen naar dalen of omgekeerd). Verder nu eens snelle veranderingen (steil verhang) dan weer langzame (flauw verhang).

Bij een constante waterhoogte:

eerst _____ later

vinden we al deze veranderingen niet. Hier is sprake van "recht-in-de-tijd".

Een bijzonder sterke vorm van temporele verandering levert de <u>zeldzame gebeurtenis</u>. Zo'n uitzonderlijk gebeuren vinden we bij een extreem hoge of lage waterstand:



De meest zeldzame gebuurtenis is de <u>éénmalige</u> gebeurtenis.
In de structuur-ecologie zijn zeldzame gebeurtenissen van zeer veel belang. Voorbeelden zijn een extreem hoge of lage waterstand die beide ~~beslissend kunnen zijn voor~~ het voortbestaan van de organismen ter plaatse, het ontstaan van het verschijnsel "leven" op aarde, het komen, respectievelijk uitsterven van een soort, geboorte en dood van een individu. Een bepaalde soort kan maar één keer uitsterven, een bepaald individu maar één kaar doodgaan.

"Gelijk blijven" en "verandering" zijn evenmin gelijkwaardige tegenpolen. De asymmetrische betrekking tussen deze twee noemen we een grondrelatie van de tO.

6.2. Discontinuïteit.

Een tweede fundamenteel relatietype hebben we in <u>discontinuïteit</u>.
We hanteren dit begrip met betrekking tot de rO als <u>ruimtelijke discontinuïteit</u> of <u>ruimtelijke scheiding</u> en met betrekking tot de tO als <u>temporele discontinuïteit</u> of <u>temporele onderbreking</u>.

6.2.1. Ruimtelijke discontinuïteit.

Wanneer we weer híer met dáár vergelijken of dít met dát spreken we van "ruimtelijke discontinuïteit".

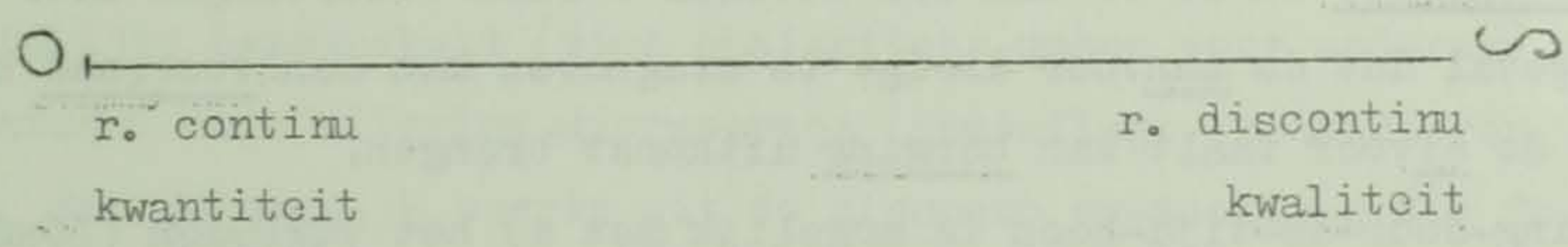
Tal van begrippen uit onze taal doelen hierop:

r. discontinuïteit = r. onderbreking = scheiding = apart = onbereikbaar = elite = select = afgezonderd = r. beperkt = lokaal = specifiek = deel = indeling = isolatie = onafhankelijk = los = zelfstandig = eigen = privacy = r. vrij = afstand = niet aanraken = intact = etc.

Ruimtelijke continuïteit, als 0-waarde van de hierboven genoemde variabele en relatieve r. discontinuïteit, heeft weer een absoluut karakter.
Andere woorden hiervoor zijn:

r. continuïteit = r. verbinding = aansluiting = contact = aantasting = schending = bereikbaar = communicatie = geheel = vast = r. onvrij = afhankelijk = overal = algemeen = etc.

Ruimtelijke scheiding speelt een zeer belangrijke rol in de rO van systemen.
Zo is kwaliteit een aspect van deze variabele, zo goed als de verschijnselen soort en individu.
Daarentegen staat kwantiteit (massaliteit) aan de kant van ruimtelijk continu.
Het enige beetje kwaliteit wat nog bij kwantiteit valt te bespeuren bestaat uit de aanwezigheid van "deeltjes".



Ook het verschijnsel bescherming heeft te maken met scheiding en isolatie.
Daarentegen is agressie een aspect van contact en ruimtelijke onvrijheid.
Een bekend mechanisme om bescherming te bereiken en agressie te voorkomen is het territoriumgedrag van dier en mens.
De betrekking tussen r. continuïteit en r. discontinuïteit noemen we weer een grondrelatie van de rO.

6.2.2. Temporele discontinuïteit.

De parallel van scheiding-in-de-ruimte is de "temporele discontinuïteit" of onderbreking-in-de-tijd.

Verwante begrippen zijn:

t. discontinuïteit = t. onderbreking = ongeregeld = stagnatie = falen = ontrouw = onbetrouwbaar = staken = beginnen = nieuw(s) = verliezen = vergeten = vinden = t. beperking = kortstondig = vergankelijk = t. vrij = etc.

Temporele continuïteit, als 0-waarde van de hierboven genoemde variabele en relatieve t. discontinuïteit, heeft een absoluut karakter.

Andere termen hiervoor zijn:

t. continuïteit = doorgaan = volhouden = volbrengen = behouden = onthouden = voortbestaan = bestendigheid = conservatie = bewaren = trouw = betrouwbaarheid = echt = sparen = opslag = voorraad = reserve = berging = afspraak = voorschrift = code = geheugen = langdurig = duurzaam = regelmatig = etc.

Terwijl t. onderbreking betrekking heeft op scheiding-in-de-tijd staat t. continuïteit voor verbinding-door-de-tijd-heen.

Zo kan stagnatie in de t0 van een stelsel worden ondervangen door opslag.

In het geval dat de aanvoer dreigt te stagneren kan een voorraad helpen, wanneer de afvoer faalt kan berging uitkomst brengen.

Verbinding-door-de-tijd-heen is mogelijk met a) het verleden (ééns) en b) met de toekomst (straks).

Voorbeelden van a):

oude geschriften, afbeeldingen, archieven, historie, herinneringen, voorbeelden, fossielen, in hoogveen bewaard gebleven stuifmeelkorrels, ouders, voorouders, tradities, antiek.

Voorbeelden van b):

programma's, begrotingen, plannen, agenda's, toezeggingen, verzekeringen, nakomelingen.

De betrekking tussen de t. continuïteit en de t. discontinuïteit noemen we een grondrelatie van de t0.

3
6.*. Onzekerheid.

Het derde fundamentele relatie-type kennen we als onzekerheid.
Deze onzekerheid heeft betrekking op ons vermogen tot "waarnemen" of "gewaar worden", welk vermogen ook bij de andere organismen aanwezig is.
Voor ons mensen speelt die onzekerheid met name wanneer we het een of andere stelsel bestuderen dan wel besturen. We onderscheiden weer ruimtelijke onzekerheid en temporele onzekerheid.

3
6. .1. Ruimtelijke onzekerheid.

Er is sprake van "ruimtelijke onzekerheid" wanneer we niet kunnen waarnemen, zien, horen, ruiken of voelen ten aanzien van onze ruimtelijke omgeving.
Termen die hiermee verband houden zijn:

r. onzekerheid = onwaarneembaarheid = onzichtbaarheid = ongrijpbaarheid = afsluiting = bedekt = cover = dicht = geheim = etc.

Waarneming kan worden verhinderd door een te grote afstand, door de aanwezigheid van een wand, door een te sterk verschil in grootte tussen waarnemer en object, door het op slot zitten van een deur, etc.
Ruimtelijke onzekerheid (zich onzichtbaar maken voor anderen) wordt veel gehanteerd door allerlei diersoorten (camouflage, nachtdieren, zich verstoppen). Een belangrijk begrip uit de algemene systeemleer die te maken heeft met onze r. onzekerheid is Black box (zwarte doos).
Ruimtelijke onzekerheid kan min of meer zijn, dus variabel en relatief.
Ruimtelijke zekerheid, als 0-waarde van r.onzekerheid, heeft daarentegen een absoluut karakter. Termen die hierop duiden zijn:

r.zekerheid = waarneembaar = zichtbaar = open = openbaar = bloot = show = onbedekt = ontsloten = etc.

Ook de betrekking tussen r. zekerheid en r. onzekerheid is weer een grondrelatie van de r0.

6.3.2. Temporele onzekerheid.

De "temporele onzekerheid" heeft te maken met de vraag of er kan worden waargenomen-door-de-tijd-heen. Deze waarneming kan dan weer betrekking hebben:

a) op het verleden

b) op de toekomst.

Termen die op t.onzekerheid duiden zijn:

t. onzekerheid = niet meer te achterhalen = onvoorspelbaar = risico = onverwacht = avontuur = onvoorzichtig = onveilig = toeval = etc.

De term "toeval" gebruiken we zowel naar het verleden gericht (niet meer te achterhalen hoe het ging) als naar de toekomst (uitkomst is niet te voorspellen).

Als absolute 0-waarde van de relatieve t.onzekerheid hebben we de t.zekerheid. Hiervoor bestaan begrippen als:

t. zekerheid = nog te achterhalen = voorspelbaarheid = geborgenheid = veilig = t. gerichtheid = gedetermineerd = noodzakelijk = verwacht = voorzichtigheid = voorziening = verzekering = garantie = etc.

De betrekking tussen t. zekerheid en t. onzekerheid is opnieuw een grondrelatie van de t0.

7. Grondrelaties

7.1. Grondrelaties r0 en t0.

Wij hebben hierboven zes fundamentele relatie-typen onderscheiden, drie van de r0 en drie van de t0, te weten:

r0	r. verschil - r. discontinuïteit - r. onzekerheid
t0	t. verandering - t. discontinuïteit - t. onzekerheid

Bovendien kon bij elk van deze zes relatieve variabelen een absolute 0-waarde worden aangegeven:

r0	r. gelijkheid - r. continuïteit - r. zekerheid
t0	t. gelijk blijven - t. continuïteit - t. zekerheid

De asymmetrische betrekking tussen de zes variabelen en hun 0-waarde hebben we een grondrelatie genoemd.

Wat men zich verder kan afvragen is hoe de betrekking zal zijn tussen de drie fundamentele relatietypen van de r0 onderling en idem tussen de drie van de t0 onderling.

Het blijkt nu dat er binnen elk van beide drietallen een wisselwerking bestaat, dat ze onderling met $\rightleftharpoons$ gekoppeld kunnen worden, dus:

r0	verschil $\rightleftharpoons$ r. discontinuïteit $\rightleftharpoons$ r. onzekerheid
t0	verandering $\rightleftharpoons$ t. discontinuïteit $\rightleftharpoons$ t. onzekerheid

Dit moet gelezen worden als:

verschil kan leiden tot of voortvloeien uit r. discontinuïteit.
verschil kan leiden tot of voortvloeien uit r. onzekerheid.
r. discontinuïteit kan leiden tot of voortvloeien uit r. onzekerheid.

verandering kan leiden tot of voortvloeien uit t. discontinuïteit.
verandering kan leiden tot of voortvloeien uit t. onzekerheid.
t. discontinuïteit kan leiden tot of voortvloeien uit t. onzekerheid.

Hetzelfde geldt voor hun 0-waarden:

r0	gelijk $\rightleftharpoons$ r. continuïteit $\rightleftharpoons$ r. zekerheid
t0	gelijk blijven $\rightleftharpoons$ t. continuïteit $\rightleftharpoons$ t. zekerheid

Het bovenstaande wil dus bijvoorbeeld zeggen dat men kan scheiden op basis van verschil, dat verbinding tot gelijkheid voert en omgekeerd gelijkheid tot contact, dat t. zekerheid samengaat met onveranderlijkheid en toeval met verandering.

In schema:

gelijk .....verschil gelijk blijven.....verandering

r. contimu.....r. discontimu t. contimu.....t. discontimu

r. zekerheid.....r. onzekerheid t. zekerheid.....t. onzekerheid

1 2 3 4

We hebben hier opnieuw te doen met twee grondrelaties van de rO (1 en 2) respectievelijk twee van de tO (3 en 4).

Bij de studie, respectievelijk besturing van ecosystemen spelen deze grondrelaties een belangrijke rol. Hiervan in de volgende paragrafen een aantal voorbeelden:

7.2. Grondrelatie gelijkheid.

1a gelijk $\Longleftrightarrow$ verbinding.

Dat verbinding tot gelijkheid voert is onder meer bekend uit de werking van "communicerende" vaten. Alle contact houdt in principe de kans in op vermindering van ruimtelijk verschil. Dit geldt evenzeer op het niveau van informatie uitwisseling tussen mensen (wat eerst alleen A wist weet daarna ook B) als in het kader van fysisch-chemische werkingen. Ook eten is een kwestie van contact en verschil verminderen. Tussen wie of wat opgegeten wordt en wie opeet vindt gelijkschakeling plaats. Ook bij beweging (verplaatsing in de ruimte) komen contacten tot stand die daarvoor niet bestonden. Alle "verkeer" van licht-, lucht-, water- en gronddeeltjes, evengoed als van zaden, dieren en mensen leidt tot contacten en gelijkheid, en wel in de richting van de beweging (hierop komen we later nog terug). Door maar overal heen te reizen heffen we bestaande betrekkingen van verschil en isolatie op. Activiteiten als scheep-, lucht- en ruimtevaart werken verbindend en gelijkschakelend. Zo woonden er eerst alleen in Afrika negers, later ook in Amerika, nog later ook in Europa. Omgekeerd wonen er nu ook Europeanen in Afrika, enz. Men kan deze voorbeelden zelf met talloze andere aanvullen.

Behalve door de mens gewenste effecten heeft verkeer ook heel veel ongewenste neveneffecten, bijvoorbeeld het overbrengen van ziekten van de ene plaats naar de andere. Hetzelfde geldt voor het overbrengen van allerlei organismen van het ene werelddeel naar het andere met dikwijls zeer kwalijke gevolgen. Door opheffing van oorspronkelijk aanwezige isolatie tussen twee plaatsen kan men zeer bedrogen uitkomen. Tal van soorten planten en dieren die werden overgebracht (gewild of ongewild) naar een ander gebied op aarde ontpopten zich daar als ecologische pest of kanker. De in hun oorspronkelijke omgeving werkende remmende factoren ontbreken in hun nieuwe omgeving. Bij het optreden van ecologische kankers krijgen de ergens van origine levende organismen het zwaar te verduren. Zij worden onder de voet gelopen, vaak met uitsterven als gevolg (Denk ook aan Indianen in Amerika).
Op deze manier zijn wij onze iepen als boom kwijt geraakt, zitten we hier nu letterlijk "opgescheept" met allerlei ecologische pesten van de amerikaanse vogelkers (bospest) tot het in onze dagen verschenen perevuur (amerikaanse bacterieziekte van de familie der roosachtigen waartoe ook de meidoorn behoort). Zodra het water van onze grote rivieren een voldoende hoge temperatuur heeft bereikt ten gevolge van het gebruik als koelwater voor elektrische centrales en dergelijke is ook in onze omgeving het optreden van bilharzia (zie 3.1) niet uitgesloten. Contact met gebieden waar deze ziekte nu thuis is hebben we in ieder geval genoeg.

In het algemeen houden contact en gelijkheid de nodige gevaren in voor organismen die daarbij betrokken zijn. In het geval van "eten" is niet alleen degene die opgegeten wordt het haasje maar ook de eter zelf loopt de nodige risico's (voedselvergiftiging, darmparasieten, te veel eten, verkeerd eten). Voorts leveren contact en gelijkheid de basis voor conflicten en ruzie's.
Zo heeft de eens door onze voorouders verbroken isolatie tussen Europa, Afrika en Amerika geleid tot het zogenaamde rassenprobleem. Door zelf in Zuid-Afrika te gaan zitten, respectievelijk inwoners van Afrika naar Amerika te slepen werd de grondslag voor de tegenwoordige conflicten gelegd.
Ecologisch gezien vormen de relatie-vormen van kolom 1 (gelijk $\Longleftrightarrow$ verbinding $\Longleftrightarrow$ r. zekerheid) slechts een noodzakelijk kwaad voor organismen en hun samenlevingen.

Dieren ontkomen niet aan de noodzaak van eten omdat ze voortdurend energie uit hun omgeving moeten opnemen en de in hun verdedigingsstelsel door allerlei onvermijdelijke contacten geslagen bressen (= open) weer moeten aanvullen. Alle niet-noodzakelijke contacten trachten ze echter te vermijden (= isolatie). Van oudsher heeft ook de mens hiervoor gewaakt en noodzakelijke contacten, bijvoorbeeld "eten", omkleed met de nodige voorzorgsmaatregelen tot en met taboe's bezweringen en gebeden. In onze taal bestaat er een direct verband tussen de begrippen "slecht" en "vlak" of "eenvormig" (slechten = vlak maken).

Dat niet alleen verbinding tot gelijkheid (eigenlijk moeten we steeds zeggen "minder verschil"!) voert, maar omgekeerd gelijkheid ook tot verbinding, kan worden aangetoond met de volgende voorbeelden:

In de abiotische wereld neigen onderling verwante deeltjes ertoe zich op dezelfde plaats in de ruimte te verzamelen, bij elkaar te komen. De werking van de zwaartekracht is hiervan een kosmosferisch voorbeeld.
In de wereld van atmo-, hydro- en lithosfeer verzamelen zich hier zware deeltjes (zand), elders lichte (klei). Zo ontstonden na de laatste ijstijd de löss-afzettingen, uniforme sediment-pakketten die het belangrijkste landbouwgebied op aarde opleveren. Denk ook aan grindbanken, zandbanken, en dergelijke.
Op het Noordzeestrand kan men waarnemen hoe gelijkgeaarde elementen (zoals flessen) binnen een kleine ruimte gezamenlijk aanspoelen. Hetzelfde vindt men bij schelpen. Onder de verschillende soorten die aanspoelen zijn er die met miljoenen exemplaren voorkomen, maar ook heel zeldzame.[x)]
Ligt ergens een plek A waarom de levensomstandigheden bijzonder veel lijken op die van een verderop gelegen plek B dan zullen organismen die bij deze levensomstandigheden passen een grote kans maken van A naar B te gaan of omgekeerd. Zo zullen vogels die van kaal slik houden direct contact leggen tussen plaatsen waar zich kaal slik bevindt, ook al zijn zulke plekken maar heel klein van omvang. Een plantesoort, die reeds op terrein A groeit maar nog niet op terrein B zal via de vogels (als zaad getransporteerd) ook op B kunnen belanden, waardoor het aanvankelijk nog aanwezige verschil tussen A en B (op A wel, op B niet aanwezig) weer kleiner wordt (Zie ook hiervoor: bilharzia).
De contacten tussen individuen van eenzelfde soort zullen sterker zijn dan die tussen individuen van verschillende soorten.

- Daarom -

x) Toch kan men van een uiterst zeldzame soort diverse exemplaren binnen 1 dm^2 aantreffen.

Daarom ook hebben de meeste mensen alleen, althans hoofdzakelijk, belangstelling voor andere mensen. Dat dergelijke contacten weer worden bevorderd door onderlinge gelijkheid zal duidelijk zijn.
Denk ook aan uniforme kleding en dergelijke: Soort zoekt soort.

1b gelijk $\Longleftrightarrow$ r. zekerheid
1c verbinding $\Longleftrightarrow$ r. zekerheid

Het verband tussen waarnemen, respectievelijk het vermogen tot waarnemen en relaties van gelijkheid en verbinding wordt onder meer gedemonstreerd door de noodzaak van contact tussen waarnemer en object, hetzij direct, hetzij via middelen. In elk geval moeten bestaande betrekkingen van verschil en isolatie worden opgeheven. Dit is juist het grote probleem, speciaal ook wat betreft het object of gebeuren dat wordt waargenomen. Een bekend voorbeeld is dat van een toneelvoorstelling waarbij het toneelgebeuren zich in een kamer afspeelt. Deze kamer kan geen echte, complete kamer zijn, want dan kregen de toeschouwers niets te zien. Aan die kamer moet één wand, dat wil zeggen, een hoeveelheid isolatie, ontbreken (paradox van Chesterton).
Ook onderzoeken of "ontdekken" (= isolatie verwijderen) heeft ten nauwste te maken met gelijk maken en verbinden. De tegenwoordig alom waarneembare tendentie tot ruimtelijke uniformering en tot propaganda voor gelijkheid kan als een regelrecht gevolg van al ons wetenschappelijk onderzoek worden beschouwd. Om in organismen te kunnen kijken moeten we ze opensnijden, er levensgevaarlijke röntgenstralen doorheen zenden of de een of andere ingewikkelde kijkapparatuur erin brengen. Gaat een veldbioloog naar een terrein om daar onderzoek aan de planten- en dierenwereld te doen dan kan hij op diverse manieren, gewild en ongewild, direct en indirect, contact en gelijkheid veroorzaken met betrekking tot daar levende organismen en hun milieu. Dat kan zeer kwalijke gevolgen hebben voor het betreffende ecosysteem, maar ook voor de resultaten van het onderzoek. Wat hij vindt is dikwijls alleen het effect van zijn eigen onderzoek op wat hij onderzocht.
Een bekend voorbeeld hierin is onderzoek aan de samenleving van grote sterns en kapmeeuwen in hun gezamenlijke broedkolonies langs de zeekust.

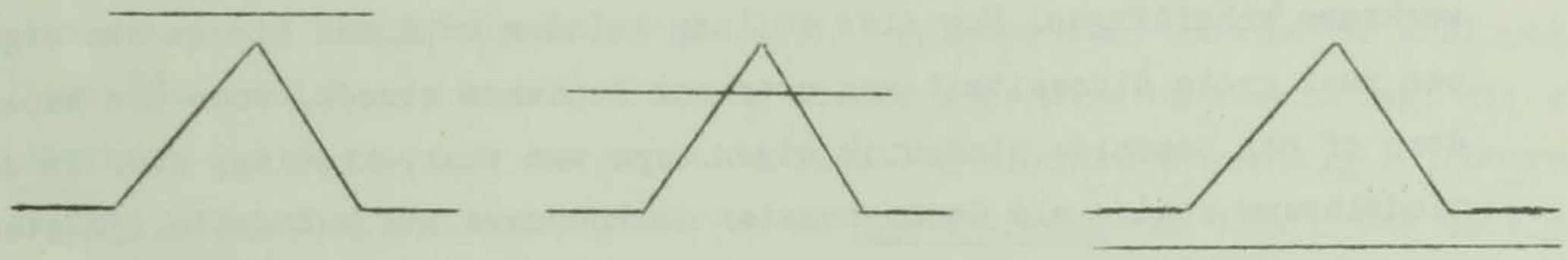
De kapmeeuwen broeden daarbij in het centrum, de grote sterns zitten aan de buitenrand van de kapmeeuwenkolonie, onder dekking (beschutting) van de meeuwen die het kolonieterrein tegen indringers verdedigen. Jarenlang werd nu door de onderzoekers aangenomen dat de kapmeeuwen eieren en jongen uit de nesten der sterns roofden (= contact) tot die onderzoekers er achter kwamen dat hun eigen aanwezigheid tot dit gedrag der meeuwen voerde.
Vergelijkbare problemen zijn ook uit de fysica bekend. Een der belangrijkste gezichtspunten in de algemene systeemtheorie vormt dat van de hier al eerder genoemde Black Box-kwestie. Men vraagt zich hierbij af in hoeverre het mogelijk is (en hoe dat moet gebeuren) om met een minimum aan "inbraak" er achter te komen hoe een stelsel inwendig in elkaar zit en hoe het werkt. Het gaat er dus om het betreffende stelsel of onderdeel ervan zoveel mogelijk "ongemoeid" te laten. De studie aan ecosystemen en hun onderdelen is in hoge mate een studie aan zwarte kistjes! Idem het besturen ervan.

7.3. Grondrelatie verschil.

2a verschil $\rightleftharpoons$ isolatie.

Op grond van verschillen kan men scheiden. Dit gebeurt bijvoorbeeld in een centrifuge. Het verschil in gewicht maakt dat hiér grind wordt afgezet door een rivier, verderop zand en nog verderop klei, enz.
Dat scheiding ook tot verschillen leidt toont vooral de levende natuur.
Een der meest opvallende kanten van het verschijnsel "leven" is namelijk de enorme verscheidenheid aan levensvormen die onze aarde kent.
Uiteraard kan men binnen deze grote verscheidenheid zekere overeenkomsten tussen diverse vormen onderkennen en op grond daarvan komen tot een verzamelin van verwante elementen in klassen, orden, families, genera, soorten, ondersoorten, etc. Als meest voor de hand liggende eenheid op basis van onderlinge verwantschap tussen de individuen hanteert men de soort (Uitgaande van de diverse samenlevingen van soorten maakt men ook indelingen met als voornaamste eenheid de associatie).
Eén kernthema uit de leer over de ontwikkeling van het leven op aarde betreft nu de vorming van zoveel verschillende soorten planten en dieren en de betekenis van isolatie hierbij (isolatie-mechanismen).

Een der belangrijkste vormen van isolatie levert dan weer de geografische scheiding, die kan optreden door de aanwezigheid van grote afstanden en diverse andere geografische barrières zoals hoge gebergten, diepe zeëen, uitgestrekte woestijnen en dergelijke. Waren de continenten in de loop van de aardgeschiedenis niet uiteengedreven dan zou de ruimtelijke variatie in soorten op het land en in de zee zeker niet zo groot zijn geweest als nu het geval is.
In het bijzonder het verschijnsel <u>eiland</u> (= isola) blijkt ten nauwste verbonden te zijn aan het gebeuren dat tot de vorming van zoveel verschillende soorten leidde (Belangwekkend is dat een "echt" eiland ook een expressie is van de gulden regel: niet te hoog, niet te laag, van passe:



te hoog water, geen echt eiland | echt eiland | te laag water, geen echt eiland

Overigens leveren bergtoppen, afgelegen dalen en meren ook "eilanden" op in structuur-ecologische zin, zo goed als geheel door andere toestanden omgeven situaties, bijvoorbeeld een bos temidden van akkers of een natuurreservaat temidden van industrieterreinen. Ja, elk apart polletje gras, elk afzonderlijk individu van een organisme vertegenwoordigt in feite een eiland-situatie, idem de arealen van soorten: "Life is an island here and now in a dying world (N. Wiener). Het idee van Ch. Darwin over de ontwikkeling van soorten in relatie tot hun omgeving ontstond bij zijn bezoek aan de Galapagos-archipel in de Grote Oceaan. Elk der daar aanwezige eilandjes bleek een eigen soort Galapagos-vink te bezitten. Echte eilanden, schiereilanden en eiland-situaties zijn vaak gekenmerkt door hetzij geheel eigen soorten die nergens anders voorkomen (dus weer endemen) hetzij door soorten die in de naaste buurt ontbreken, hetzij door soorten die juist dáár ontbreken. Onze Waddeneilanden bevatten diverse organismen die niet in de rest van Nederland voorkomen. Bovendien sterke verschillen tussen de diverse eilanden onderling.

Een bekend voorbeeld van een eiland-situatie rijk aan endemen (± 1600, variërend van zoetwater-zeehond tot allerlei kleingrut) levert het Baikalmeer in Siberië.
Ook de ruimtelijke variatie binnen en tussen de menselijke samenlevingen heeft zich ontwikkeld op basis van isolatie-mechanismen. Alle verschil in taal, dialecten, gewoonten, religie, kleding, folklore, huizenbouw, enz. is tot stand gekomen in samenhang met ruimtelijke barrières. Nu we al reizend en trekkend steeds meer van deze grote verscheidenheid waarnemen gaat dezelfde verscheidenheid steeds meer ten gronde. Al genieterd en gebruikend souperen we de ruimtelijke verschillen op door doorbreking van voorheen nog werkzame scheidingen. Nog niet zo lang geleden vond men binnen ons eigen land een zeer grote diversiteit aan voor een bepaalde streek, voor een bepaald dorp of een bepaalde stadswijk eigen type van taal, kleding, etc. In een middeleeuws stadje als Gouda bezaten de bewoners van het westelijk stadsdeel een geheel andere woordenschat dan die uit de oostelijke wijken.
Verschillen in taal vindt men overigens ook bij dieren van dezelfde soort mits ze maar ver genoeg van elkaar wonen. Zo heeft men bij de in Europa levende Vink een groot aantal dialecten aangetroffen, allemaal variaties op het thema van de zang die kenmerkend is voor deze soort.
Verschillen in taal leveren omgekeerd weer taalbarrières op, terwijl dergelijke taalbarrières op hun beurt bijdragen tot de vergroting van verschillen tussen organismen. Ook dit speelt een rol bij de vorming van soorten.

2b verschil <=====> r. onzekerheid

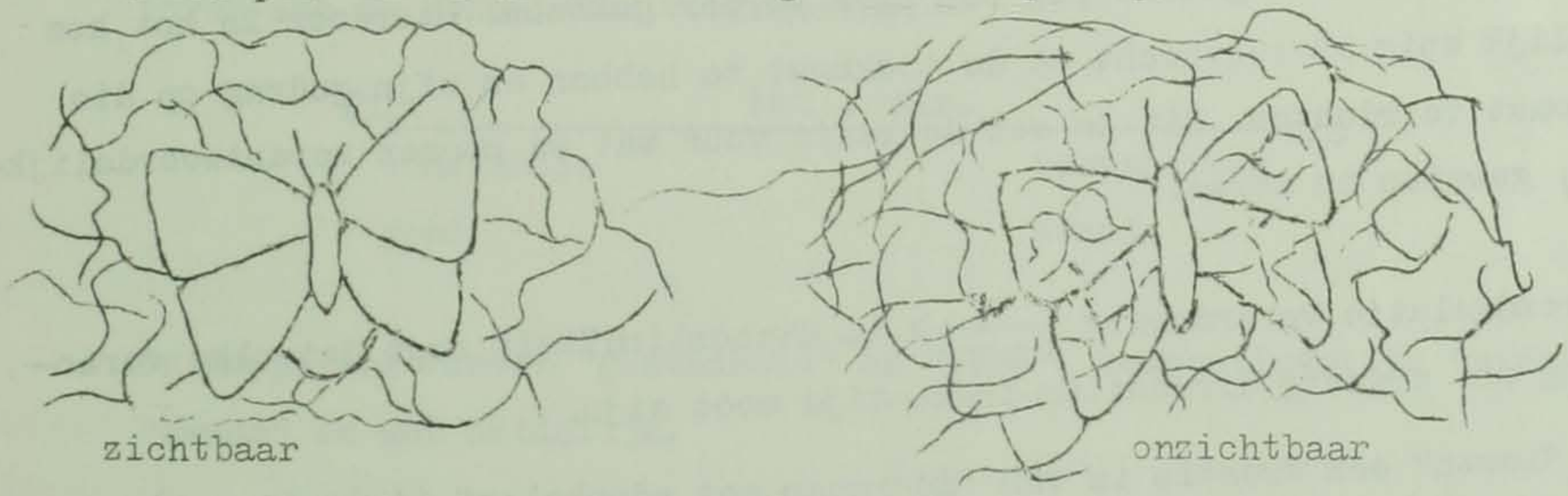
2c isolatie <-----> r. onzekerheid

Het niet kunnen waarnemen, resp. niet waargenomen kunnen worden hangt samen met relaties van verschil en scheiding. Een bekend voorbeeld hiervan is onze kleding, die niet alleen dient om isolatie te bereiken ten aanzien van onze abiotische omgeving maar ook ten opzichte van onze medemensen. In het maken respectievelijk dragen van kleding heeft de mens aan de voor "leven" zo kenmerkende behoefte aan verschil en scheiding op een zeer eigen manier voldaan. Het is "karakteristiek" voor de mens.

Onder 6.4.1. hebben we al gewezen op de neiging van organismen, in het bijzonder de dieren, om zich onzichtbaar of onhoorbaar te maken ten opzichte van andere (voor hen gevaarlijke) soorten. Daarom zien we ook zo weinig van "het gedierte des velds". Zeer beweeglijke dieren, snelle lopers en vliegers die zelf in staat zijn om door vergroting van afstand isolatie op te bouwen nemen we nog het meest waar.

6.4. Grondparadox rO.

Snijden we ons in een vinger en doen we er daarna een "verbandje" om, dan is de bedoeling daarvan niet om te "verbinden", maar om te "scheiden".
Moeten we als rijdend verkeer wachten voor een brug die is opengedraaid voor een schip dan is de brug voor ons "dicht" (afgesloten) en voor de schipper "open" (aangesloten). Deze betrekking tussen scheiding en verbinding, die erop neerkomt dat wanneer in een bepaalde richting scheiding aanwezig is loodrecht daarop verbinding optreedt noemen we de grondparadox van de rO. Ook deze grondparadox beschouwen we als een grondrelatie. Deze grondrelatie is onder meer van belang bij "zien" (= verbinding). Wanneer zich in een vlak scheidingen bevinden kunnen we op dat vlak iets zien. Zijn er daarentegen verbindingen dan zien we niets. Dit wordt gedemonstreerd door de werking van schutkleur en camouflage. Voorbeeld is een vlinder waarvan kleur en tekening op de vleugels "doorlopen" in kleur en tekening van de omgeving.



zichtbaar onzichtbaar

De grondparadox van de rO is een bron van veel verwarring.

7.5. Grondrelaties constantie en verandering.

3a gelijk blijven <⟹> t. contimiïteit.

3b gelijk blijven <⟹> t. zekerheid.

3c t.contimiïteit <⟹> t. zekerheid.

4a verandering <⟹> t. discontimiïteit.

4b verandering <⟹> t. onzekerheid.

4c t.discontimiïteit <⟹> t. onzekerheid.

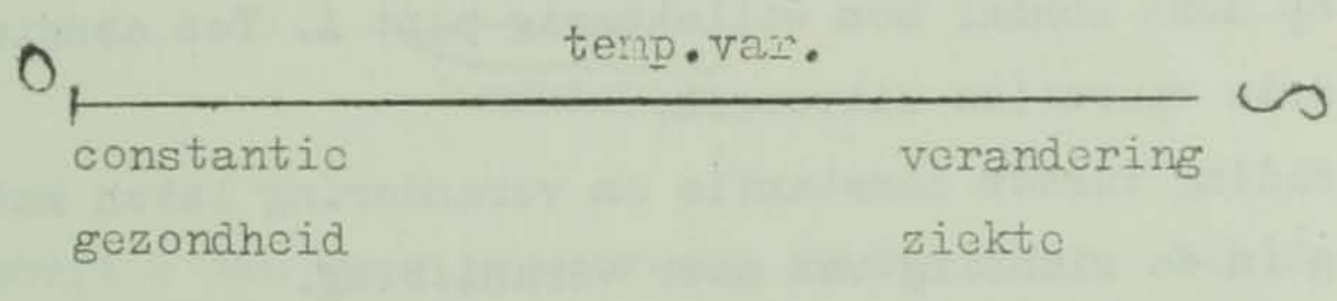
Met de temporele grondrelatie van gelijk blijven (3) en met die van verandering (4) is het vrij eenvoudig gesteld. De betrekkingen binnen 3 en 4 zijn zo duidelijk dat we moeite hebben om enig verschil te ontdekken tussen bijvoorbeeld "constantie" en "doorgaan". Intussen zegt 3 dat we slechts kunnen voorspellen voorzover er op de een of andere manier constantie in een gebeuren te bespeuren valt. Hierbij kan het verleden helpen want daaraan valt niet meer te veranderen. Contact met het verleden is evenwel slechts mogelijk voorzover er inmiddels geen veranderingen zijn opgetreden en er geen hiaten bestaan tussen verleden en heden. Hoewel alle organismen via hun genetische code contact met het verleden hebben is de mens middels allerlei "extra geheugens" in dit opzicht nog een stuk verder gekomen. Hierdoor is het hem mogelijk enig vooruitzicht op de toekomst te hebben en zijn gedrag op die toekomst te richten. Dit is ook de basis voor wat we noemen verantwoordelijkheid, geweten en moraal.

De grondrelatie verandering <⟹> t. discontimiïteit zegt dat elke verandering als zodanig discontinu-in-de-tijd moet zijn.

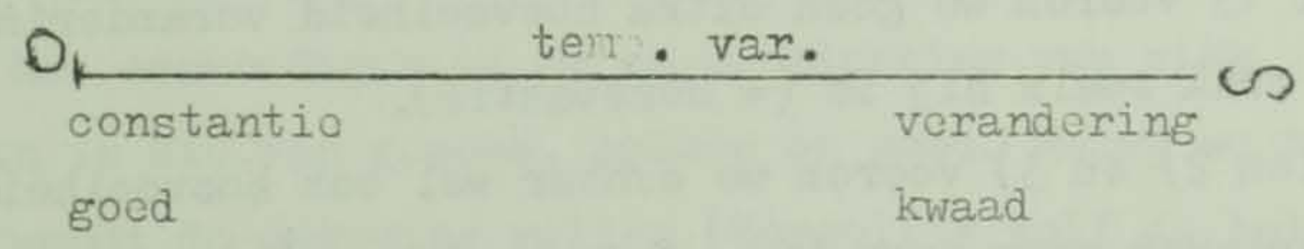
Waar "leven" een kwestie is van "doorgaan met ademhalen" (individueel) en "instandhouding van de soort" moeten verandering, temporele onderbreking en t. onzekerheid als zodanig gevaarlijk zijn voor organismen. Weliswaar speelt verandering en wat daarbij hoort op allerlei manieren mee in het leven, is leven zelfs niet denkbaar zonder verandering, maar het is en blijft de kant van risico's, juist zoals dat het geval was bij contact in de rO.

Een bekend voorbeeld hiervan leveren de zogenaamde mutaties in de chromosomen van celkernen, kleine veranderingen in de samenstelling (= rO) van de DNA-moleculen, bijvoorbeeld onder invloed van straling. Verreweg de meeste van die mutaties zijn dodelijk voor het betreffende organisme of betekenen mislukte nakomelingen. Slechts één op de zoveel mutaties levert een verschuiving op die gunstig uitvalt.

Bezien we de betrekking tussen ziek en gezond (= 0-ziek) dan past ziekte bij verandering en gezondheid bij constantie.



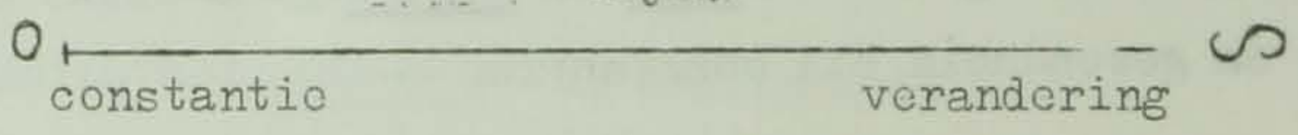
Men heeft dan ook gevonden dat ziekte en verandering (het doet er niet toe welke) met elkaar in wisselwerking staan. Van dit soort verbanden zullen we er later nog meer ontmoeten. Verandering, t.discontinuïteit en t.onzekerheid beschouwen we dan ook als een noodzakelijk kwaad voor organismen en hun samenlevingen. Het is zelfs zo dat we de begrippen kwaad of fout (variabel en relatief) en goed (= 0-fout en dus absoluut) op dezelfde manier kunnen relateren aan de schaal van verandering:



De koppeling tussen "gezondheid" en "goed", respectievelijk "ziekte" en "kwaad" is wel duidelijk.

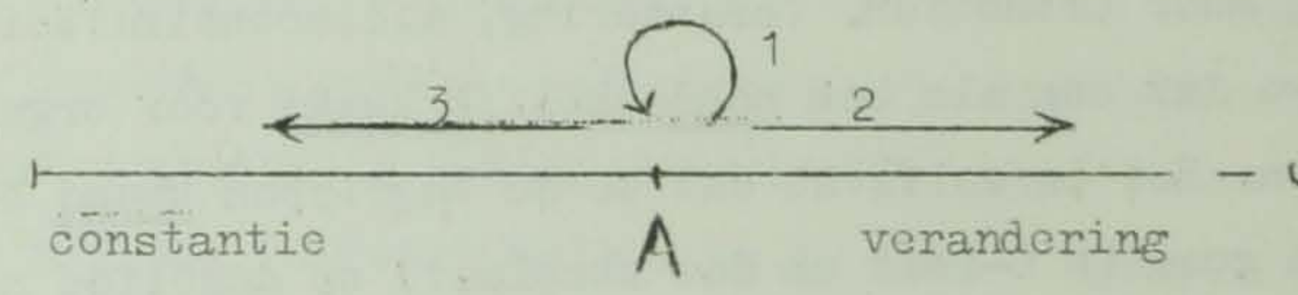
7.6. Grondrelatie systeem.

De volgende vraag die wij ons kunnen stellen betreft de wederkerige relatie tussen de r0 en t0 van een stelsel, of, met andere woorden, hoe zijn "verschil" en "verandering" gekoppeld?
Hiertoe gaan we uit van de nominale schaal voor de tV, dus van:



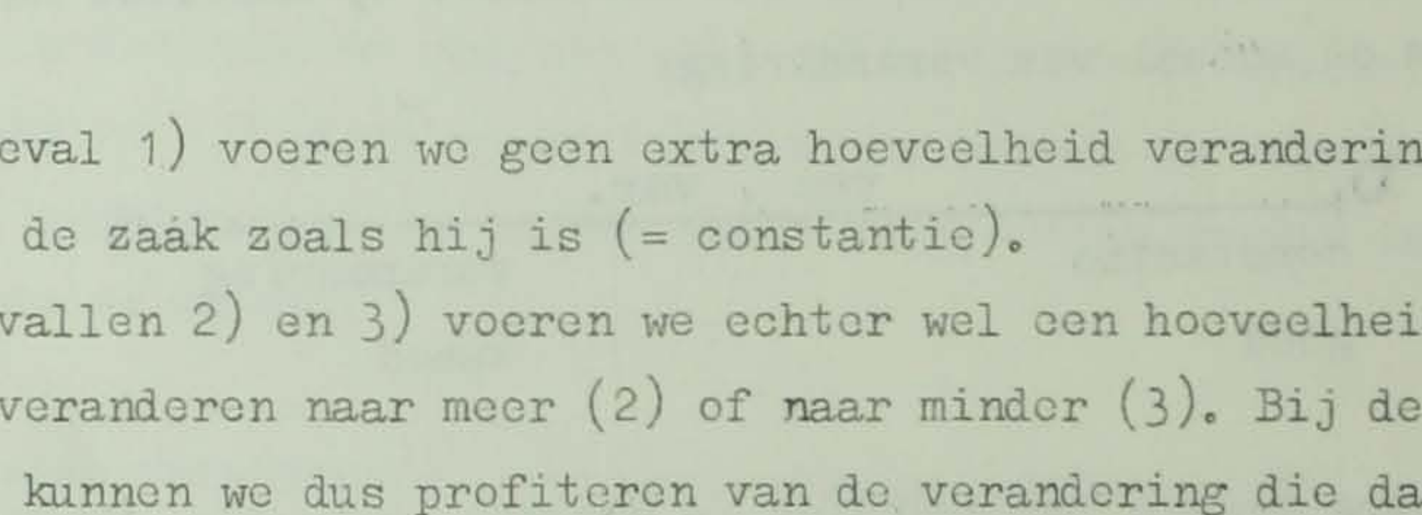
en kiezen op deze schaal een willekeurig punt A. Ten aanzien van dit punt A kunnen we drie operaties uitvoeren:

1. De verhouding tussen constantie en verandering laten wat hij is.
2. Schuiven in de richting van meer verandering.
3. Schuiven in de richting van minder verandering.

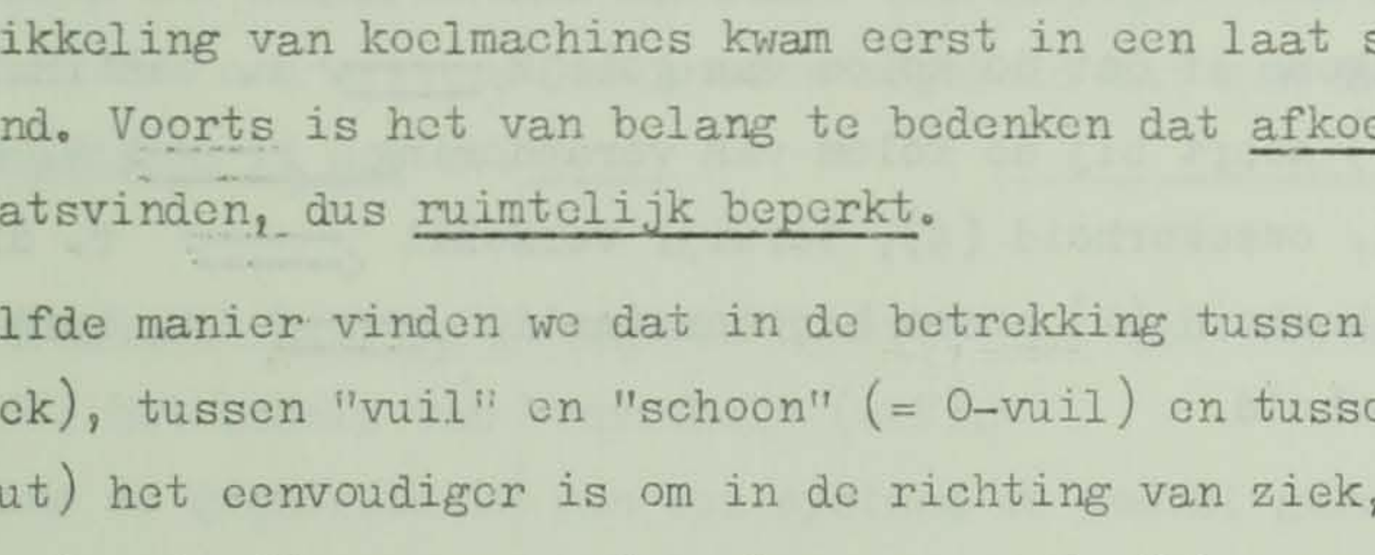


In het geval 1) voeren we geen extra hoeveelheid verandering toe.
We laten de zaak zoals hij is (= constantie).
In de gevallen 2) en 3) voeren we echter wel een hoeveelheid extra verandering toe. We veranderen naar meer (2) of naar minder (3). Bij de verandering naar meer (2) kunnen we dus profiteren van de verandering die daartoe nodig is, dit telt mee. Bij (3) evenwel, waar we minder verandering op het oog hadden, hebben we last van de daartoe benodigde verandering, dit werkt juist tegen.

<u>Conclusie: schuiven in de richting van meer verandering (2) is eenvoudiger dan in de richting van constantie (3).</u>



Vervangen we de schaal voor temporele variatie door een temperatuurschaal, dan komt links "koud" te staan en rechts "heet".
De twee pijlen geven nu aan dat "verhitten" eenvoudiger is dan "afkoelen".



De vraag "heeft U een vuurtje voor me" is dus minder ~~bel~~angwekkend dan "mag ik een ijsje van U".
Produceren we "koude" met behulp van een koelmachine dan produceren we in het geheel meer "warmte" dan we aan "koude" winnen.
De ontwikkeling van koelmachines kwam eerst in een laat stadium van de techniek tot stand. Voorts is het van belang te bedenken dat <u>afkoeling slechts lokaal</u> kan plaatsvinden, dus <u>ruimtelijk beperkt</u>.

Op dezelfde manier vinden we dat in de betrekking tussen "ziek" en "gezond" (= 0-ziek), tussen "vuil" en "schoon" (= 0-vuil) en tussen "fout" en "goed" (= 0-fout) het eenvoudiger is om in de richting van ziek, vuil en fout te schuiven dan in die van gezond, schoon en goed. Maken we onze vuile kleding schoon dan wordt de omgeving vuiler (Vergelijk zelf de betrekking tussen "oorlog" en "vrede" en tussen "onrust" en "rust").

Bekijken we vervolgens de nominale schaal voor de ruimtelijke variatie, dan kunnen we ons opnieuw afvragen: Wat is eenvoudiger, schuiven naar meer verschil of naar minder?
We kunnen nu zeggen dat in beide gevallen de toevoeging van contact nodig is, dus van kans op toenemende gelijkheid. Dit laatste leidt tot de volgende conclusie: <u>Schuiven in de richting van meer verschil is moeilijker dan schuiven in de richting van minder</u>.

- Dus -

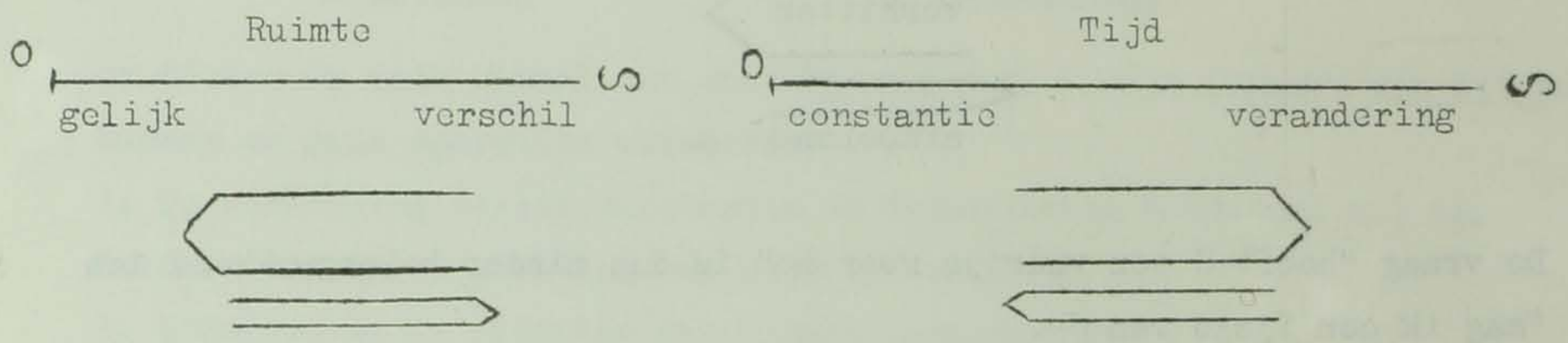
Dus: Ruimte

gelijk verschil

eenvoudig

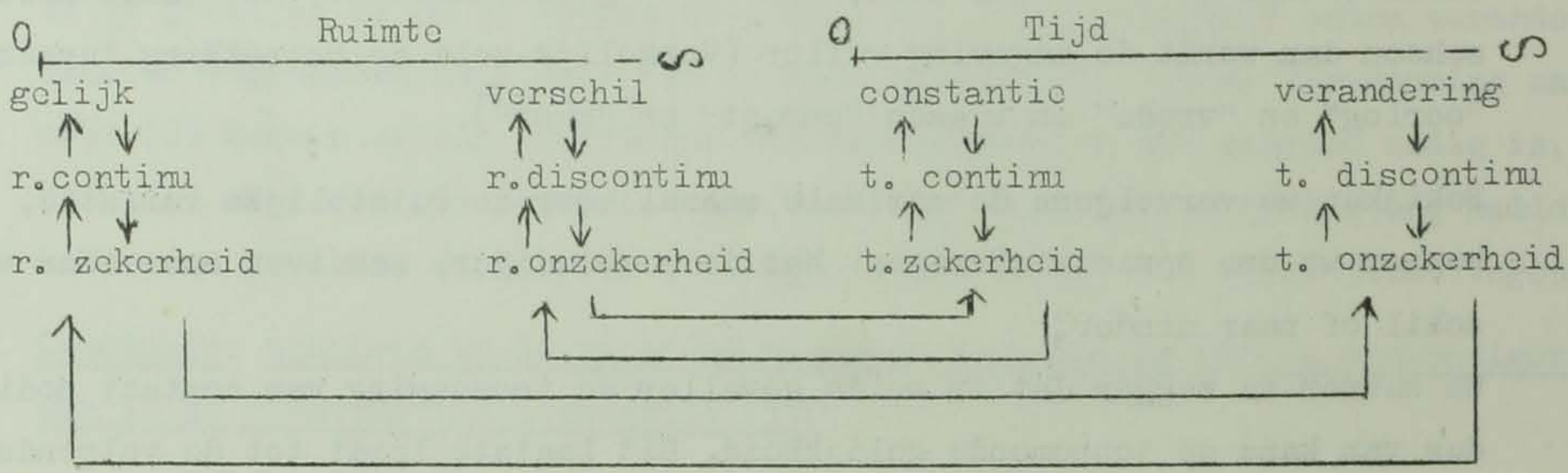
moeilijk

Brengen we nu tijd en ruimte met elkaar in betrekking dan vinden we:



Uit de richting der brede, respectievelijk smalle pijlen in ruimte en tijd lezen we vervolgens af dat de kolom van gelijk ⟸ r. continuïteit ⟸ r. zekerheid (1) hoort bij de kolom van verandering ⟸ t. discontinuïteit ⟸ t. onzekerheid (4), terwijl verschil ⟸ r. discontinuïteit ⟸ r. onzekerheid (2) hoort bij constantie ⟸ t. continuïteit ⟸ t. zekerheid.

In schema:

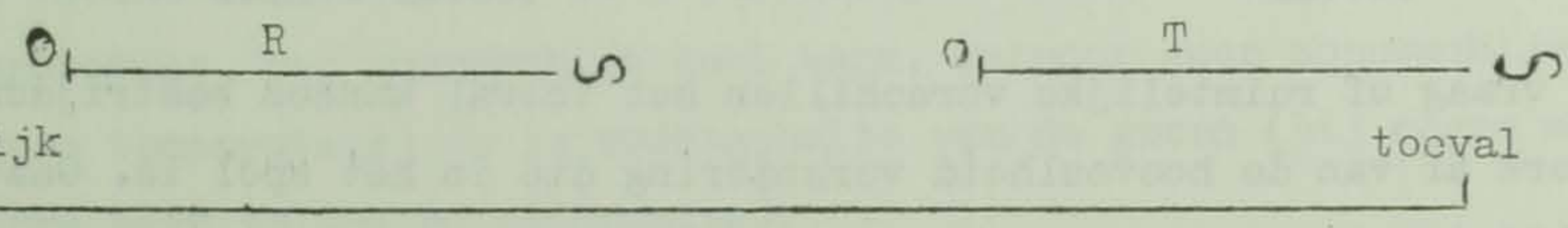


Deze wederkerige betrekking tussen de rO en tO van een stelsel noemen we de grondrelatie van een systeem.

Deze grondrelatie is ook bekend uit de fysica, in het bijzonder uit de Tweede Hoofdwet van de Thermodynamica (die onder meer stelt dat na iedere verandering de hoeveelheid ruimtelijk verschil is afgenomen) en uit de zogenaamde "onzekerheidsrelatie van Heisenberg", die stelt dat bij vermindering van de onzekerheid van de waarnemer ten aanzien van de plaats van een deeltje (= ruimte) zijn onzekerheid ten aanzien van de golfaspecten (= tijd) toeneemt.

De wat men noemt "complementaire" betrekking tussen de rV en tV van een stelsel (= grondrelatie van een systeem) vindt ook zijn uitdrukking in de "Law of requisite variety" (wet van de broodnodige variatie) van de systeemtheoreticus Ross Ashby. In deze wet wordt gesteld dat "Only variety can destroy variety". Zoals we bij 6.2. hebben gezien vangt Ross Ashby alle variety, dus zowel rV als tV, onder één begrip: "difference". Uit de grondrelatie van een systeem kan worden afgeleid dat men rV met tV kan bestrijden en omgekeerd tV met rV.

Een voorbeeld hiervan levert de bestrijding van "toeval" (= kolom "verandering" van tV) met behulp van "verschil" (=rV).
Volgens de grondrelatie van een systeem is toeval gekoppeld aan ruimtelijke gelijkheid (verbinding, etc.).

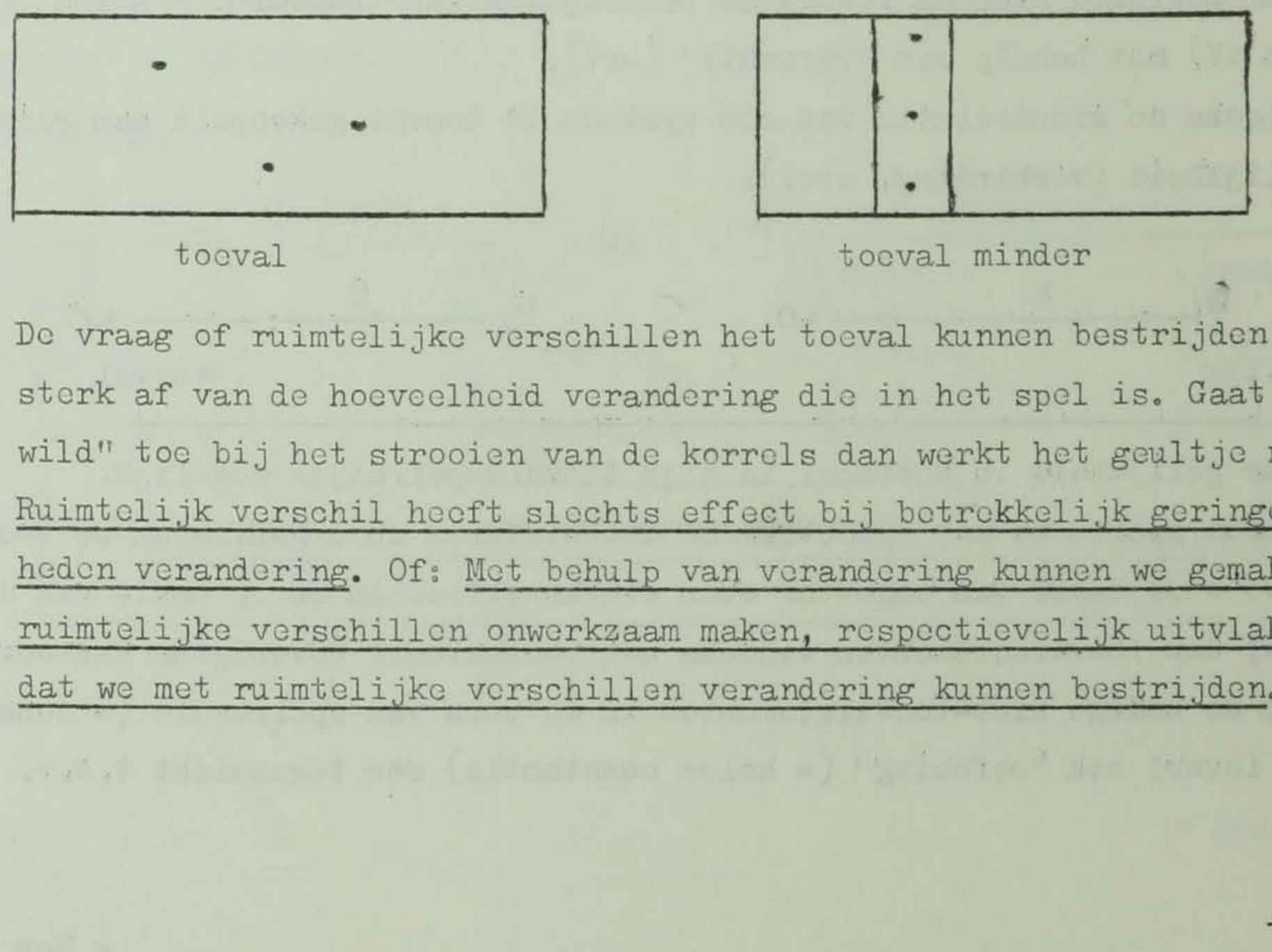


Waar gelijkheid in het spel is zijn toevalsspelletjes mogelijk.
Daarom spelen we met symmetrische dobbelstenen en organiseren we voetbaltoto's op basis van ongeveer even sterke elftallen en op basis van de overmaat aan toevalselementen tijdens het voetbalspel (Overigens hanteert men ook de nodige niet-toevalselementen in de vorm van spelregels (= constantie) en levert ook "oefening" (= kolom constantie) een tegenwicht t.o.v. toeval).

Een asymmetrische dobbelsteen (= verschil) laat geen toevalsspelletjes toe. Iedere keer weer komt hetzelfde getal boven (= constantie). Men zegt daarom wel dat zo'n dobbelsteen een <u>geheugen</u> heeft. Uit de grondrelatie van een systeem lezen we af dat alle geheugenwerking gekoppeld moet zijn aan ruimtelijke verschillen:

verschil (rV) $\Longleftrightarrow$ geheugen (tV_o)

Laten we een aantal korreltjes zand, kralen of zaadjes willekeurig neerkomen op een volkomen vlakke plaat dan bepaalt het toeval waar ze zullen belanden. De ene keer zal het zus, de andere keer zo zijn.
Brengen we nu een hoeveelheid verschil aan op het betreffende oppervlak (een geultje, een ruggetje, een plakkende strook) dan zullen de korreltjes eventueel minder willekeurig tot rust komen, dat wil zeggen wél hier en niét daar belanden. Het toeval wordt nu (gedeeltelijk) uitgeschakeld. In het geultje of ernaast is nu geen toeval meer, wel wáár in het geultje.



toeval

toeval minder

De vraag of ruimtelijke verschillen het toeval kunnen bestrijden hangt wel sterk af van de hoeveelheid verandering die in het spel is. Gaat het "erg wild" toe bij het strooien van de korrels dan werkt het geultje niet: <u>Ruimtelijk verschil heeft slechts effect bij betrekkelijk geringe hoeveelheden verandering</u>. Of: <u>Met behulp van verandering kunnen we gemakkelijker ruimtelijke verschillen onwerkzaam maken, respectievelijk uitvlakken, dan dat we met ruimtelijke verschillen verandering kunnen bestrijden</u>.

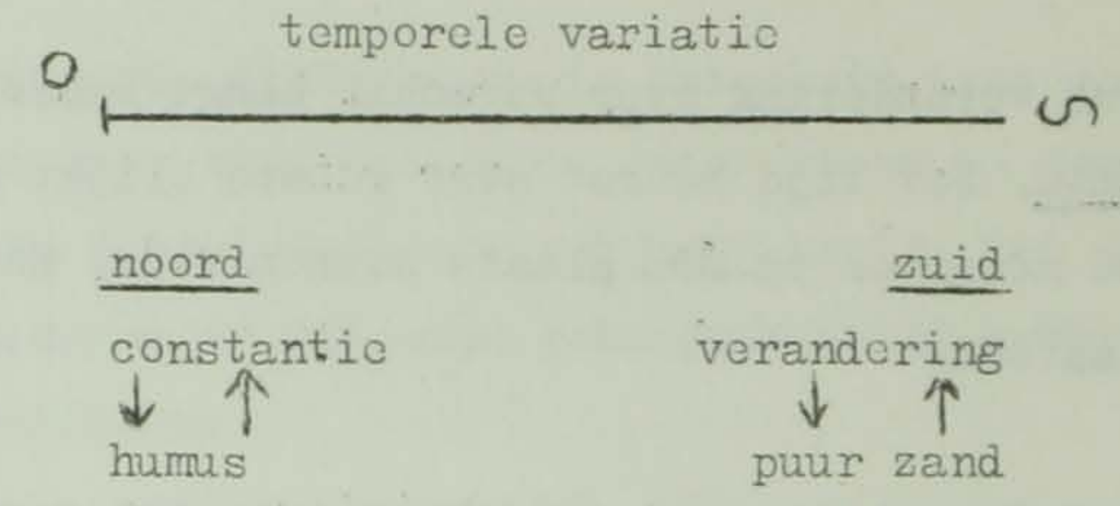
Deze dominantie van verandering over verschil hangt samen met de dominantie van tijd over ruimte. Dat tijd heerst over ruimte blijkt ook uit het feit dat we wel op twee momenten op één plaats kunnen zijn, maar niet op één moment op twee plaatsen.

Uitde onmogelijkheid der pijlom van verschuivingen ten aanzien van de hoeveelheid rV en tV blijkt verder dat verandering heerst over constantie en gelijkheid over verschil (het laatste betekent onder meer dat aanvallen eenvoudiger is dan verdedigen).

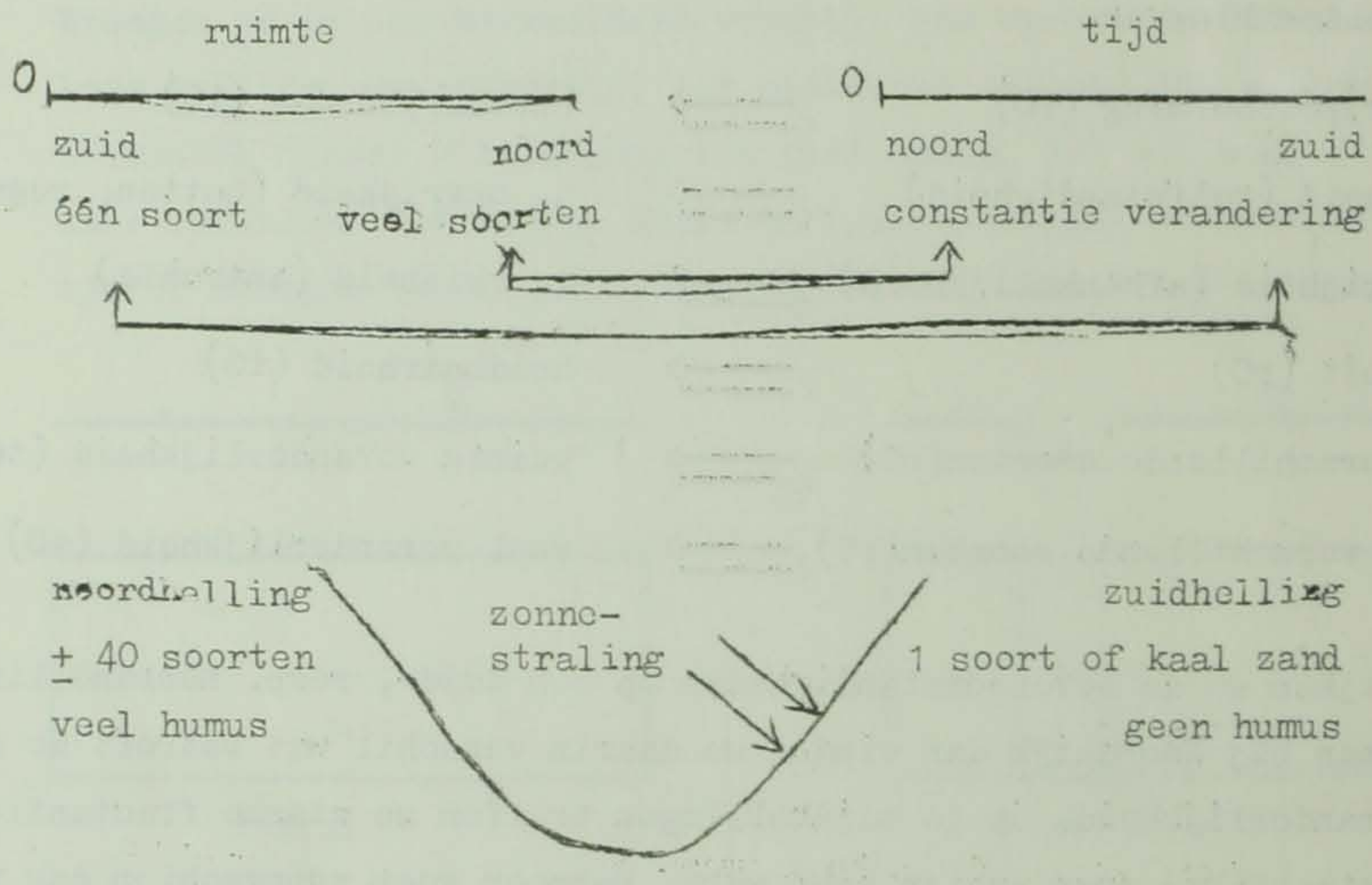
We keren nu terug naar de grondrelatie van een systeem en geven nog enkele voorbeelden hiervan.

(natuur)bescherming (rO)	<⟹	(natuur)behoud (tO)
r.vrijheid (zelfstandigheid)	<⟹	t. onvrijheid (wetten, regels)
r. onvrijheid (afhankelijkheid)	<⟹	t. vrijheid (anarchie)
kwaliteit (rO)	<⟹	houdbaarheid (tO)
veel verschillende soorten(rO)	<⟹	weinig veranderlijkheid (tO)
weinig verschillende soorten(rO)	<⟹	veel veranderlijkheid (tO)

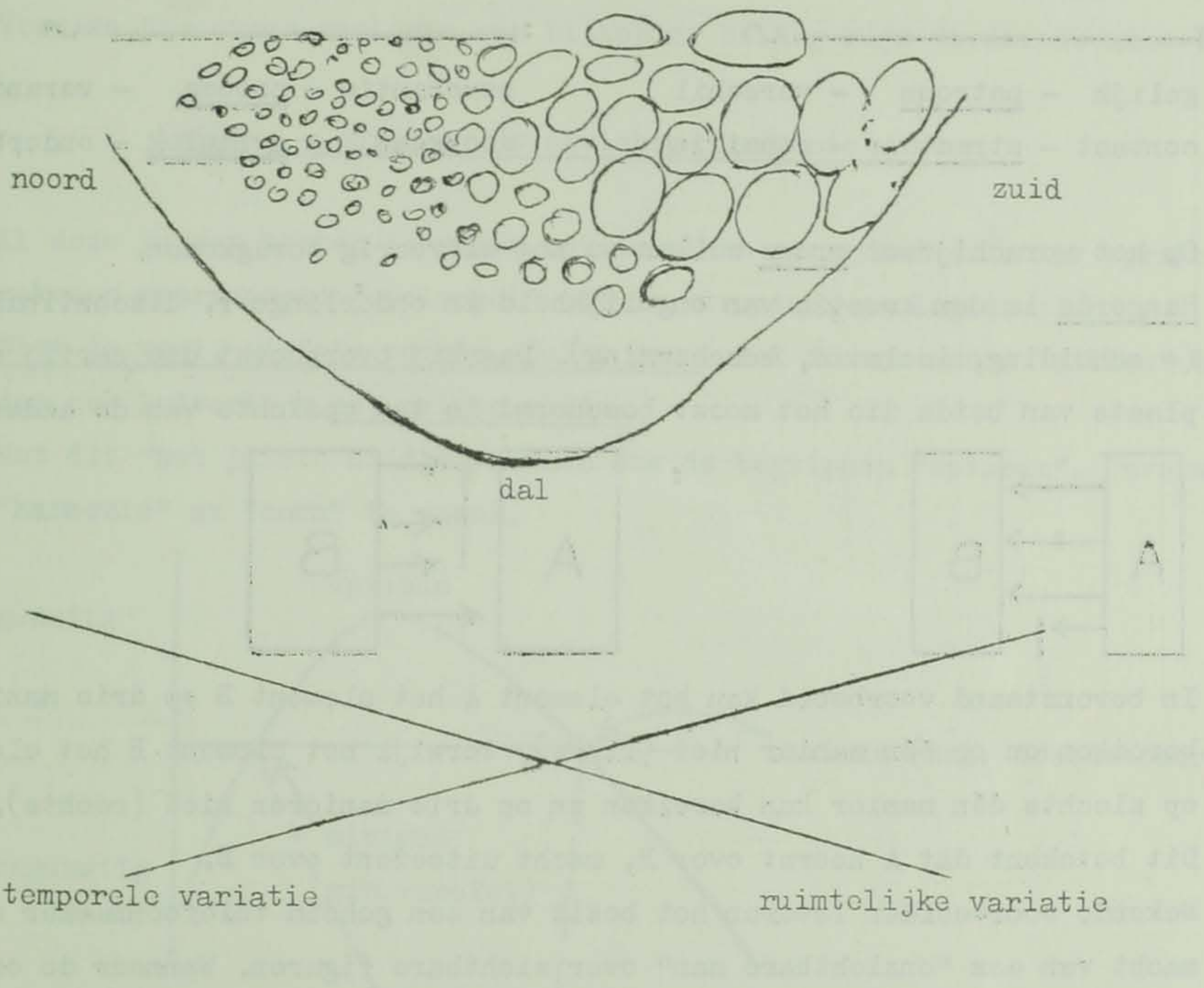
Vergelijken we de levensomstandigheden op een zuid-, resp. noordhelling in de duinen bij Noordwijk dan vinden we daarin verschil wat betreft de mate van veranderlijkheid. Op de zuidhellingen treffen we sterke fluctuaties in temperatuur (bij zonneschijn heel warm, wanneer geen zonneschijn dan veel lagere temperatuur) en in vochtgehalte van de grond (bij regen meteen nat, daarna weer volledige uitdroging).
Op de noordhellingen vinden we veel zwakkere wisselingen van de tijd. Daar bij felle zonneschijn geen directe bestraling, dus geen extreem hoge temperatuur. Ook wisseling in vochtgehalte veel zwakker, geen sterke uitdroging door zonnestraling. Bovendien bodem zuidhelling puur zand, geen organische bestanddelen (humus). Bodem noordhelling daarentegen met meer humus, houdt vocht langer vast (Deze verschillen in grondsamenstelling zijn ontstaan in wisselwerking met verschillen in veranderlijkheid, volgens:



Vergelijken we vervolgens de samenstelling van de begroeiing dan op de zuidhelling slechts één soort plant (of kaal zand), op de noordhelling daarentegen zeer veel soorten op kleine oppervlakte.
Onder deze soorten ook een in Nederland zeldzame orchidee (Hondskruid).



Verder is het totale uiterlijk van de begroeiing op de zuidhelling geheel anders dan op de noordhelling. Op de zuidhelling grove plakkaten van óf een plant óf kaal zand (scherpe grenzen), op de noordhelling heeft het beeld een fijne korreling en zijn de grenzen vaag. Op de dalbodem een tussenliggend beeld (raster).



8.1. Meso-begrippen.

Hoewel we sterk geneigd zijn het begrip "relatie" alleen ruimtelijk te gebruiken en het daarbinnen dan weer te koppelen aan "verbinding", bevat iedere relatie zowel aspecten van "verbinding" als "scheiding" en dat in ruimte en tijd. In de relatie-theorie rekenen we het begrip "relatie" tot de "tussen"- of "meso-begrippen".

Behalve termen als inter, tussen, meso en midden hebben we o.a.:

Patroon, omvat verschil + gelijk

Structuur, omvat scheiding + verbinding

Proces, omvat verandering + gelijk blijven

Dynamiek, omvat t. onderbreking + doorgaan

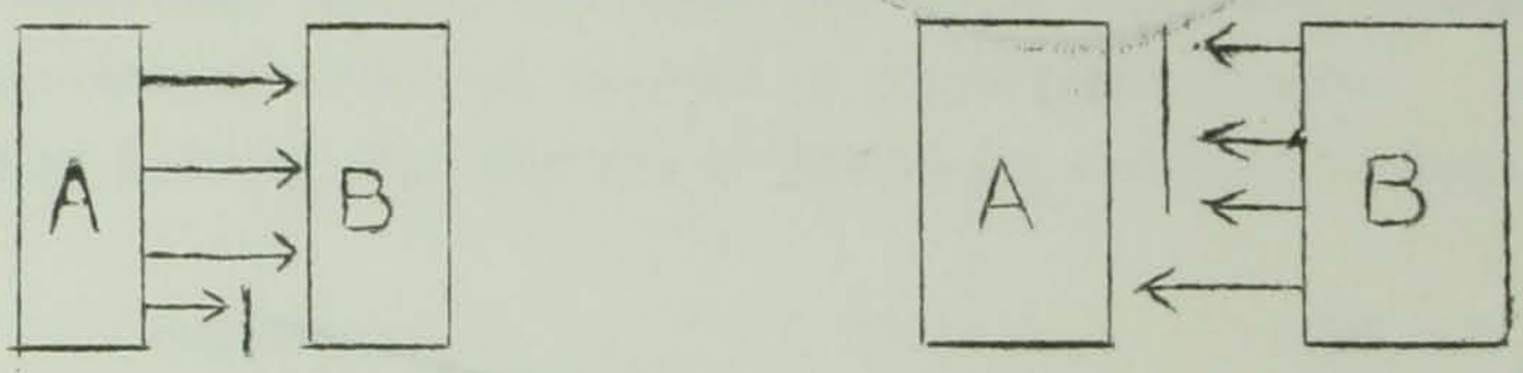
Grens, betreft contact tussen verschillen

Rangorde, betreft verschil in scheiding

Ruimte			Tijd		
gelijk	- <u>patroon</u>	- verschil	constantie	- <u>proces</u>	- verandering
contact	- <u>structuur</u>	- scheiding	doorgaan	- <u>dynamiek</u>	- onderbreking

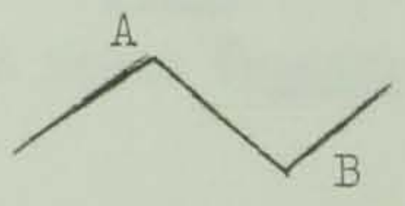
Op het verschijnsel <u>grens</u> zullen we nog uitvoerig terugkomen.

<u>Rangorde</u> is een kwestie van ongelijkheid in onderlinge r. discontinuïteit (= scheiding, isolatie, bescherming). Daarbij overheerst die partij of die plaats van beide die het meest beschermd is ten opzichte van de andere:

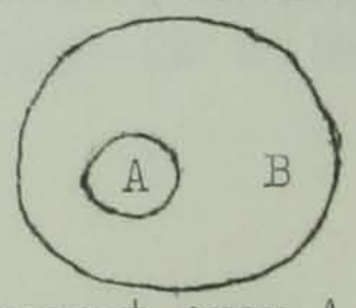


In bovenstaand voorbeeld kan het element A het element B op drie manieren bereiken en op één manier niet (links), terwijl het element B het element A op slechts één manier kan bereiken en op drie manieren niet (rechts).
Dit betekent dat A heerst over B, macht uitoefent over B.
Bekende voorbeelden leveren het bezit van een geheim telefoonnummer en de macht van een "onzichtbare man" over zichtbare figuren. Wanneer de onzichtbare persoon bovendien zweeft (dus geen contact met omgeving maakt) vormt hij het symbool voor "almacht" (Relatie theoretisch kan "almacht" niet bestaan omdat "macht" samenhangt met onkwetsbaarheid of isolatie en derhalve relatief is. "Almacht" heeft een absoluut karakter. Denk ook aan "Achilleshiel").

Deze kwestie van <u>hierarchie</u>, van dominantie van het een over het ander, speelt een zeer belangrijke rol in ecosystemen. We hebben inmiddels al een hele reeks relaties behandeld waarbij sprake was van dominantie, te beginnen met "abiotisch heerst over biotisch". We zullen de betekenis van rangorde weer in het bijzonder ontmoeten bij <u>grensbetrekkingen</u>. Zo zal een hooggelegen situatie, in samenhang met de zwaartekracht, heersen over een lager gelegen punt (denk aan roofridder op bergtop en macht van bovenstroomse figuur over benedenstroomse) en een grote oppervlakte over een kleine:



A heerst over B

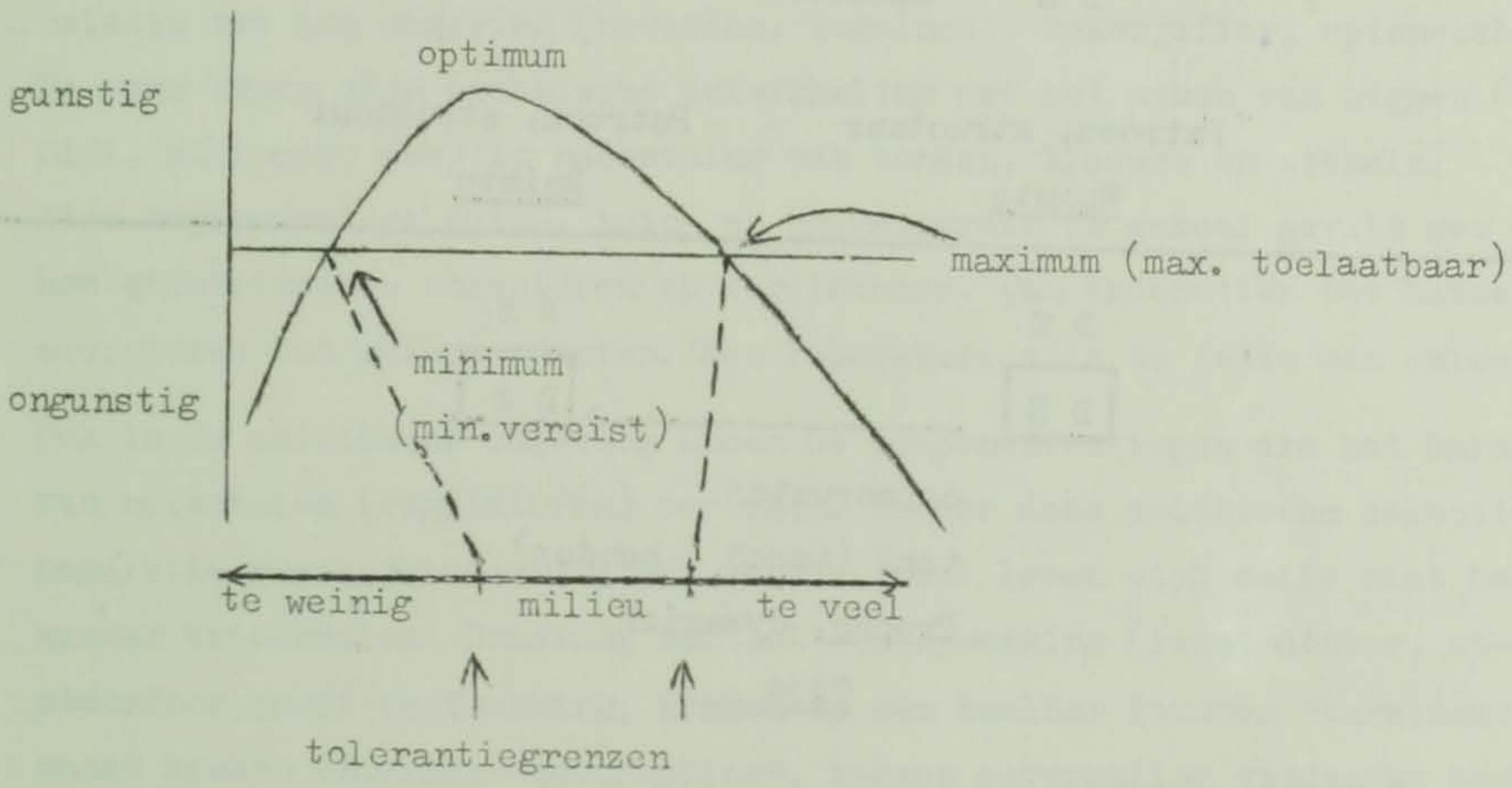


B heerst over A

Voor de structuur-ecologie van bijzonder belang zijn verder de meso-begrippen:

<u>milieu - optimum - evenwicht - harmonie - norm</u>

Al deze termen hebben te maken met de al in paragraaf 4.1. ter sprake gekomen voornaamste "spelregel" uit de structuur-ecologie:
<u>Niet te veel, niet te weinig, juist goed</u>. Het franse woord "milieu" betekent dan ook letterlijk <u>het juiste midden</u>.
Met dit "het juiste midden" hebben ook de begrippen "optimum", "evenwicht", "harmonie" en "norm" te maken.

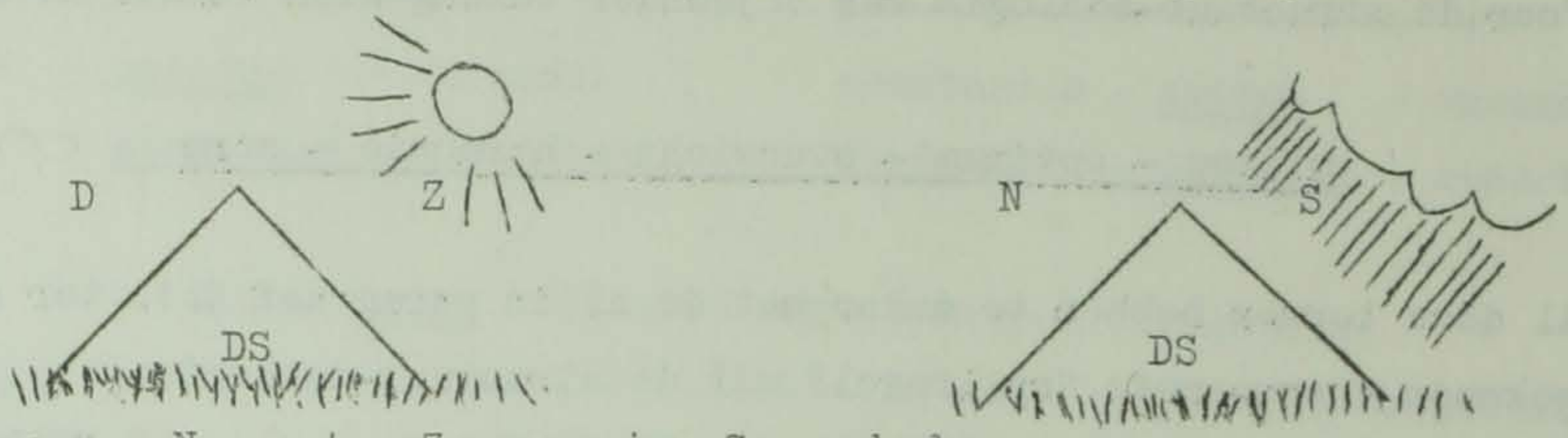


Het zal duidelijk zijn dat ook "milieu" en "grens" veel met elkaar van doen hebben.

Een volgend belangrijk meso-begrip is <u>functie</u>. Dit begrip heeft betrekking op zowel de rO als de tO van een stelsel en ook op de relatie tussen deze twee. Daarbij gaat het steeds om het bereiken, respectievelijk handhaven van bepaalde tussenposities op de schalen van de rV en tV.
Functie in het kader van patroon en structuur noemen we <u>selectie</u> (isolatie-mechanisme). In het kader van proces en dynamiek spreken we van <u>regulatie</u> (conservatie-mechanisme).

- Voorbeeld -

Voorbeeld een tentje op camping bij zonnig weer en bij regen:

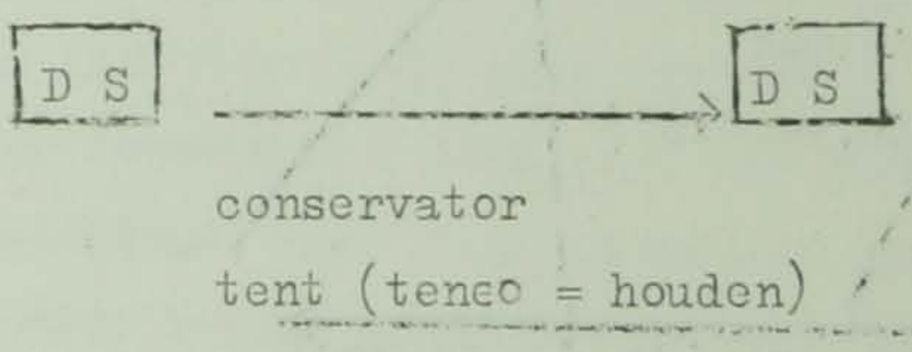


D = droog N = nat Z = zonnig S = schaduw

D Z	isolator	N S
—		—
D S	shelter	D S

Patroon, structuur Patroon, structuur

Ruimte Ruimte



tent (teneo = houden)

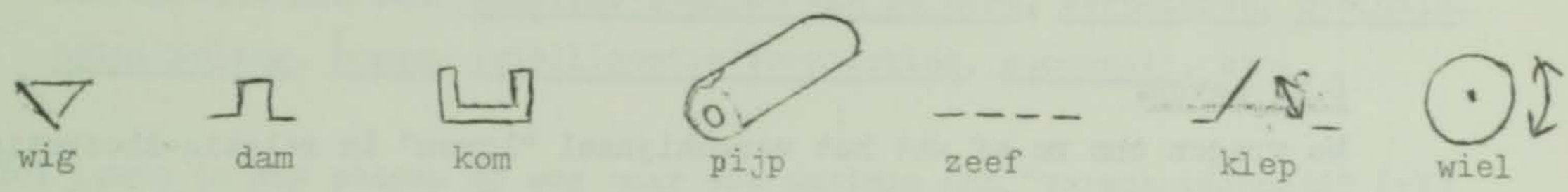
Proces, dynamick

Tijd

Ruimtelijke structuren die een middel leveren tot het verkrijgen, respectievelijk handhaven van een bepaalde tussenpositie op de nominale schaal van de ruimtelijke variatie noemen we selectoren. Werken zij ten aanzien van de temporele schaal dan spreken we van regulatoren.

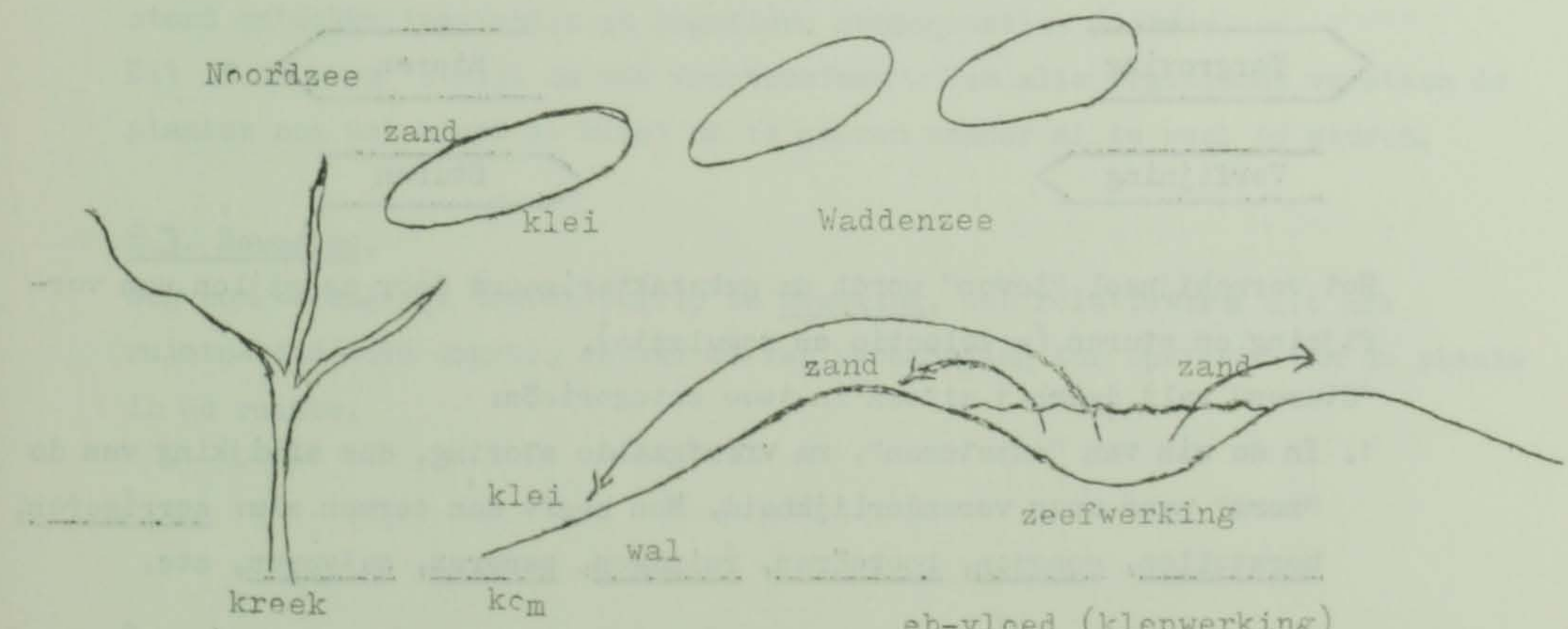
Omgekeerd kunnen regulatoren en selectoren ook voortkomen vanuit een bepaalde tussenpositie op de schalen van rV en tV.

Eenvoudige, maar zeer fundamentele selectoren (regulatoren) zijn:



Vrijwel al deze apparaten (in het Nederlands meestal aangegeven door drie-letter- of schuttingwoorden (schutting = dam), dus uiterst efficiënt taalgebruik) komen ook in organismen voor. Levende wezens zijn geheel opgebouwd uit selectoren en regulatoren. Ook bouwen ze vaak dergelijke hulpmiddelen in relatie tot hun omgeving (beverdam, vogelnest, kokerjuffer, spinneweb, enz.).
De mens begon zijn technische ontwikkeling met het maken van wiggen (vuistbijl, pijlpunt, mes) in nabootsing van tanden, klauwen en stekels.
Zijn tegenwoordige huis-, tuin- en keukenwereld is geheel gevuld met door hem gefabriceerde selectoren en regulatoren, van theepotten tot huizen en van microtomen tot rekenautomaten. Een laboratorium is in feite een selectorium.

Ook in de abiotische omgeving komen we componenten tegen die het karakter van selectoren (regulatoren) vertonen. Zonder deze abiotische selectie- en regulatie-mogelijkheden zou het verschijnsel leven zich zelfs niet hebben kunnen ontwikkelen: Draaiing aardbol = klepwerking (licht-donker, eb-vloed), atmosfeer geeft zeefwerking, kreken op een kwelder leveren "kanalenstelsel", naast kreken ontstaan "oeverwallen", tussen oeverwallen vinden we kommen, de Waddeneilanden vormen een geografisch membraan, etc.



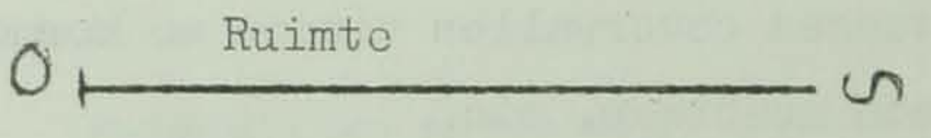
Stelsels waarin we selectoren en regulatoren als functionele elementen kunnen onderscheiden noemen we in het algemeen organisaties.

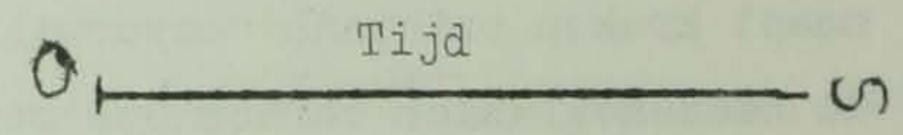
8.2. Leven.

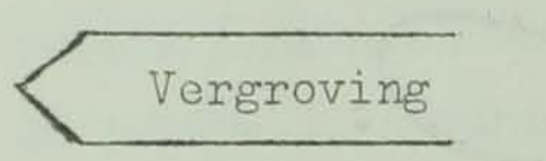
We vragen ons nu af wat het verschijnsel "leven" in relatie-theoretische zin voorstelt. Daartoe keren we terug naar de verschuivingen op de ruimtelijke en temporele schaal.

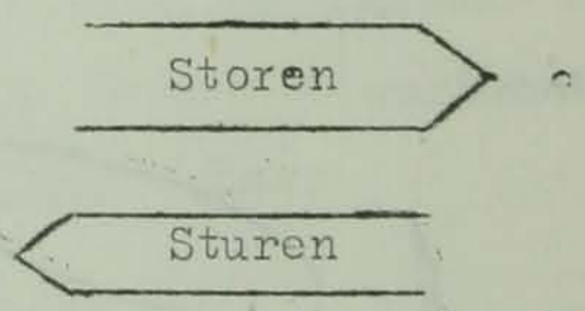
De verschuiving op de temporele schaal naar meer verandering duiden we hier in het algemeen aan met storen. Men mag ook spreken van verhitten, opjutten, pacemaking, ontregelen en temporele denivellering.
De verschuiving naar minder verandering noemen we in het algemeen sturen.
In plaats van sturen kan men ook spreken van afkoelen, kalmeren, peacemaking, regelen, regulatie, temporele nivellering of temporele demping.

Op de ruimtelijke schaal zullen we verschuiving naar minder verschil in het algemeen aanduiden met vergroving. Ook vereenvoudiging, schaal-vergroting, ruimtelijke nivellering of demping zijn passende begrippen. Verschuiving naar meer verschil noemen we in het algemeen verfijning. Ook kunnen we spreken van selectie, differentiëring en ruimtelijke denivellering.
Sturen en verfijnen leveren samen opbouw, storen en vergroven leveren samen afbraak.









Het verschijnsel "leven" wordt nu gekarakteriseerd door de pijlen van verfijning en sturen (= selectie en regulatie).
"Sturen" valt daarbij uiteen in twee categorieën:

1. In de zin van "ontstoren", nu voorafgaande storing, dus afwijking van de "norm" naar meer veranderlijkheid. Men heeft dan termen als: corrigeren, herstellen, genezen, recreëren, reinigen, saneren, zuiveren, etc.

2. In de zin van "regulatie-versterking", zonder voorafgaande storing.
   Dan spreekt men van: scherper stellen van de norm, verbeteren, evolutie, ontwikkeling, leren, intelligentie versterking, successie, etc.

Het leven is dus steeds op weg naar een maximum aan "verscheidenheid" (rV) en een minimum aan "onrust" (tV_o), hoewel de algemene tendentie van haar omgeving juist in de richting van minder ruimtelijke variatie en meer temporele variatie werkt. Terwijl het algemene gebeuren van minder onrust naar meer onrust loopt, van vrede naar oorlog, van goed naar fout, van sparen naar omzetten, etc. tracht het leven de tegenovergestelde (smalle) weg te bewandelen, namelijk van onrust naar rust, van oorlog naar vrede, van fout naar goed, van vuil naar schoon, van toeval naar gerichtheid, etc.

Hoewel het verschijnsel leven dus probeert op te zwemmen tegen de brede stroom die naar ruimtelijke vergroving en temporele storing voert ontkomt het uiteraard niet aan het meedoen aan vergroving en storing. Al opbouwend breekt het af, al saneren vervuilt het, al zoekend naar rust verontrust het. De Tweede Hoofdwet van de Thermodynamica wordt dan ook wel omschreven als "de Wet van het Behoud van Ellende". Deze wet speelt ons mensen en andere organismen steeds weer parten bij het streven naar "beter". Veranderingen in de richting van "minder fout" bieden steeds de kans op "verslechtering" van het totaal. Sinds de medicus zijn invloed op de wereld kon doen gelden is de totale hoeveelheid ellende groter dan voorheen. Denk ook aan technische bijstand ontwikkelingslanden en negatieve consequenties daarvan.
Dit is de ware "strijd om het voortbestaan". Van alle organismen verstaan de planten nog het meest de kunst om te sturen zonder al te veel te storen.

8.3. Beweging.

Nog een belangrijk tussen-begrip is beweging, een relatievorm uit het ruimte-tijd-veld waarbij sprake is van verandering ten opzichte van de plaats in de ruimte.

Bij beweging twee richtingen:

1. Vanaf
2. Naar toe

A ←——— beweging ———→ B

←——— vanaf ———→ naar toe

In de richting van de beweging zelf (naar toe) nemen r. discontinuïteit, verschil en r. onzekerheid af, tegen deze beweging in (vanaf) nemen ze toe, dus:

A vanaf ←——— naar toe B

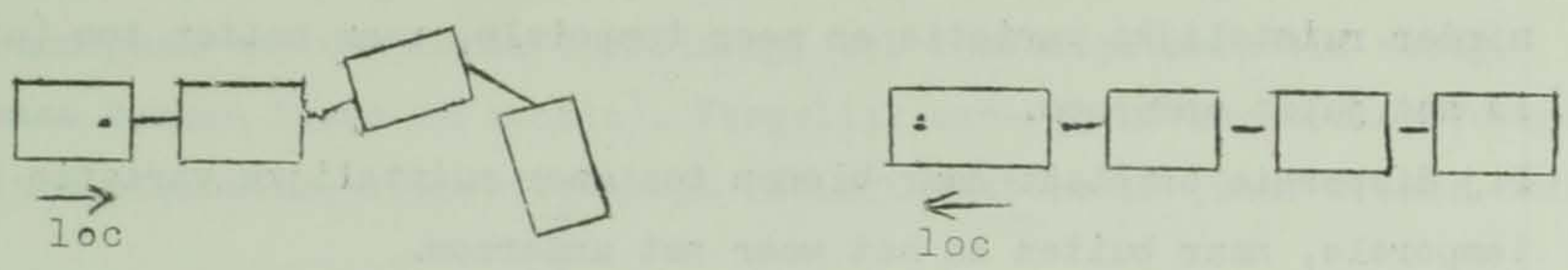
meer verschil — minder verschil
meer r. discontinu — minder r. discontinu
meer r. onzekerheid — minder r. onzekerheid

Vertalen we dit schema in temporele relaties met behulp van de grondbetrekking van een systeem, dan krijgen we:

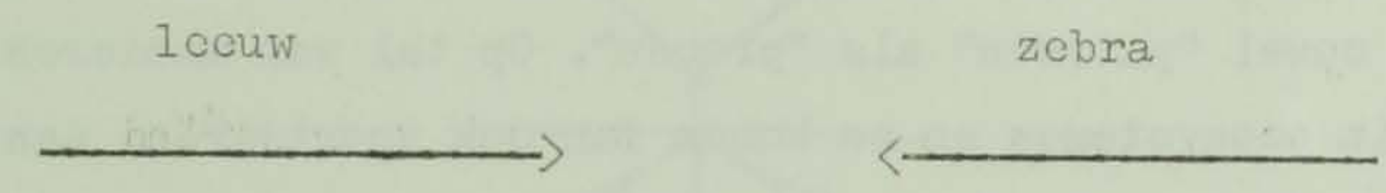
A vanaf ←——— naar toe B

minder verandering — meer verandering
minder t. discontinu — meer t. discontinu
minder t. onzekerheid — meer t. onzekerheid

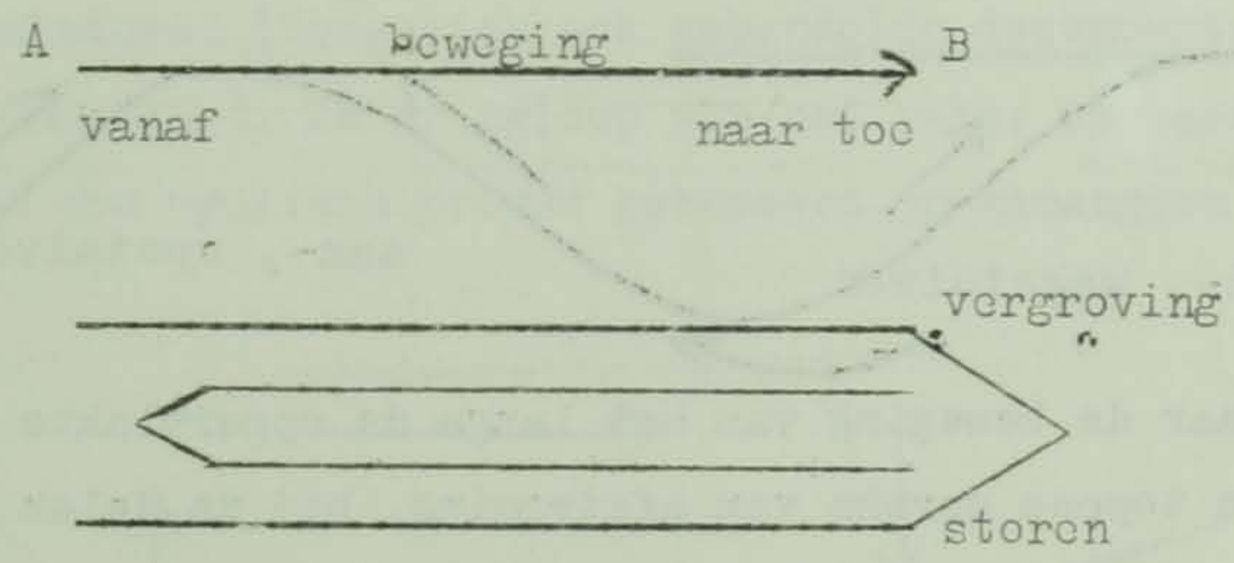
Het tweede schema vertelt ons onder meer dat tegen een beweging in de instabiliteit van een stelsel afneemt, het naar achteren gezien veiliger is. Naar voren doemen evenwel de gevaren op, dan wel er is meer kans op r.verbinding etc.
Een houten spoortreintje zonder rails geeft bij opduwen door locomotief slingering, bij trekken echter keurig volgen van wagentjes:



Ander voorbeeld <u>achtervolging</u> en <u>vlucht</u>:



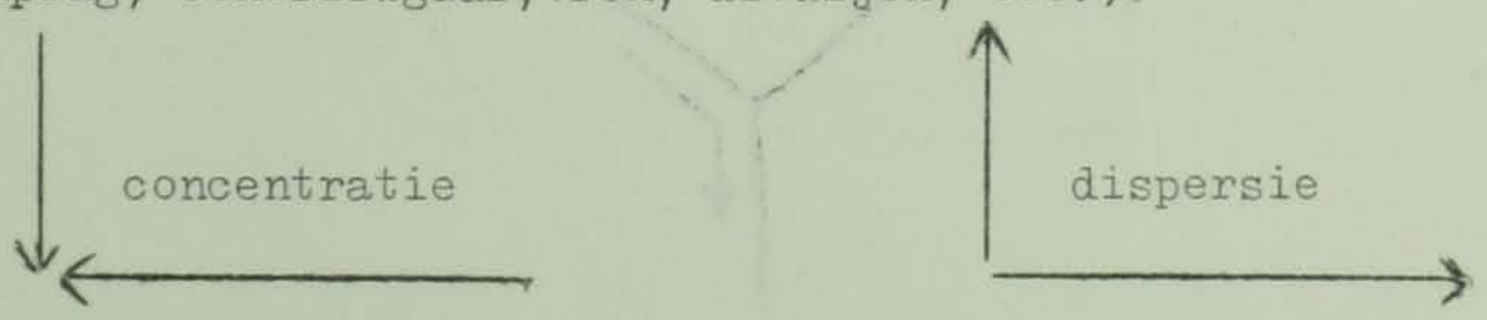
We kunnen het effect van beweging ook uitdrukken met behulp van brede en smalle pijlen



8.4.

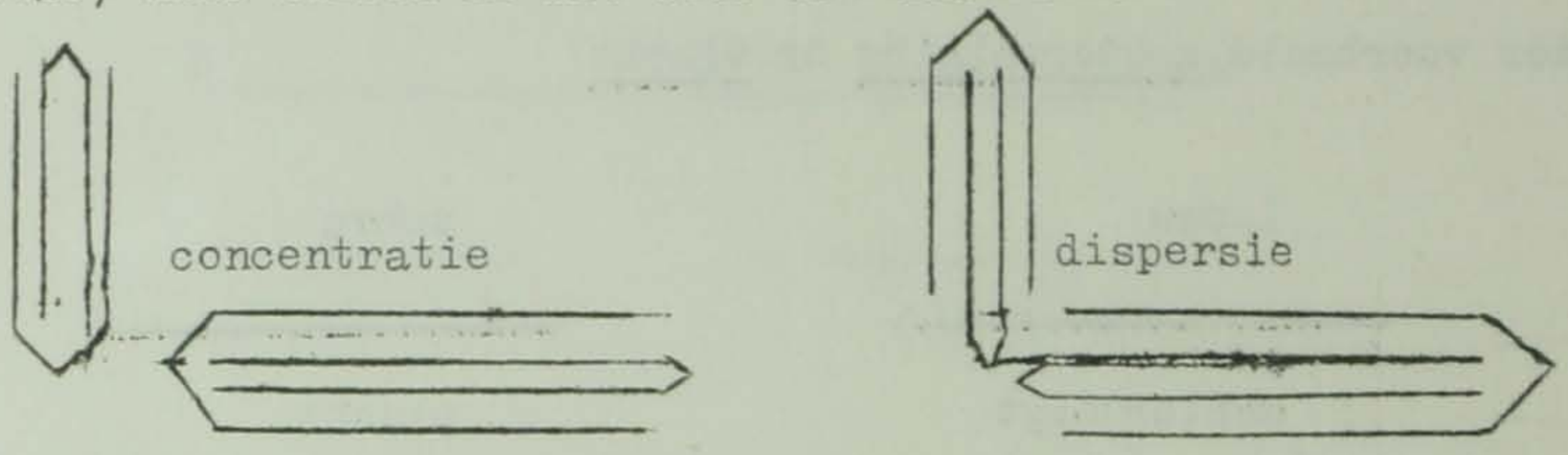
Concentratie en Dispersie.

Door middel van "beweging" kan weer duidelijk gemaakt worden hoe de relaties zijn bij de twee, onderling tegengestelde verschijnselen die we kennen als <u>concentratie</u> (ophoping, bundeling, verdichting, condensatie, centripetaal, druk, samentrekken, etc.) en <u>dispersie</u> (spreiding, deconcentratie, verdunning, verdamping, centrifugaal, trek, uitdijen, etc.).



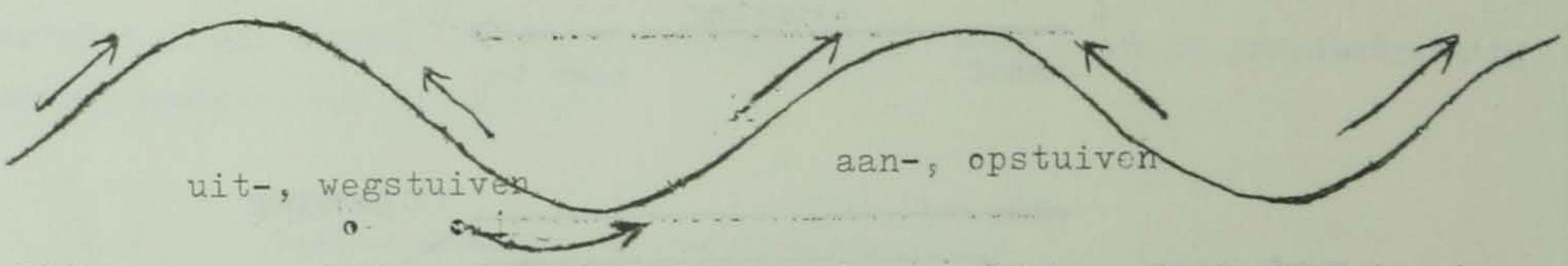
- Bij -

Bij concentratie krijgt men naar binnen toe (inwendig) verschuiving naar minder ruimtelijke variatie en meer temporele, naar buiten toe (uitwendig) is het juist andersom.
Bij dispersie ontstaat naar binnen toe meer ruimtelijke variatie en minder temporele, naar buiten is het weer net andersom.

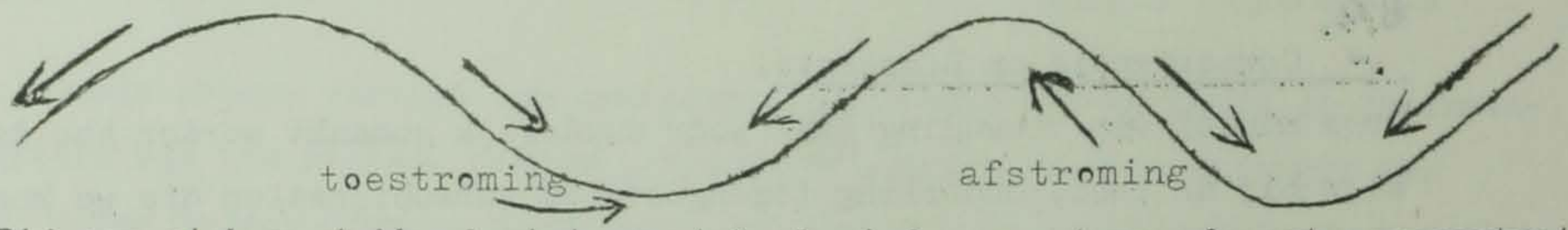


Concentratie en dispersie vormen verschijnselen die van fundamentele betekenis zijn voor zowel "patroon" als "proces". Op tal van manieren bepalen zij het gebeuren in ecosystemen en ze komen dan ook voortdurend aan de orde bij het onderzoek en het besturen van dergelijke stelsels.

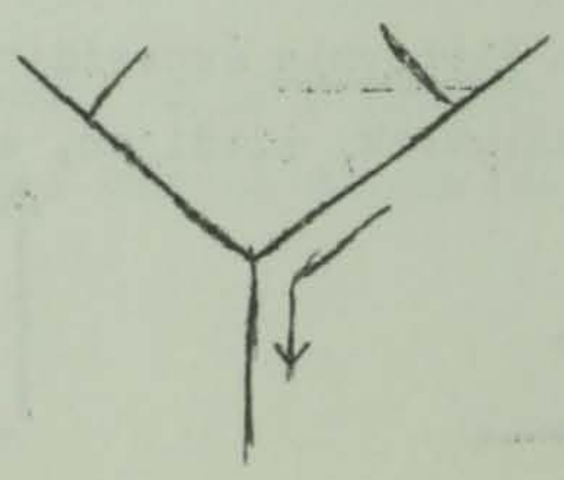
Bezien we het ontstaan van duintoppen en -dalen uit het transport van zandkorrels door de wind dan hebben de toppen te maken met ophoping, de dalen met spreiding:



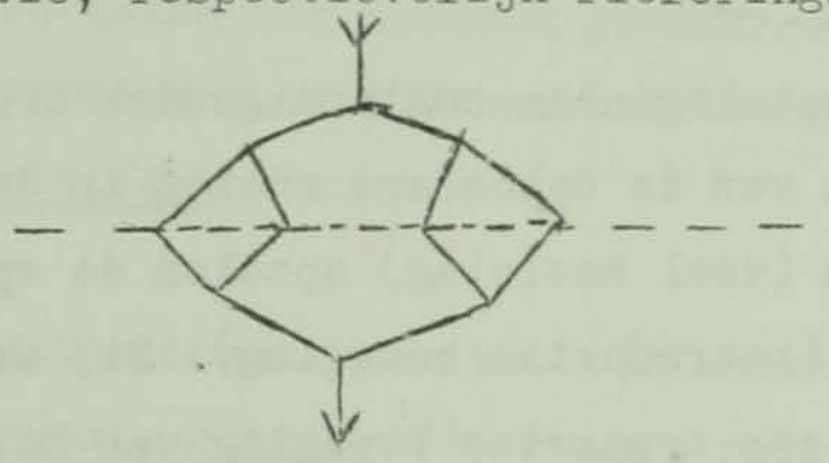
Kijken we naar de beweging van het langs de oppervlakte vloeiende water dan is er bij de toppen sprake van afstroming, bij de dalen van toestroming.



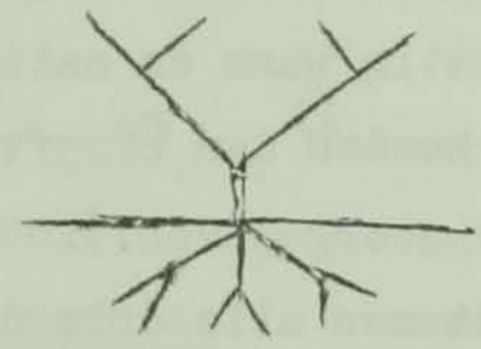
Bij een zich vertakkend rivierenstelsel vinden we stroomafwaarts concentratie, stroomopwaarts dispersie:



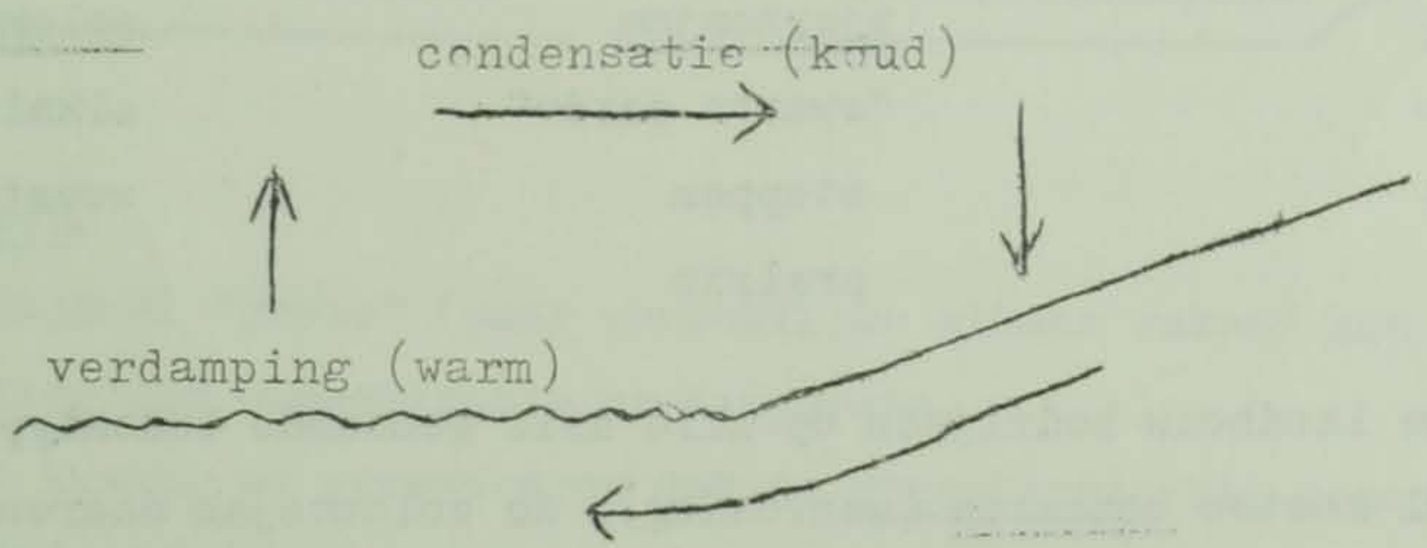
Stroomafwaarts dus toenemende vergroving, geen inwendige selectie nodig, stroomopwaarts toenemende verfijning, wel inwendige selectie nodig. (keuze tussen links en rechts). Vergelijk aan- en afvoerstromen verkeer en waterdistributie, respectievelijk rioleringsstelsels (waar kranen nodig?)



Bij planten naast tak-vertakking ook wortelvertakking:



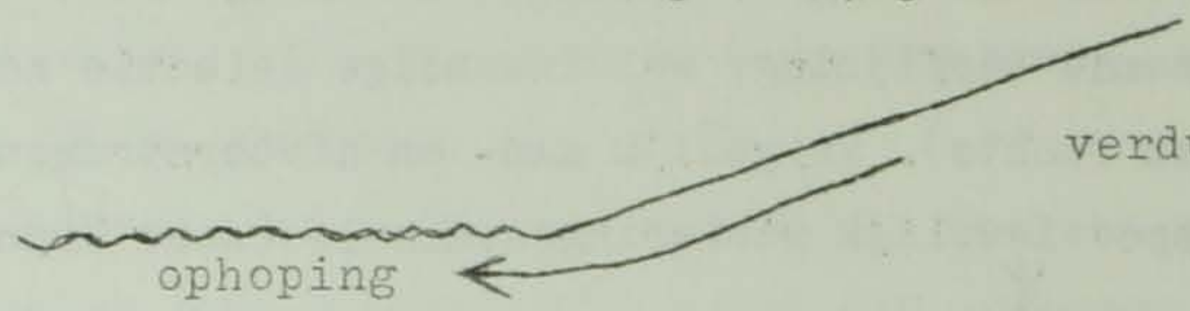
Ritmische afwisseling in de tijd van concentratie en dispersie levert cyclische processen zoals pompen en pulseren. Organismen zijn voortdurend bezig concentratie en dispersie op slimme wijze met elkaar te combineren, respectievelijk in evenwicht te brengen. Daartoe bedienen ze zich van selectoren en regulatoren (Vergelijk ook gebundelde deconcentratie in 2e Nota Ruimtelijke Ordening). De kringloop van het water op aarde is een ander voorbeeld van een cyclisch proces gebaseerd op samengaan van concentratie en dispersie:



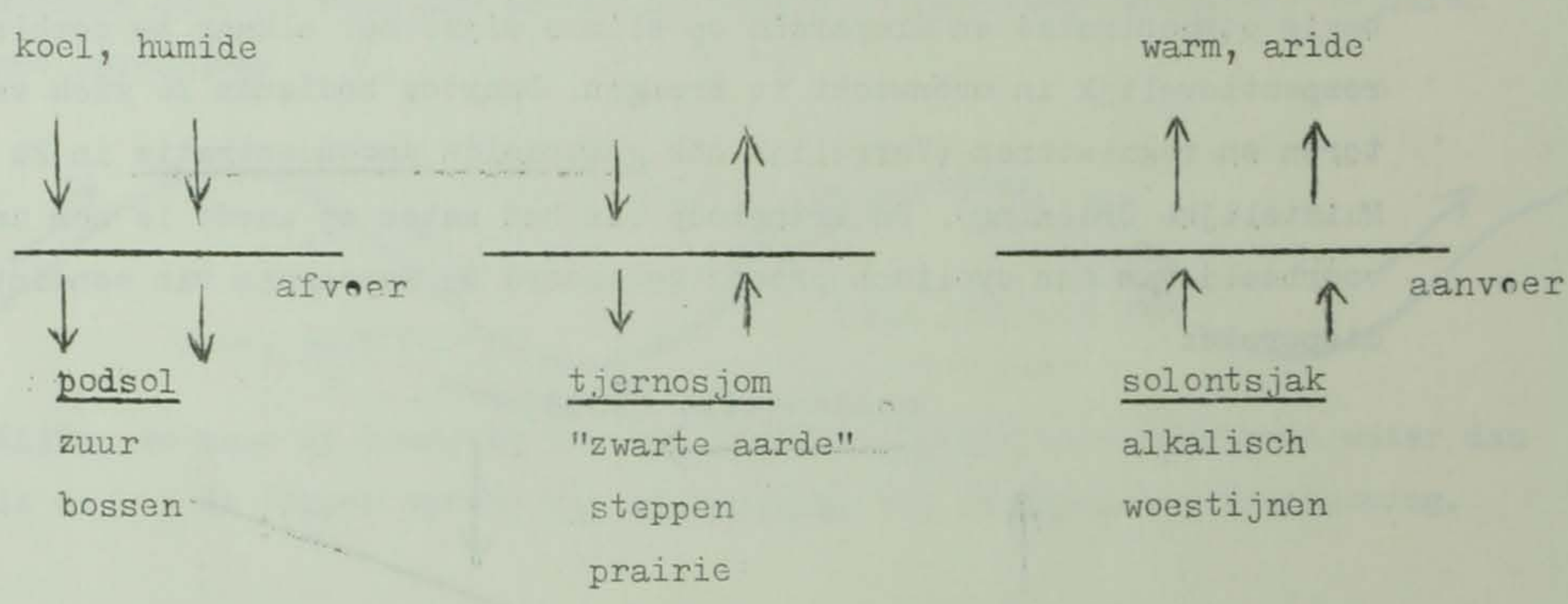
De tengevolge van de watercyclus optredende uitspoeling van oplosbare zouten uit de grond, respectievelijk afvoer naar zee geeft aan de landzijde verdunning, aan de zeekant ophoping van deze zouten.

- Het -

Het is dus een concentratie proces, gezien vanuit de oceanen.



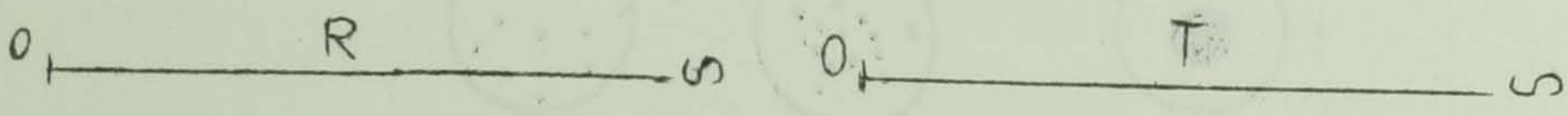
Onder verschillende klimatologische omstandigheden treden er evenwel andere processen op ten aanzien van de oplosbare zouten in de grond. Onder koele en humide omstandigheden (veel neerslag) spoelen de oplosbare zouten grotendeels uit de bovengrond (neerwaartse beweging). Bij warme en aride klimaten (weinig neerslag) is er een opwaartse beweging van het grondwater.
Hierdoor hopen de oplosbare zouten zich juist op in de bovengrond (verzilting)
Is het klimaat zodanig (matig warm en matig droog) dat uitspoeling en ophoping elkaar in evenwicht houden dan blijft de zaak in de grond dus stationair (Alles hier vereenvoudigd weergegeven!).
In het grote Rusland vindt men alle drie de klimaattypen. Daarom dragen de drie hoofdtypen van bodems ook Russische namen:



Willen we landbouw bedrijven op alle drie genoemde bodemtypen dan zullen we de podsol moeten bemesten (eenvoudig), de solontsjak daarentegen ontmesten (moeilijk). De intermediaire toestand (= milieu) van de zwarte aarde is weer de beste.
Er bestaan uiteraard ook warme, tevens humide klimaten (tropisch regenwoud) en koude, tevens aride gebieden.
In de oceanen op aarde overeenkomstige verschillen.

Waar zich koude zeestromingen bevinden met opwaartse beweging (aanvoer van voedsel uit de diepte) liggen de gebieden waar vis in grote kwantiteiten voorkomt (annex van vis levende vogels en zoogdieren).
Deze productieve delen der oceanen grenzen steeds aan woestijngebieden.
Bij warme zeestromingen en neerwaartse beweging van het oppervlaktewater vinden we <u>koraalriffen</u>.

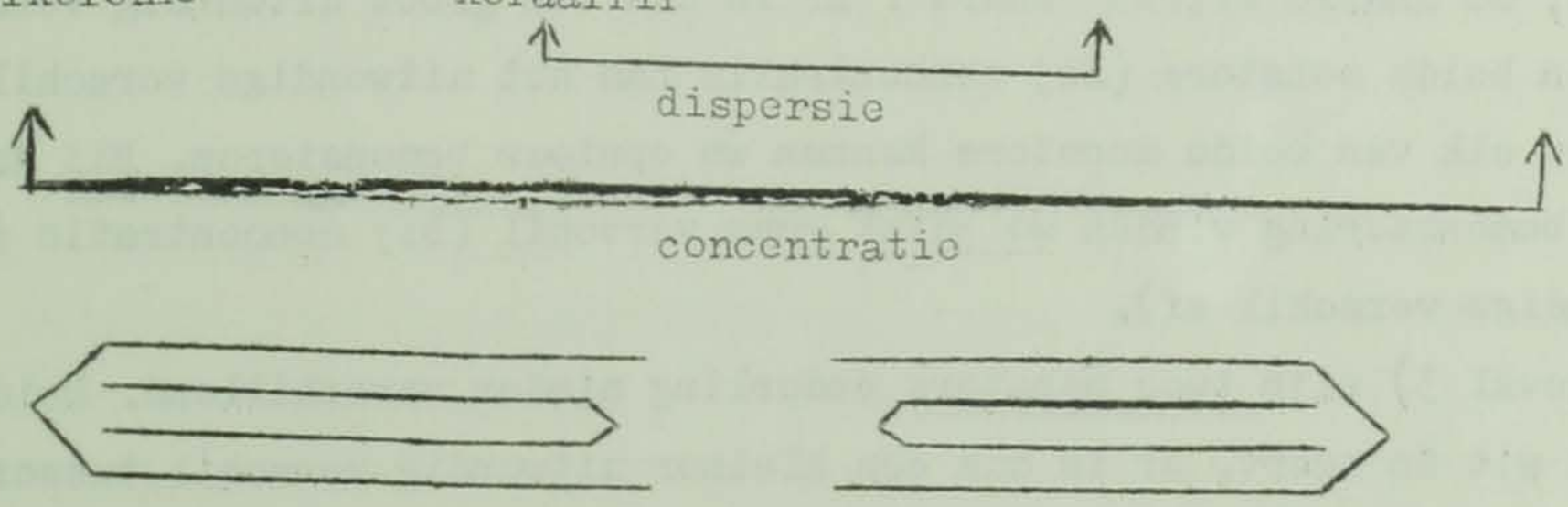
In het algemeen leveren dispersie toestanden rijkgesorteerde ecosystemen op (tropisch regenwoud, koraalrif), concentratie toestanden daarentegen weinig gesorteerde (woestijn, massale visproduktie, koloniedieren).



gelijkheid	verschil	constantie	verandering
massa	veel soorten	voedselarm	voedselrijk

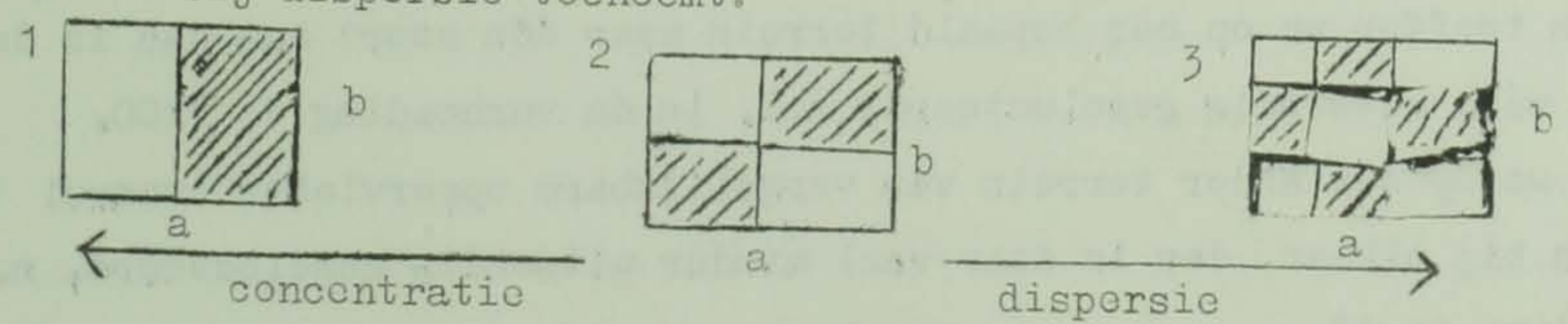
woestijn
vogelkolonie

tropisch regenwoud
koraalrif



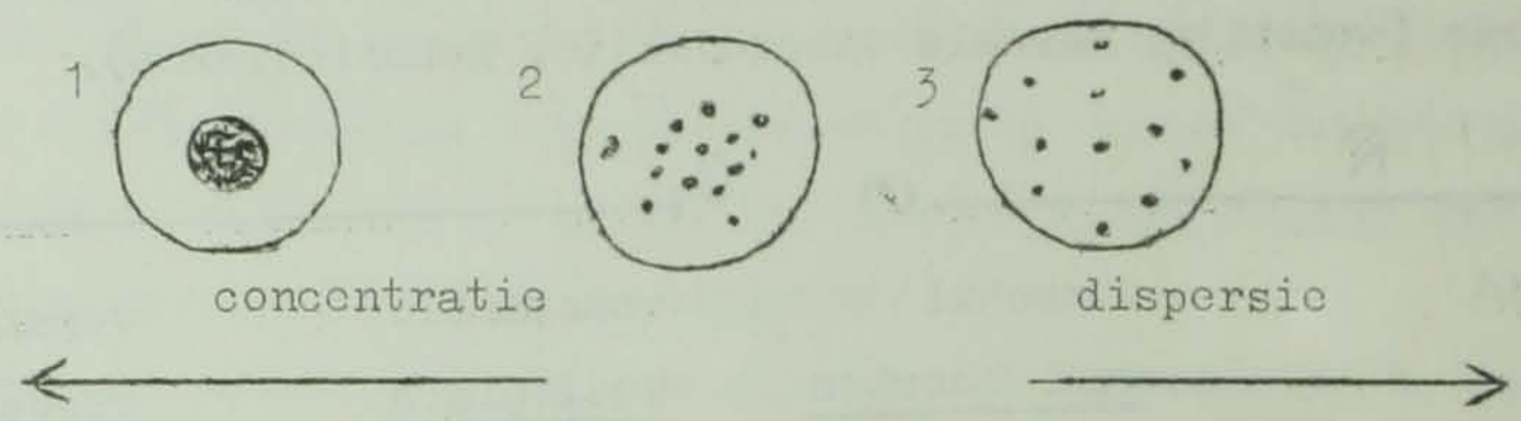
8.5. Grenzen.

Het verschijnsel "grens" (waar verschillen elkaar raken) kan worden betrokken op de werking van concentratie en dispersie.
Allereerst kunnen we constateren dat de <u>grenslengte</u> bij concentratie afneemt en bij dispersie toeneemt:



Bij 1) is grenslengte = b, bij 2) is grenslengte = a + b, bij 3) is grenslengte = 2(a + b).

Verder kunnen we zien dat bij concentratie het patroon grover van korrel wordt (vergroving), bij dispersie daarentegen fijner (verfijning).
In de duinen bij Noordwijk gaf de zuidhelling een patroon van concentratie, de noordhelling van dispersie.
Beelden wij concentratie en dispersie af door middel van een zwarte stippenzwerm in een wit veld, dan krijgen we het volgende:



Bij geval 1) kunnen we twee monsters verzamelen waarvan de ene alleen "wit" bevat, de andere alleen "zwart". Er is dus een groot uitwendig verschil tussen beide monsters (Bij concentratie nam het uitwendige verschil toe).
Binnen elk van beide monsters kunnen we opnieuw bemonsteren. Bij deze inwendige bemonstering vinden we juist geen verschil (Bij concentratie nam het inwendige verschil af).
Bij geval 3) zijn twee monsters onderling minder verschillend. Beide bevatten ze én wit én zwart. Er is dus een kleiner uitwendig verschil tussen de beide monsters (Bij dispersie nam het uitwendig verschil af). Binnen elk van beide monsters kunnen we ook hier opnieuw bemonsteren. Bij deze inwendige bemonstering kunnen we óf wit óf zwart aantreffen (Bij dispersie nam het inwendige verschil toe).

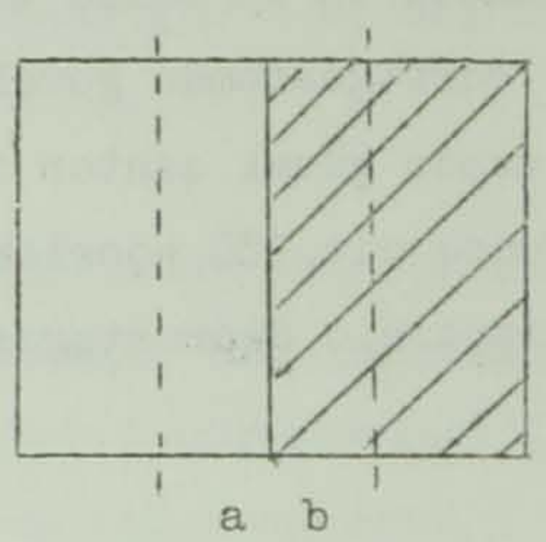
Gaan we ervan uit dat er in Nederland 1200 soorten hogere planten beschikbaar zijn en treffen we op een bepaald terrein maar één soort aan dan is daar in sterke mate uitwendig geselecteerd, n.l. in de verhouding 1: 1200.
Vinden we op een ander terrein van vergelijkbare oppervlakte evenwel 100 soorten bij elkaar, dan is daar veel minder uitwendig geselecteerd, n.l. in verhouding 1: 12.

Kijken we vervolgens naar de mogelijkheid om in beide terreinen nog verder te selecteren, dan levert dat in het eerstgenoemde geval geen perspectieven meer: Alles is één pot nat. In het tweede geval echter is er wel inwendige selectie mogelijk. Daar is nog een keuze uit 100 soorten. Bij concentratie dus sterkeuitwendige selectie, bij dispersie daarentegen sterke inwendige selectie.

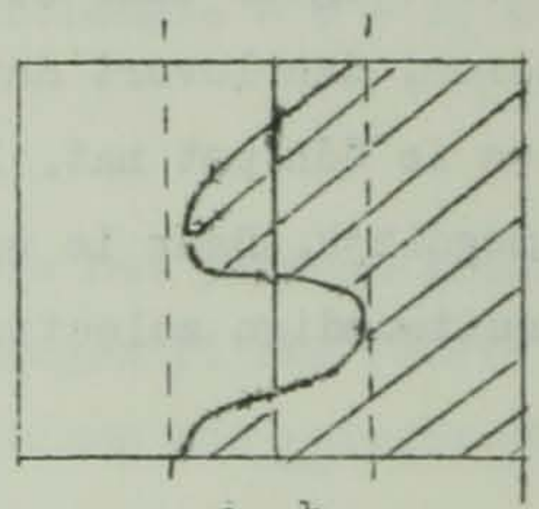
Vergelijken we nu de situatie bij een korte, scherpe grens met die bij een lange, vage grens dan komt bij de scherpe grens het verschijnsel concentratie naar voren, bij de vage grens het verschijnsel dispersie.

ERRATUM

We lichten dit toe aan de hand van een rechte grenslijn tussen zwart en wit en een golffront (= meer disperse grens)



1)



2)

In het geval 1) vinden we een groot (uitwendig) verschil tussen de grenszones a (wit) en b (zwart). Binnen elk van deze zones géén verschil.
In het geval 2) vinden we een kleiner (uitwendig) verschil tussen de grenszones a (wit en zwart) en b (zwart en wit).
Binnen elk van deze zones is er nu wel verschil.
Bij een <u>concentratiegrens</u> of <u>limes convergens</u> (kort, scherp) heeft de grens een uitwendig karakter. Bij de <u>dispersiegrens</u> of <u>limes divergens</u> (lang, vaag) heeft de grens een <u>inwendig karakter</u>.
Bij zeer vage of geleidelijke overgangen tussen twee onderling sterk verschillende toestanden in de ruimte krijgen we als het ware geen grens te zien. Er is dan echter juist sprake van zeer veel grens! Terwijl concentratiegrenzen zich gemakkelijk laten waarnemen en fotograferen is dit met dispersiegrenzen veel moeilijker. Bovendien maakt de limes diversens op ons vaak een wanordelijke indruk: alles groeit op en door elkaar (noordhelling duin, tropisch regenwoud, koraalrif).
De limes convergens wekt daarentegen de indruk van orde (bloembollenveld, aangeharkt tuintje). Dit laatste is echter slechts een kwestie van uitwendige ordening. Het tropische regenwoud vertoont daarentegen een hoge mate van inwendige ordening (schijnbare wanorde, zoals in radiotoestel of binnenwerk organisme). Vergelijk ook drie toestanden van studeerkamer:

1) Opgeruimd (uitwendige wanorde, inwendige niet funktioneel)
2) Na stoeipartij (uitwendige wanorde, inwendig niet funktioneel)
3) Bij gebruik (uitwendige wanorde, inwendig funktioneel, dus schijnbare wanorde.

Een natuurlijke, kronkelende beek (= golffront) is rijk aan inwendige ordening, een zgn. gereguleerde, rechtgetrokken beek is arm aan inwendige ordening (= opgeruimde studeerkamer).

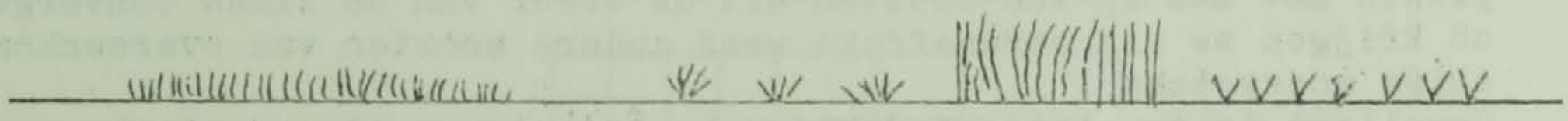
<u>8.6. Grensmilieus</u>.

Dat de verschijnselen "grens", "milieu" en "leven" ten nauwste op elkaar betrokken zijn hebben we al gezien. Uit het contact der diverse abiotische

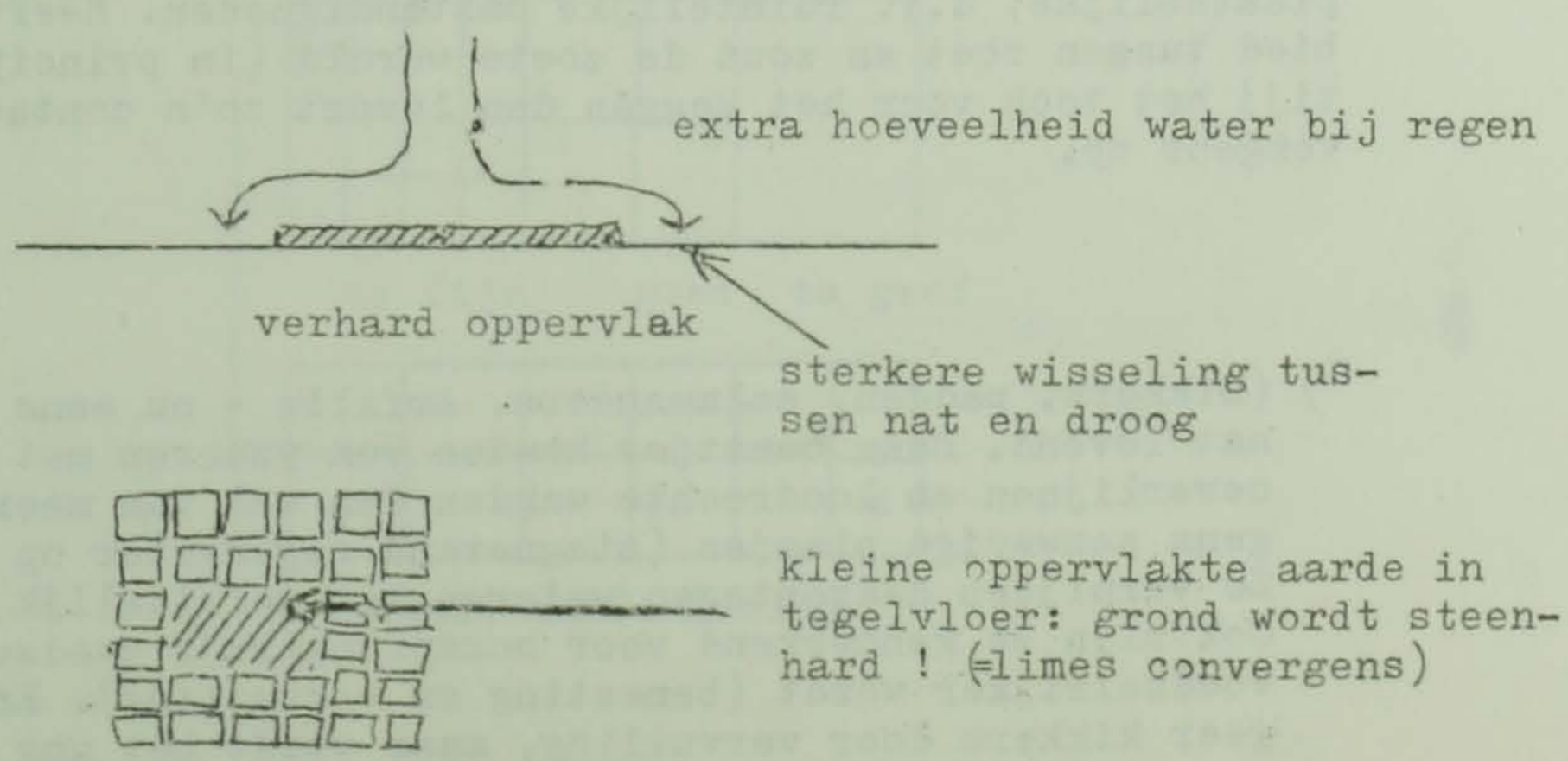
en biotische sferen en hun onderdelen vloeien tal van grenssituaties voort: Onze wereld is vervuld van grenzen. Juist in en langs deze grenssituaties tussen uiteenlopende omstandigheden houden de diverde

levensvormen zich op, al naar hun aard meer gebonden aan convergente dan wel divergente grenzen (atmosfeer/lithosfeer-hydrosfeer, litho-hydrosfeer, etc).

Scherpe concentratiegrenzen (die zelf ook concentratieverschijnselen kunnen oproepen) vinden we daar waar het raakgebied tussen uiteenlopende levensomstandigheden sterk dynamisch van aard is (waar veel veranderlijkheid te vinden is dan wel de veranderlijkheid toeneemt). In het algemeen treffen we zulke grenssituaties aan <u>waar de dominante partij de ondergeschikte zonder meer overheerst</u>.
Wordt in een contactzone tussen zoet en zout de toestand nu eens zoet en dan weer helemaal zout (of wordt de toestand ergens zouter vgl. delen van woestijn) dan levert zo'n contact een limes convergens op. Hetzelfde geldt voor contacten tussen droog en nat (nat overheersend), voedselarm en -rijk(voedselrijk overheersend), koud en warm (warm overheersend)onbeweid en beweid (beweid overheersend), rust en onrust (onrust overheersend) etc. Zulke grenswerelden zijn gekenmerkt door <u>eenvormigheid</u> en <u>soortenarmoede</u>, <u>massaliteit</u> per soort, <u>grofkorreligheid</u> van het patroon, <u>duidelijk gemarkeerde afscheidingen</u> en vaak <u>compacte bodems</u>, resp. <u>onbegroeide plekken</u>.
Van nature komen dergelijke omstandigheden o.a. voor in landschappen langs de zeekust, in rivierdelta's, binnenlandse zoutgebieden en woestijnen. Ook het door de mens gemaakte kultuurlandschap, vooral in zijn moderne hoog-produktieve vorm, is convergent van karakter.
Profiel plantenwereld:



Ook bij overbegrazing, overbeloping, etc. ontstaan concentratiegrenzen. Compacte, verdichte of verslempende bodems ontstaan tengevolge van sterke wisselingen tussen zout en zoet, nat en droog, etc. Ook onder invloed van mechanische druk door lopen of berijden kan de grond dichtslaan. Dit laatste heeft weer tot effekt dat er zich in tijden van veel neerslag plassen vormen terwijl in tijden van droogte de grond juist kurkdroog wordt, dus sterke wisseling nat-droog:= zichzelf versterkend gebeuren. Brengen we in betrekkelijk droge omgeving een verhard oppervlak aan, bv. met tegels, beton of asfalt, dan zal het effekt hiervan op de waterhuishouding van de grond ernaast tot op zekere afstand ook verharding geven:



Vele soorten planten en dieren (vooral de laatste) horen thuis in gebieden waar omstandigheden heersen die te maken hebben met concentratiegrenzen. Daartoe behoren ook de meeste van onze agrarische soorten (anders waren die niet "en masse" te kweken!).
Ook tal van massaal optredende parasieten en ziekteverwekkers passen in deze wereld van grote veranderlijkheid. Tot de karakteristieke diergroepen behoren o.m. de amfibiën [x]).
Planten die op plaatsen groeien waar veel gelopen wordt, (door bv. koeien of mensen) behoren tot de soorten die van dichte bodems houden. (Denk ook aan de indirekte betrekking tussen koe en gras via de grond). Van nature vinden we dergelijke planten ook op plekken met sterke wisseling tussen zoet en zout of tussen droog en nat. Zulke plekken (kwelders langs de zee, oeverlanden rivieren, etc.) vormen ook weer de gebieden waar van nature allerlei grazende dieren thuis behoren. Wat bekende parasieten betreft noemen we als eerste voorbeeld de leverbot (een parasitaire worm bij ons vee) die een deel van zijn bestaan in een zoogdier doorbrengt (gastheer), en een deel in een amfibies levende slak (tussengastheer. Parasiet en slak zijn gebonden aan omstandigheden met sterk wisselend karakter (zoet-zout, droog-nat, voedselarm-voedselrijk). Hetzelfde vinden we bij de parasitaire worm die in de tropen en subtropen de gevreesde ziekte bilharzia veroorzaakt die al ter sprake kwam. Als derde voorbeeld hebben we de zwermende treksprinkhanen die onder precies dezelfde omstandigheden leven als de bilharziaslakken (plaatsen waar het nu eens kurkdroog en dan weer kletsnat is, onregelmatig afgewisseld). Zoals we landbouw slechts kunnen plegen met behulp van soorten uit de sfeer van de limes convergens zo krijgen we als neveneffekt weer andere soorten van overeenkomstige ecosystemen.
Opvallend is tenslotte dat bij vele organismen die op sterke veranderlijkheid zijn ingesteld de aard van die veranderlijkheid en minder toe doet. Het is meer een kwestie van kwantiteit dan van kwaliteit. Constant nat, maar dan wel sterke wisseling zoet-zout, kan dezelfde soort opleveren als sterke wisseling droog-nat zonder zout.

Vage dispersiegrenzen vinden we daar waar het contactgebied tussen uiteenlopende levensomstandigheden slechts weinig dynamisch van aard is (waar weinig veranderlijkheid te vinden is dan wel de veranderlijkheid afneemt).
In het algemeen treffen we zulke grenssituaties aan waar de dominante partij toch wordt overheerst door de ondergeschikte. Het optreden van deze onwaarschijnlijke toestand is in hoge mate afhankelijk van de plaatselijke, d.i. ruimtelijke omstandigheden. Heeft in het grensgebied tussen zoet en zout de zoete wereld (in principe de zwakke partij) het toch voor het zeggen dan levert zo'n contact een limes divergens op.

[x]) (kikkers, padden, salamanders. Amfibie = nu eens droog, dan weer nat levend. Deze beestjes houden van wateren met rechte strakke oeverlijnen en loodrechte wanden dan wel van meer tijdelijk ergens aanwezige plasjes (stagnerend regenwater op harde ondergrond). Ze vermijden daarentegen wateren met geleidelijk oplopende oevers. Ook zijn ze kenmerkend voor oorspronkelijk voedselarm water dat voedselrijker wordt (bemesting en vervuiling). Er komen dus eerst meer kikkers door vervuiling, maar wordt het nog erger dan verdwijnen ze voor goed. Typisch voor convergente grenzen zijn ook in kolonies levende dieren, bv. zeevogels)

Het effekt van "gelijktijdigheid" loopt parallel met dat van ruimtelijke concentratie, dat van "ongelijktijdigheid" met ruimtelijke dispersie. Gelijktijdigheid en ruimtelijke concentratie versterken elkaar dus, idem ongelijktijdigheid en ruimtelijke dispersie.
Spreeuwen verzamelen zich 's avonds op gemeenschappelijke slaapplaats binnen een korte tijd, 's morgens duurt het uiteengaan veel langer.
Problemen die zich voordoen bij concentratie-in-de-ruimte (inwendig) kan men bestrijden door toepassing van dispersie-in-de-ruimte en/of ongelijktijdigheid (vakantie-spreiding).

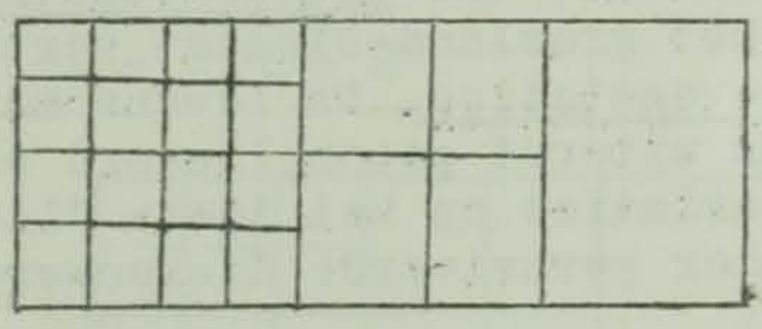
Toepassing van ruimtelijke én temporele spreiding vindt men in soortenrijke ecosystemen: Er zijn organismen die in het voorjaar aktief zijn, andere in het najaar, met weer anderen daartussen (regulatie-middel). Omgekeerd ook problemen van ruimtelijke en temporele dispersie (uitwendig) te bestrijden met ruimtelijke en temporele concentratie.
Voorbeeld: Gelijktijdig verrichten van waarnemingen over groot gebied om aantal individuen van beweeglijk organisme te tellen.
Synchrone metingen.

9. Combinaties patronen en processen

Proces op proces - De akties storen en sturen vertegenwoordigen processen. Zij worden toegepast op processen.

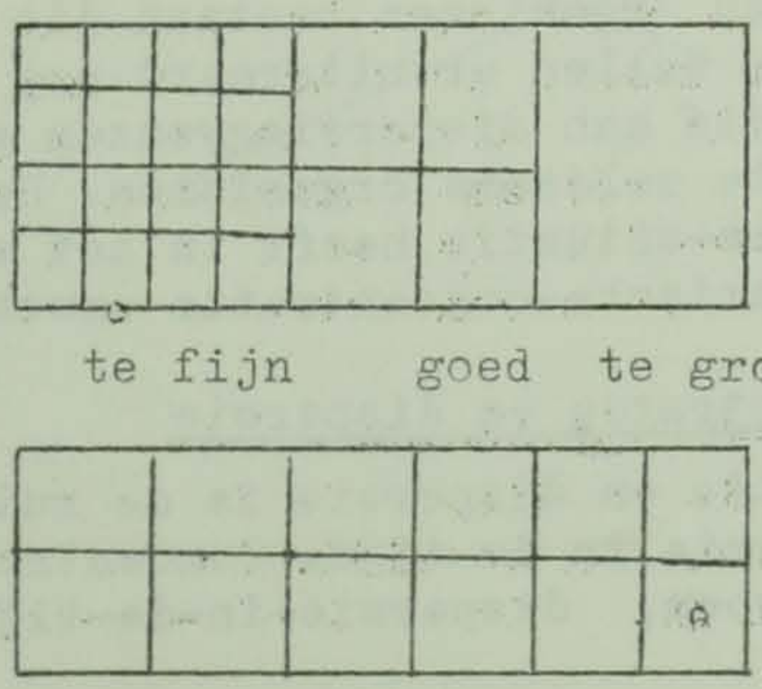
Proces op patroon - De akties verfijnen en vergroven vertegenwoordige processen. Zij worden toegepast op patronen.

Patroon op patroon- Een patroon kan opgebouw zijn uit verschillen en overeenkomsten in patroonrijkdom:



fijn matig grof

Dit beeld van patroon op patroon doet oms denken aan de duinvallei bij Noordwijk met noord- en zuidhelling: Links noord-, rechts zuidhelling.
Ook t.a.v. "patroon op patroon" kan men verfijnen en vergroven.
In de moderne landinrichting (ruilverkaveling) gebeurt vaak:

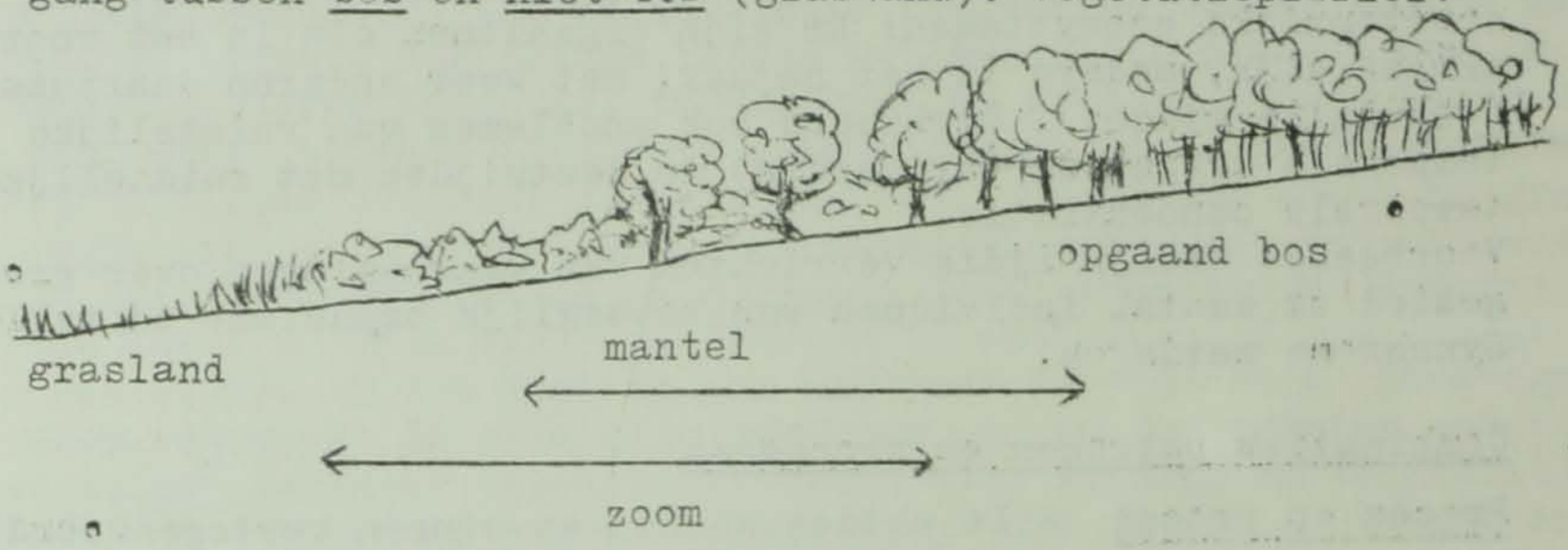


te fijn goed te grof

totale uniformering

Hetzelfde geldt voor contacten tussen droog en nat -(droog overheersend) onbeweid en beweid (onbeweid overheersend), voedselarm en -rijk (arm overheersend), koud en warm (koud overheersend), onbetreden en betreden (onbetreden overheersend), onrust en rust (rust overheersend) etc.
Zulke grenswerelden zijn gekenmerkt door veelvormigheid, soortenrijkdom, weinig individuen per soort, fijnkorreligheid van het patroon, weinig gemarkeerde afscheidingen en vaak losse bodems.

Ecologisch de meest gecompliceerde limes divergens op het land uit onze omgeving vinden we bij de geleidelijke ruimtelijke overgang tussen bos en niet-bos (grasland). Vegetatieprofiel:



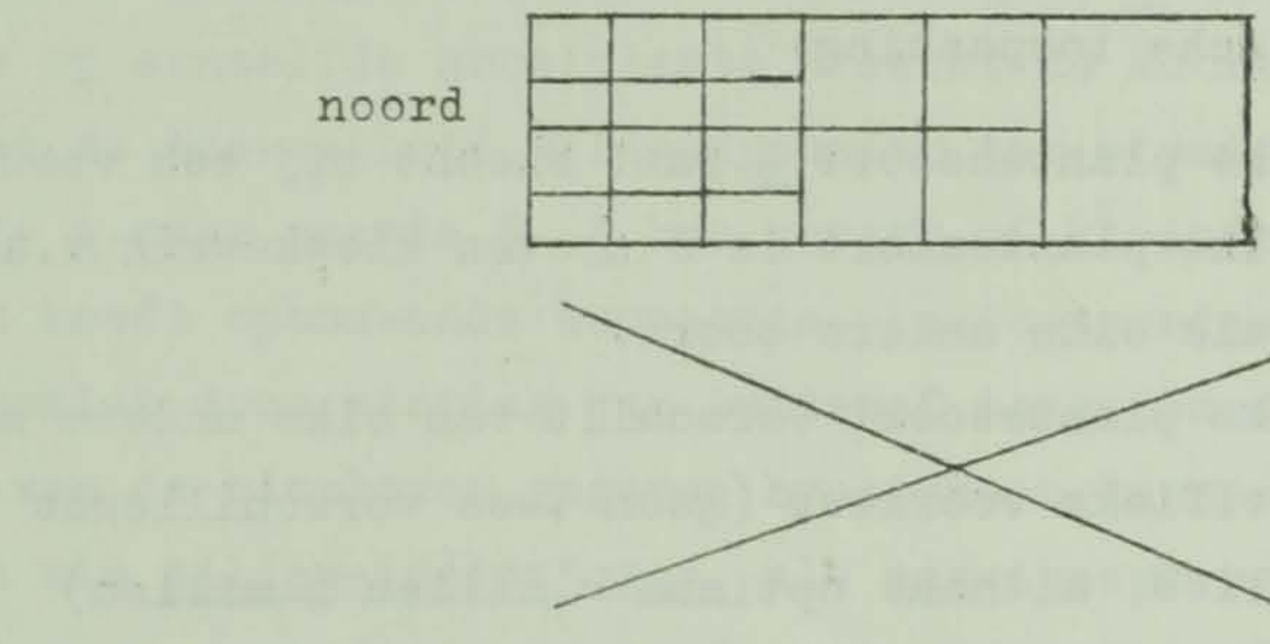
Een dergelijk grensgebied is gedeeltelijk opgebouwd uit voor deze overgangszone specifieke, , houtige gewassen, struiken, waarvan de meeste doorns of stekels dragen, gedeeltelijk uit eveneens zeer typerende kruidachtige planten. De struiken, die met elkaar het bos-element ter plaatse vertegenwoordigen vormen begroeiingen die men aanduidt als mantel-vegetaties. De kruidachtigen, die met elkaar het grasland-element vertegenwoordigen, vormen wat men noemt, zoom-vegetaties. De levensomstandigheden in een mantel-zoom-wereld zijn uiterst gecompliceerd en fijnkorrelig van aard, met o.a. alle variaties op het thema "lichtsterkte". Hierop sluit weer een bijzonder gevarieerde dierenwereld aan, bv. die der insecten.
In het algemeen kunnen we een dispersie-grens afbeelden als een overgangsgebied tussen zwart en wit met alle grijstinten daartussen. Elke grijstint vertegenwoordigt daarbij een eigen waarde in de verhouding zwart-wit.
Het relatief kleine aantal individuen per soort kan zijn toppunt vinden in de aanwezigheid van slechts één enkel exemplaar van een plantensoort in het gehele overgangsgebied.
Hoewel er tal van organismen bestaan die kenmerkend zijn voor concentratiegrenzen zullen er uiteraard nog veel en veel meer soorten te vinden zijn die aan dispersiegrenzen gebonden zijn. Hiertoe behoren ook de meeste zeldzame organismen. Het parasitaire leven in limes - divergens-situatie heeft in het algemeen een tammer karakter dan bij dynamische-concentratie-omstandigheden.

8

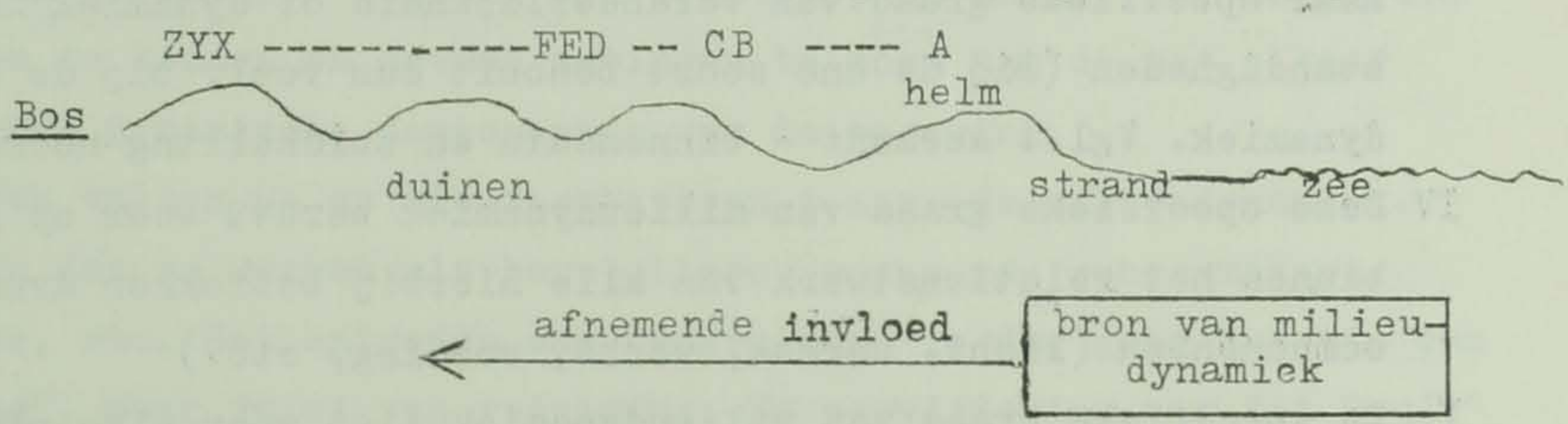
8.7. Temporele concentratie en dispersie

Naast concentratie en dispersie is de ruimte, kennen we ook concentratie en dispersie in de tijd. Concentratie-in-de-tijd = gelijktijdigheid = synchroon, dispersie-in-de-tijd = ongelijktijdigheid.

Patroon op proces - De patronen die wij in een gebied waarnemen zijn uitdrukkingen van processen.
Bij de duinvallei van hierboven:

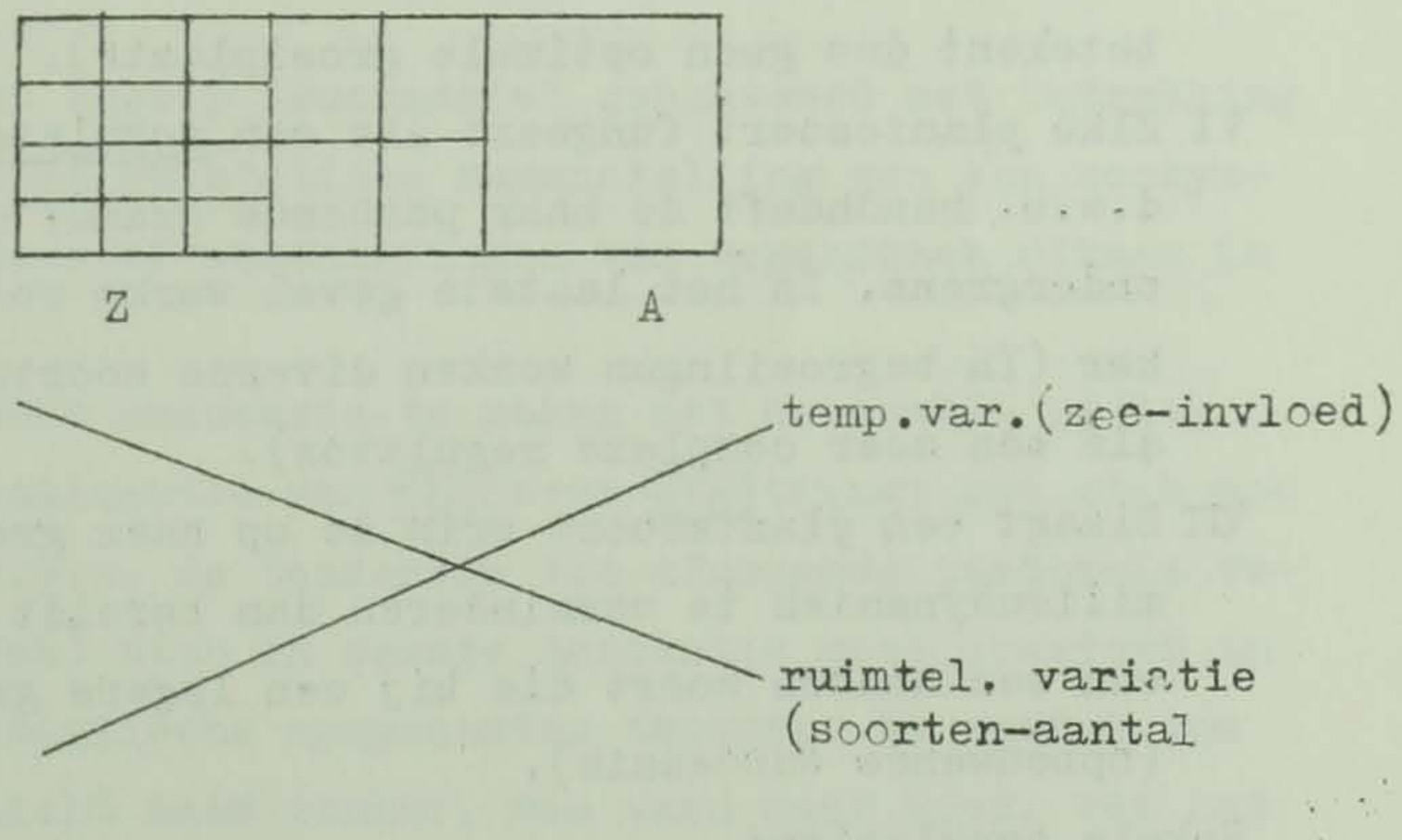


voorbeeld van dwarsprofiel gehele duingebied:



Bij A weinig soorten, bij BC meer, bij ZYX veel.

Het patroon gevormd door A t/m Z



10. Aard en functie plantengroei

De vraag: wat willen/kunnen planten en plantengemeenschappen en wat stellen ze voor? Hierover aantal structuur-ecologische hypothesen opgesteld met het oog op natuurtechnische toepassing:

I Elke afzonderlijke plantensoort a past slecht bij een voor haar specifiek milieu A (Elke plantesoort is dus even kieskeurig t.a.v. het haar passende milieu als elke andere soort.

II Elke afzonderlijke plantesoort verschilt van elke andere soort voor wat betreft haar specifieke voorkeur (geen twee verschillende soorten hebben dus hetzelfde milieu, althans optimum = milieu x milieu)

III Het bij een bepaalde plantesoort a passende milieu A berust op een voor haar specifieke graad van veranderlijkheid of dynamiek in de levensomstandigheden (Bij de ene soort behoort dus veel, bij de andere weinig dynamiek. Vgl.: zeekant - binnenduin en zuidhelling-noordhelling).

IV Deze specifieke graad van milieudynamiek berust weer op interferentie binnen het relatienetwerk van alle hierbij betrokken dynamische milieucomponenten (licht, warmte, vocht, voeding, etc.)

V De specifieke graad van milieudynamiek ligt voor elke plantensoort tussen enerzijds een (scherpe) bovengrens, gevormd door het nog toelaatbaar maximum en anderzijds een (vage) ondergrens, gevormd door het verdiste minimum. Het optimum ligt aan de kant van het minimum (maximale groei betekent dus geen optimale groeiplaats).

VI Elke plantesoort fungeert als een regulator t.a.v. de milieudynamiek, d.w.z. handhaaft de haar passende graad, dan wel verlaagt deze tot haar ondergrens. In het laatste geval werkt zo'n plant als regulatieversterker (In begroeiingen werken diverse soorten samen en werkt het geheel als een meer complexe regulator).

VII Slaagt een plantesoort erin de op haar groeiplaats heersende mate van milieudynamiek te verminderen dan bereidt ze het milieu voor ten gunste van een andere soort die bij een lagere graad van veranderlijkheid past (opbouwende successie).

Enkele conclusies:

1. Vinden we een soort a in een omgeving X en tevens in een voor ons geheel anders lijkende omgeving Y dan moet in beide omgevingen de interferentie tussen de dynamische omgevingscomponenten in eenzelfde eindwaarde A resulteren.

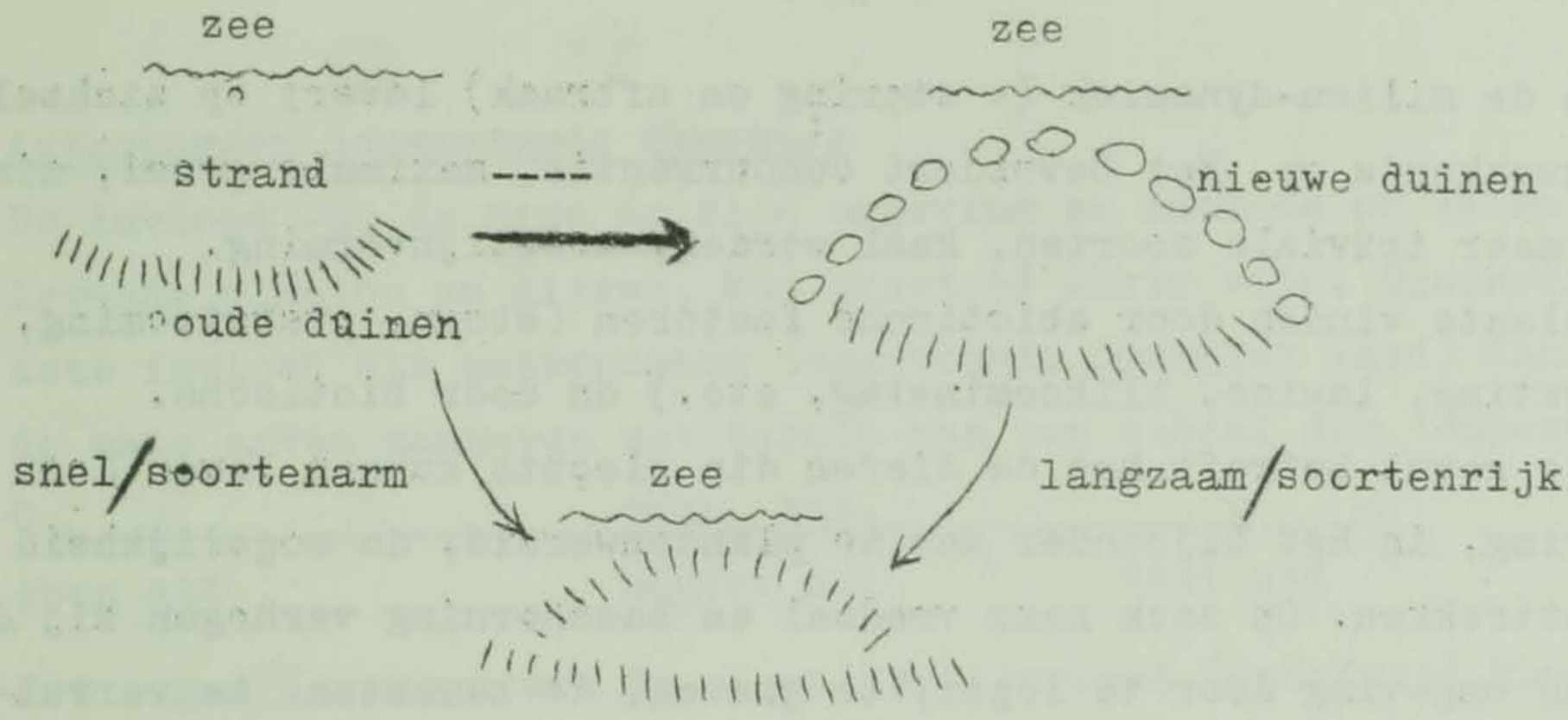
2) Vinden we in eenzelfde omgeving X zowel de soort a als de soort b dan moet de interferentie tussen de componenten van X op de ene groeiplaats in eindwaarde A en op de andere in eindwaarde B resulteren.
3) Vinden we op eenzelfde groeiplaats X eerst de soort a en laten de soort b dan moet de hoeveelheid milieudynamiek ter plaatse verschoven zijn van waarde A naar waarde B. A kan groter of kleiner zijn dan B (Is A > B dan heeft opbouwende successie plaatsgevonden, is A < B dan is de milieudynamiek door storing van buitenaf toegenomen).
4) Op grond van de hierboven gegeven hypothesen kunnen we wilde planten gebruiken als milieu-indicatoren, als aanwijzers met betrekking tot verschillen en veranderingen in de mate van milieudynamiek. De kunst hierbij is om de diverse soorten een plaats op de schaal der temporele variatie toe te kennen en tevens metingen te doen aan de met elkaar interfererende dynamische componenten van de omgeving.
5) Wilde planten vatten we op als regulatoren t.a.v. de milieudynamiek. Dit houdt in dat ze werken als herstellers, genezers, schoonmakers, rustbrengers, etc. Het optreden van "onkruiden" is dus geen kwestie van "vervuiling", maar juist van reiniging. Na verwijdering van dit "vuil" zijn de omstandigheden ter plaatse struktuur-ecologisch gezien vuiler dan daarvoor.

.1. Successie

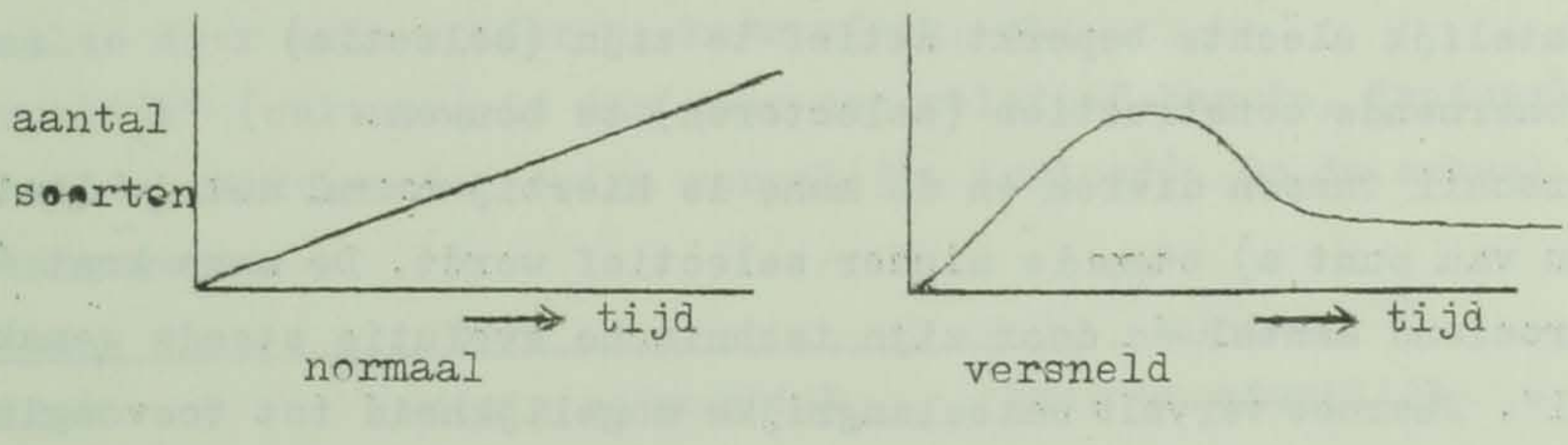
Zeer in het algemeen wordt het begrip "successie" gehanteerd met betrekking tot spontane veranderingen in de ruimtelijke samenstelling van een ecosysteem waarbij bepaalde organismen of samenlevingen van organismen elkaar in de tijd opvolgen.
Relatie-theoretisch gezien heeft successie te maken met de smalle pijlen van sturen en verfijnen. De dominantie van [omg] over [org] brengt met zich mee dat het sturend mechanisme, d.w.z. de tendentie tot afnemende temporele variatie (hier de milieu-dynamiek) zich in eerste instantie moet voordoen in de omgeving, speciaal in de abiotische componenten daarvan. Er moeten dus verschuivingen optreden van licht naar donker, van warm naar koud, van nat naar droog, van voedselrijk naar voedselarm, van zout naar zoet, van sterke stroming naar zwakke stroming, van mineraal naar organisch etc.
Uiteraard kan ook vermindering van biotische dynamiek, bv. van beweid naar onbeweid of van betreden naar onbetreden, tot successie leiden.
Bij zowel abiotisch als biotisch gaat het er in principe steeds weer om: van onrust naar rust, of beter van meer onrust naar minder onrust.

in de eerste plaats
Van de organismen zijn het de planten die als regulatieversterkers kunnen inhaken op de tendentie tot afnemende onrust in een omgeving. Door hun regulerend vermogen kunnen ze tot op zekere hoogte meehelpen aan deze ontwikkeling zolang de genoemde tendentie blijft aanhouden. Zodra het peil van onrust niet verder kan dalen, stopt ook de successie. De betreffende begroeiing blijft dan stationnair, een climax is bereikt.
Op de ene plek in een landschap is de"haalbare kaart" een minder complex geheel dan op een andere. Onder ideale omstandigheden, en dan pas na vele eeuwen, kan een werkelijk gecompliceerd ecosysteem ontstaan. De tropische regenwouden deden er vele miljoenen jaren over om te worden wat ze nu zijn! Om een dergelijk ecosysteem te krijgen is dus een zeer lange duur nodig, zoals de aarde 2 miljard jaar moest verbruiken om het leven tot aan de mens te laten evolueren.

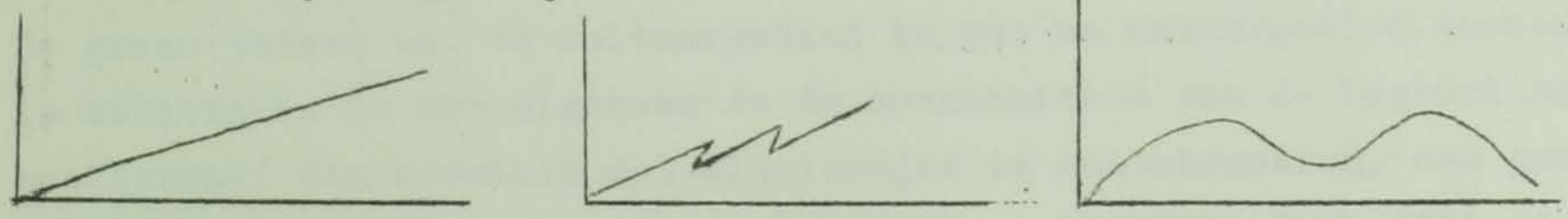
De verschuiving van meer naar minder milieu-dynamiek kan optreden vanuit een oorspronkelijke, nog zeer dynamische uitgangssituatie (Opbouw successie) of na een voorafgaande storing (Herstelsuccessie).
Voorts kunnen successies een betrekkelijk langzaam verloop hebben (normale successie) of versneld zijn (hals-over-kop-successie). De meeste studies over successie zijn verricht aan versnelde herstelsuccessies (ontwikkeling van verlaten akkers in omgeving waar bos de climax vormt).
Versnelde successies leveren een vorm van revolutie-bouw. Het resultaat hiervan ligt ver beneden de kwaliteit van wat een normale successie ter plaatse zou hebben opgeleverd. Dit hangt samen met de moeilijkheden rondom de smalle pijlen. Vermindering van de milieudynamiek kan slechts succes hebben wanneer de verschuiving zo langzaam mogelijk gaat.
Voorbeeld: Op brede zeestranden kan zich een nieuwe rij duinen vormen, zodanig dat een deel van de strandvlakte van de zee wordt afgesnoerd.
Dit betekent dat in het afgesloten deel van het strand de dynamische invloed van de zee kleiner is geworden. De milieu-dynamiek neemt af, het eerst nog kale zand raakt begroeid met planten. Duurt het proces van afsluiting enkele tientallen jaren, waarbij de duinenrij eerst na lange duur een aaneengesloten geheel vormt dan ontwikkelt zich een soortenrijke vegetatie.
Gaat de afsluiting zeer snel (kunstmatig door de mens indijking) dan ontwikkelt zich een soortenarme begroeiing op dezelfde plaats waar anders een soortenrijke zou ontstaan zijn.



Bij normale succession langzaam toenemend aantal soorten, bij versnelde succession eerst toename, dan weer afname.



Verder kan succession lineair zijn (elk volgend stadium is weer anders dan het voorgaande), zig-zag verlopen (lineair met kleine terugslagen door storing) of cyclisch zijn.

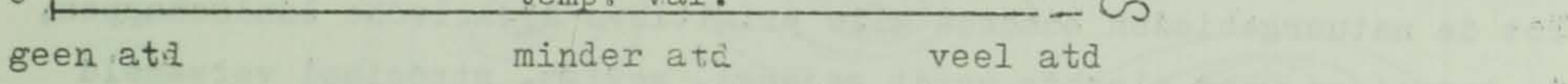


Bij cyclische successie, een kringproces , wisselen opbouw en afbraak elkaar ritmisch af. Dit type successie treedt speciaal op aan het eind van een langdurige lineaire ontwikkeling, bij lage graden van milieudynamiek (o.a. zeer voedselarme omstandigheden). Werkend met zeer schaarse middelen ontstaat tendentie tot <u>recycling</u> van benodigde stoffen.
De ontwikkeling van lineair naar cyclisch betekent tevens verschuiving van uitwendig naar inwendig beschermd. Eenvoudige ecosystemen van zeer dynamische omstandigheden zijn minder gevoelig voor storingen van buitenaf dan ecosystemen met een hoog ontwikkelde opbouw in een rustige wereld: <u>Op het strand kan men met velen tegelijk ravotten zonder schade aan te richten, in een complexe samenleving van planten en dieren kan één onderzoeker de zaak grondig verknoeien.</u>

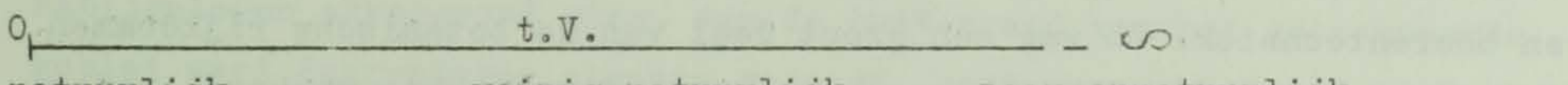
Verhoging van de milieu-dynamiek (= storing en afbraak) levert op zichzelf weinig belangwekkends op. Het bevordert concurrentie, maximale groei, minder soorten, meer triviale soorten, kaal worden, woestijnvorming.
Storing kan plaats vinden door abiotische factoren (storm, overstroming, vulkaanuitbarsting, lawine, blikseminslag, etc.) en door biotische.
In het laatste geval betreft het de dieren die slechts kunnen leven door aan hun omgeving, in het bijzonder aan de plantenwereld, de mogelijkheid daartoe te onttrekken. Op zoek naar voedsel en bescherming verhogen zij de onrust van hun omgeving door te lopen, te graven, te bemesten. te vervuilen. Dieren en mensen voegen dynamiek aan hun omgeving toe. Daarom spreken we van door olifanten, ganzen, mieren en mensen toegevoegde dynamiek.
Dieren en mensen voegen evenwel ook struktuur aan hun omgeving toe, door
a. ruimtelijk slechts beperkt aktief te zijn (selectie)
b. beschermende constructies (selectoren) te bouwen.
Het verschil tussen dieren en de mens is hierbij vooral dat de laatste ten aanzien van punt a) steeds minder selectief wordt. De mens komt én door zijn groeiend aantal én door zijn technische evolutie steeds gemakkelijker "overal". Daarmee vervalt een belangrijke mogelijkheid tot toevoeging van struktuur aan zijn omgeving.

11. Antropogeen toegevoegde dynamiek

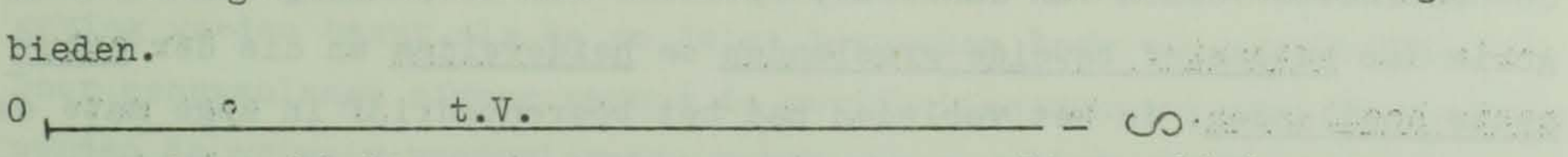
De invloed van de mens op zijn omgeving en daarmee op de in het wild levende planten en dieren, kan groot of klein zijn. Omschrijven we deze invloed als antropogeen toegevoegde dynamiek (atd) dan kunnen we de mate ervan aangeven met behulp van een schaal der temporele variatie:



Het eigen karakter van de menselijke invloed (noösfeer) kunnen we ook aanduiden met begrippen als cultuur, kunstmatig of onnatuurlijk. Deze begrippen geven slechts aan: van de mens afkomstig (antropogeen). Wat niet-kunstmatig is, niet-antropogeen noemen we dan natuurlijk (= bepaalde door andere sferen, kosmosfeer, etc.
"Onnatuurlijk" (cultuur) is dan weer een relatief begrip, "natuurlijk" een absolute term (zonder enige menselijke invloed). Op de schaal van t.V. weergegeven:



Delen van onze aarde met een slechts geringe hoeveelheid atd, een slechts lichte graad van onnatuurlijkheid noemen we natuurgebieden. Waar deze hoeveelheid groter is spreken we van cultuurgebieden.
De grens tussen wat we cultuurgebied en wat we natuurgebied noemen is arbitrair. In het algemeen is de spontaniteit van de begroeiing beslissend. Een moestuin met slaplantjes is cultuurgebied, een grasland waarvan de soorten niet door mens gezaaid of geplant zijn is natuurgebied. Een akker met gezaaid graan en spontane onkruidgroei ertussen ligt op de grens van cultuur- en natuurgebied. Een akker of grasland waaruit de spontane elementen met herbiciden zijn verwijderd is cultuurgebied. Uiteraard vormen urbane toestanden ook cultuurgebieden.



Binnen de categorie der natuurgebieden kunnen we uiteraard weer een onderscheid maken tussen van nature zeer dynamische en zeer weinig dynamische ecosystemen. Als voorbeeld:

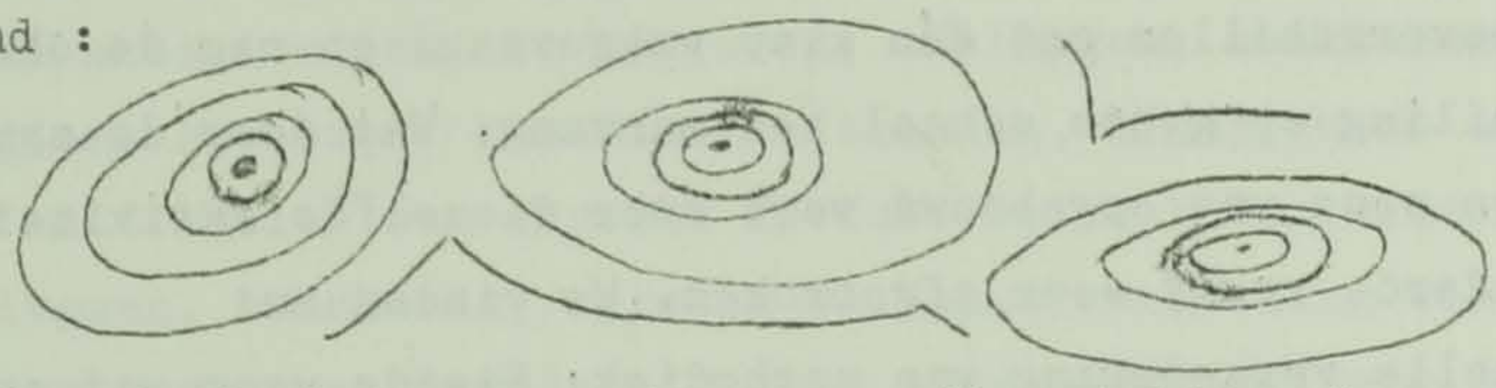
0 ├──────────── t.V. ────────────┤ - S

bossen - duinen - Waddenzee - Noordzee

Tot de natuurgebieden behoren alle primitieve agrarische landschappen, de terreinen waar slechts wordt gejaagd, gevist, strooisel verzameld etc. Zo viel niet meer dan een halve eeuw geleden nog ruim 90% van ons land binnen de categorie der natuurgebieden, (het buitenwater niet meegerekend). Nu ligt dit percentage bij hooguit 12. Overigens haalt de ecologische kwaliteit der nog resterende natuurgebieden naar onze raming nog slechts 5 à 10 percent van die uit het begin van deze eeuw.
De vroegere ecologische kwaliteiten van ons land waren in zeer belangrijke mate het gunstige neveneffekt van de destijds gehanteerde, naar onze huidige maatstaven primitieve middelen en methoden in de burger- en boerentechniek. Zo was een groot deel van de botanische rijkdommen destijds gekoppeld aan de bermen van niet of gebrekkig verharde paden en wegen waarlangs ecologische gradiënten van het type l i m e s divergens ontstonden. De mijnbouw leverde o.m. de Zd. Limburgse mergelgroeven op, vermaarde onderkomens voor tal van soorten vleermuizen, en de vele veenplassen in West- en Nd. Nederland.
Zelfs in de steden was een gevarieerd niet-menselijk leven te vinden, o.a. in de vorm van interessante muurbegroeiingen (primitieve mortel). De grachten waren vol van allerlei vissen en ander watergedierte, de bomen langs de grachten dichtbegroeid met epifytische korstmossen. (zeer gevoelig voor luchtverontreiniging).
Van nog meer betekenis voor de biologische rijkdommen van weleer waren de ouderwetse vormen van landbouw, speciaal met betrekking tot de categorie der extensief beweide graslanden en heidevelden en die der onbemeste hooilanden. In het verleden had het boerenbedrijf in hoge mate een ruimtelijk verfijnend effekt op zijn omgeving, in de eerste plaats op basis van de fijne snij-apparatuur (men zou kunnen zeggen: microtomen, spade, zeis, sikkel, bijl) en het daarmee samenhangende geringe energieverbruik. Verder waren van het grootste belang:

1. Men hield zich eeuwenlang aan dezelfde methodiek of veranderde deze slechts zeer geleidelijk. Men deed steeds hetzelfde maar op iedere plek weer anders (= weinig t.V., veel r.V.).

2. Men werkte kleinschalig en gespreid-in-de-tijd (= meer ruimtelijke variatie).
3. De actie radius was beperkt. Men kwam niet overal even gemakkelijk en even vaak. Er ontstonden vanuit boerderijen, dorpen en stadjes <u>invloedsgradiënten</u> met afnemende grootte van de hoeveelheid atd bij toenemende afstand :



Het landschap kreeg als het ware antropogene "hoogtelijnen", een "bergachtig" karakter (In de bergen zijn zulke invloedsgradiënten nog altijd aanwezig, in samenhang met de mate van bereikbaarheid). De invloedsgradiënten liepen weer parallel met de reeks van partikulier bezit naar gemeenschappelijk terrein (markegronden, gemene weiden, meenten -Engels: commons), d.w.z. van kleinschalige percelen naar grootschalige.
Dichtbij de hoeven en dorpen werd de mest opgehoopt die weer naar de nabijgelegen akkergrond ging. Aan de buitenrand van het geoccupeerde gebied werd daarentegen slechts gejaagd, hout gesprokkeld of turf als brandstof gestoken.
Van zeer veel betekenis was ook het gebruik der verder afgelegen terreinen als bron van minerale en organische bemesting voor het kerngebied. Dit ging direkt, in de vorm van mijnbouw (plaggen stekên, turf graven) dan wel indirekt, deels via schapen die overdag op de heide geweid werden en 's nachts hun mest in de stal deponeerden (potstal), deels door de exploitatie van onbemeste hooilanden.
Oorspronkelijk werden de boerenhoeven, dorpen en steden op de meest vruchtbare plekken van een landschap gesticht, waar ook de akkers en meer intensief gebruikte weilanden een plaats hadden. De op grotere afstand gelegen, van origine reeds voedselarmere delen van de woonomgeving werden benut als de zo juist besproken bron van meststoffen.
Door eenuwenlange afvoer vanuit de periferieen aanvoer naar de woonkern werden de primair voedselarmere terreinen nog voedselarmer, de primair voedselrijke nog voedselrijker.
Het was deze versterking van een aanvankelijk nog zwak verschil in levensomstandigheden die het ruimtelijk fundament verschaften aan de ecologische verfijning annex kwaliteitsverhoging door de mens. Doordat de benodigde meststoffen vanuit een zeer grote oppervlakte land geconcentreerd moesten

worden ontstond er vanzelf een situatie met een overmaat aan voedselarmoede, schoon water en weinig menselijke bedrijvigheid, t.o.v. de kleine, daarbinnen liggende centra met opgevoerde milieudynamiek. Met de komst van de agrarische, resp. technische revolutie (kunstmest, zware apparatuur, meer wegen etc.) werden de langzamerhand opgebouwde milieuverschillen met één klap weggevaagd en nam de chemische milieuvervuiling op grote schaal een aanvang. Wat door de agrarische aktiviteiten eens was opgebouwd werd door diezelfde aktiviteiten (maar in veranderde vorm) weer afgebroken. We vinden nu:

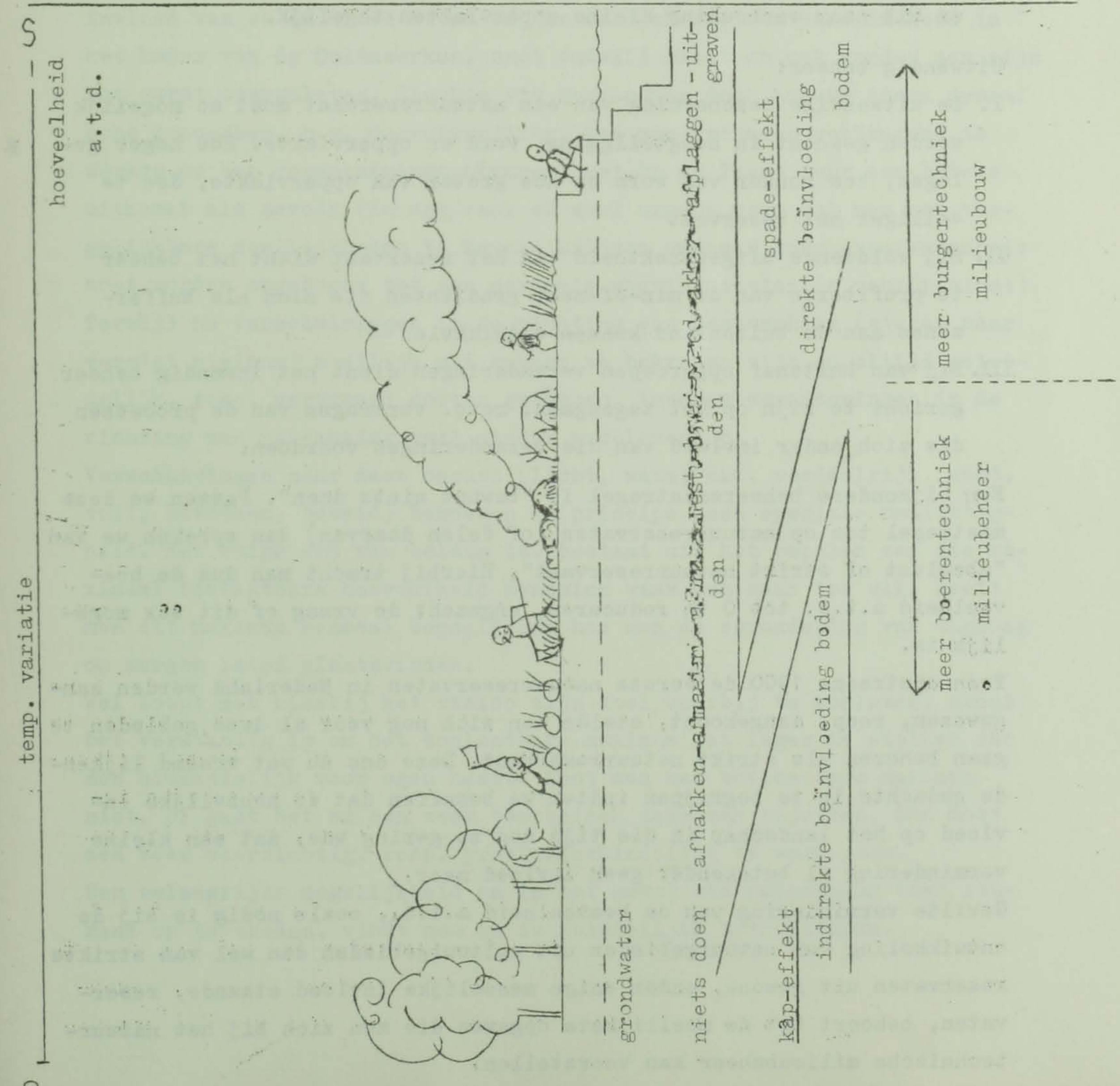
1. Snelle verandering van methodiek; Steeds weer wat anders maar overal hetzelfde (= veel tV, weinig rV)
2. Men werkt grootschalig en in korte tijd (= minder rV)
3. De actiradius is sterk vergroot. Nog slechts zeer zwakke invloedsgradiënten.

Wat men vroeger uit de naaste omgeving betrok haalt men nu uit de hele wereld. Zelfs de (bemeste) hooibouw blijkt al niet meer lonend voor wintervoedering van het vee.

Natuurtechniek

Inschakeling van de natuurtechniek als bewust gekozen tegenwicht t.a.v. de overige menselijke bedrijvigheid betekent dat er, binnen het kader van planologie, landinrichting en -gebruik, moet worden gestreefd naar de instelling van natuurreservaten, naast gebieden met een agrarische, resp. urbane bestemming. Bij deze mondiaal tot zeer lokaal aan te wijzen natuurreservaten gaat het dus om terreinen waar we de mate van onnatuurlijkheid met opzet laag proberen te houden. Alle maatregelen die te maken hebben met de keuze van natuurreservaten en bewaking van de grens der maximaal toelaatbare hoeveelheid a.t.d. vatten we samen als het uitwendige natuurtechnische milieubeheer, kortweg "uitwendig beheer van natuurreservaten" geheten.
Voor een belangrijk deel is dit een kwestie van "bouw". Een ergens in te stellen natuurreservaat behoeft dan ook niet altijd vanaf het begin tot de categorie der natuurgebieden te behoren.
Vele terreinen, zeker die in ons land, bevatten oecosystemen die als zodanig slechts kunnen bestaan onder invloed van een zekere hoeveelheid a.t.d. (bv. onbemeste graslanden die jaarlijks moeten worden gemaaid).

Alle maatregelen die continuering van deze minimaal vereiste hoeveelheid onnatuurlijkheid beogen vatten we samen als het <u>inwendige natuurtechnische milieubeheer</u>, kortweg "inwendig beheer van natuurreservaten" genoemd. Deze maatregelen betreffen, naast beheersing van het grondwaterpeil, zulke aktiviteiten als afgraven, afplaggen, beakkeren, betreden en berijden, beweiden, bemesten, afbranden, afmaaien en afhakken. Voorzover deze maatregelen een direkte invloed op de bodem uitoefenen (afgraven, afplaggen, beakkeren) spreken we, naar aanleiding van de gebruikte snijspparatuur, van "spade-effekt", voorzover indirect (afmaaien, afhakken) van "kap-effekt". Over het tussen deze twee uitersten liggende trajekt werken zowel het spade- als het kap-effekt.



Met betrekking tot het in- en uitwendig beheer van natuurreservaten kon reeds een aantal vuistregels worden opgesteld:

Inwendig beheer:

I. Het behoud van de biologische rijkdommen is het beste verzekerd wanneer de behandeling van het terrein zo veel mogelijk aansluit bij de methoden die voorheen ter plaatse werden toegepast (stabiliteit methodiek)
II. Indien het betreffende reservaat zich ertoe leent dient het ontstaan van ruimtelijke gradiënten in de mate van menselijke beïnvloeding te worden bevorderd
III. Het ingrijpen dient te geschieden langs lijnen van geleidelijkheid en bij naar verhouding kleine oppervlakten tegelijk.

Uitwendig beheer:

I. De uitwendige bescherming van een natuurreservaat moet zo mogelijk worden gezocht in hoogteligging, vorm en oppervlakte. Hoe hoger gelegen, hoe ronder van vorm en hoe groter van oppervlakte, des te veiliger het reservaat
II. Bij voldoende uitgestrektheid van het reservaat dient het beheer te profiteren van de min-of-meer gradiënten die zich als bufferzones aan de buitenrand kunnen ontwikkelen
III. Bij van buitenaf opgeroepen veranderingen dient het inwendig beheer gericht te zijn op het tegengaan, resp. vertragen van de processen die zich onder invloed van die veranderingen voordoen.

Een bijzondere beheersmaatregel is "bewust niets doen". Passen we deze maatregel toe op natuurreservaten (of delen daarvan) dan spreken we van "absoluut of strikt natuurreservaat". Hierbij tracht men dus de hoeveelheid a.t.d. tot 0 te reduceren, ongeacht de vraag of dit ook mogelijk is.

Toen omstreeks 1900 de eerste natuurreservaten in Nederland werden aangewezen, resp. aangekocht, stelde men zich nog voor al deze gebieden te gaan beheren als strikt natuurreservaat. Deze ons nu wat vreemd lijkende gedachte is te begrijpen indien we beseffen dat de menselijke invloed op het landschap in die tijd nog zo gering was, dat een kleine vermindering al betekende: geen invloed meer.
Gewilde vermindering van de hoeveelheid a.t.d., zoals nodig is bij de ontwikkeling van natuurgebieden uit cultuurgebieden dan wel van strikte reservaten uit gewone, onder enige menselijke invloed staande, reservaten, behoort tot de moeilijkste opgaven die men zich bij het natuurtechnische milieubeheer kan voorstellen.

Hierbij gaat het immers om "ontdynamisering", dus om het in werking stellen van de smalle pijlen uit het grondsysteem. Dit probleem speelt trouwens bij alle veranderingen in het beheer of in de levensomstandigheden waarbij het gaat om vermindering der veranderlijkheid. Hoewel verschuiving in de richting van "minder onrust" (donker, koud, droog, voedselarm, zoet, schoon, onbetreden, onbeweid, etc.) in principe juist kans geeft op interessante ontwikkelingen (opbouwende successie), moeten dergelijke verschuivingen altijd langzaam en geleidelijk plaats vinden, willen ze succes hebben.
Een terrein dat jarenlang als akkerland gediend heeft plotseling ongemoeid laten, biedt geen bijzondere perspectieven! Idem behoeft men geen verwachtingen te koesteren van een voormalige zilte kwelder die onder invloed van eb en vloed stond en, na onttrekking van deze invloed in het kader van de Deltawerken, snel ontzilt raakt en ook verder aan zijn lot wordt overgelaten. Slechts via vervanging door andere sterk dynamische processen, b.v. door beweiding, kan men proberen vertragend te werken op het verschuivingsgebeuren, met op de lange duur een betere uitkomst als gevolg (In nog veel en veel ergere vorm zal men met vergelijkbare moeilijkheden te kampen krijgen wanneer onze groei-economie moet worden omgebogen tot een economie waarin constantie voorop staat).
Terwijl nu verschuivingen in de richting van peacemaking (sturen naar vereist minimum) moeilijk met succes te bekronen zijn en altijd geleidelijk, resp. vertraagd moeten gebeuren, leveren veranderingen in de richting van pacemaking veel minder problemen op.
Verschuivingen naar meer onrust (licht, warm, nat, voedselrijk, zout, vuil, betreden, beweid) behoeven in principe geen speciale omzichtigheid. Het enige wat van belang is, bestaat uit het bepalen van die maximaal toelaatbare hoeveelheid dynamiek waar men naar toe wil. Heeft men dit maximum eenmaal bepaald dan kan men de verandering van vandaag op morgen laten plaatsvinden.
Wel loopt men hierbij het risico zijn doel voorbij te schieten, zodat het verstandig is om het toelaatbare maximum wat lager te stellen dan men uiteindelijk voor ogen heeft. Kent men het toelaatbare maximum niet, of gaat het om een zeer bescheiden mate van opjutten, dan moet men zeer voorzichtig, resp. proefondervindelijk te werk gaan.
Een belangrijke mogelijkheid om in het geval van pacemaking toch sturend op te treden, vindt men in de ruimtelijke betrekkingen.

Hierbij kan worden gedacht aan kleinschaligheid en gradatie in de mate van storen. Ook bij aansturen op vermindering van de milieudynamiek zijn kleinschaligheid en gradatie van belang.
Wat de ruimtelijke betrekkingen verder aangaat, dient nog te worden gewezen op de betekenis van "rangorde". De houdbaarheid van natuurreservaten binnen het totaal van een door de mens geoccupeerde omgeving, dan wel hun gunstige, d.w.z. beschermende uitwerking daarop , kan slechts worden gegarandeerd indien de natuurreservaten in overmaat aanwezig zijn, een door oppervlakte en/of ligging dominerende positie innemen t.o.v. de op produktie ingestelde agrarische en urbane ruimten. Deze overheersende positie zal uiteraard vooral moeten worden toegewezen aan oecosystemen die een geringe mate van milieuonrust vertegenwoordigen (voedselarme gebieden, hoogvenen, bossen).
Voorts is het goed om te bedenken dat de koele, tevens humide klimaatgebieden de beste perspectieven bieden t.a.v. de mogelijkheid tot het geven van tegenwicht voor de gevolgen der menselijke aktiviteiten. Hiertegenover staan de warme, tevens aride streken die "van nature" een agrarisch, resp. urbaan karakter hebben. Tussen beide uitersten liggen de koude, tevens aride gebieden en de warme, maar tegelijk humide delen der aarde.

LITERATUURLIJST EKOLOGIE I Hb 20A

* = In de bibliotheek van de vakgroep landschapskunde en ekologie aanwezig.

* Adriani, M.J. en E. van der Maarel	1968	Voorne in de branding
Bok, S.T.	....	Cybernetica. Aula nr. 4
Colinvaux, Paul A.	1973	Introduction to Ecology
* Kamer, J. van de	1970	Het verstoorde evenwicht. "Een pleidooi voor behoud van het natuurlijk milieu" (met bijdragen van Westhoff, C.G. v. Leeuwen e.a.)
Leeuwen, C.G. van	1965	Het verband tussen natuurlijke en anthropogene landschapsvormen, bezien vanuit de betrekkingen in grensmilieus. Gorteria 2; 93-105
* Leeuwen, C.G. van	1966	A relation theoretical approach to pattern and process in vegetation. Wentia 15; 25-46
Leeuwen, C.G. van	1966	Het botanies beheer van natuurreservaten op struktuur ekologische grondslag. Gorteria 3(2); 16-28
* Leeuwen, C.G. van	1967	Tussen observatie en concentratie In "10 jaren RIVON". Rivonverhandeling nr. 4. blz. 38-58
Leeuwen, C.G. van	1973	Oecologie en natuurtechniek Natuur en Landschap 1973/3
Maarel, E. van der	1970	Biologische evaluatie van natuur en landschap ten dienste van natuurbehoud en milieubeheer. Groeten uit Holland, pp. 10-10
* Margalef, R.	1968	Perspectives in ecological theory, Chicago
* Odum, E.P.	1971	Fundamentals of ecology (3e druk)
Ross Ashby, W.	1956	An introduction to cybernetics
* Sharawagi	1972	Honderd stellingen. Afd.Bouwkunde TH
Schulz, A.M.	1967	The ecosystem as a conceptual tool in the management of natural resources. In: Natural resources Quality and Quantity. Univ. of California. Press Berkeley and Los Angeles
* Zonneveld, J.S.	1970	The contribution of vegetation science to the exploration of natural resources. I.T.C. Twente.

T31034