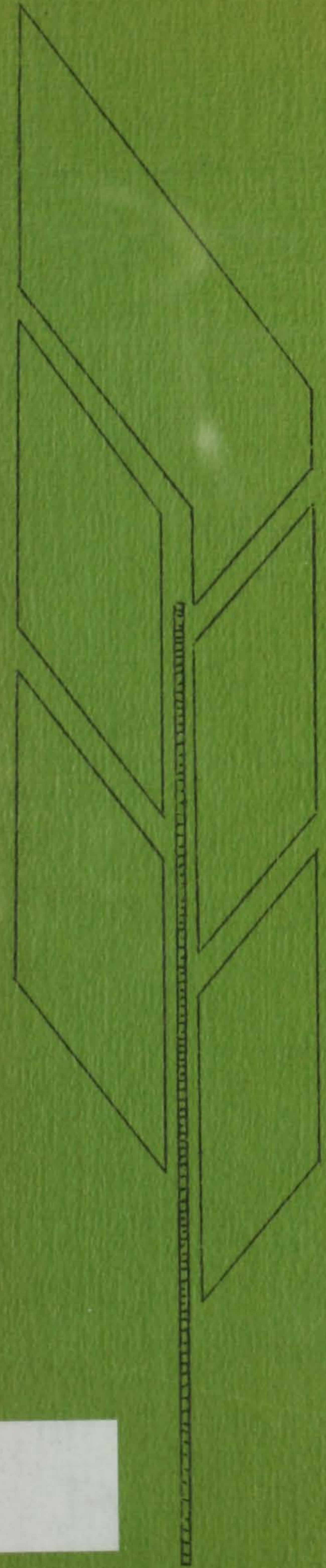


TECHNISCHE HOGESCHOOL DELFT
Afdeling Bouwkunde

EKOLOGIE

Chr. v. Leeuwen



SEKTIE LANDSCHAP

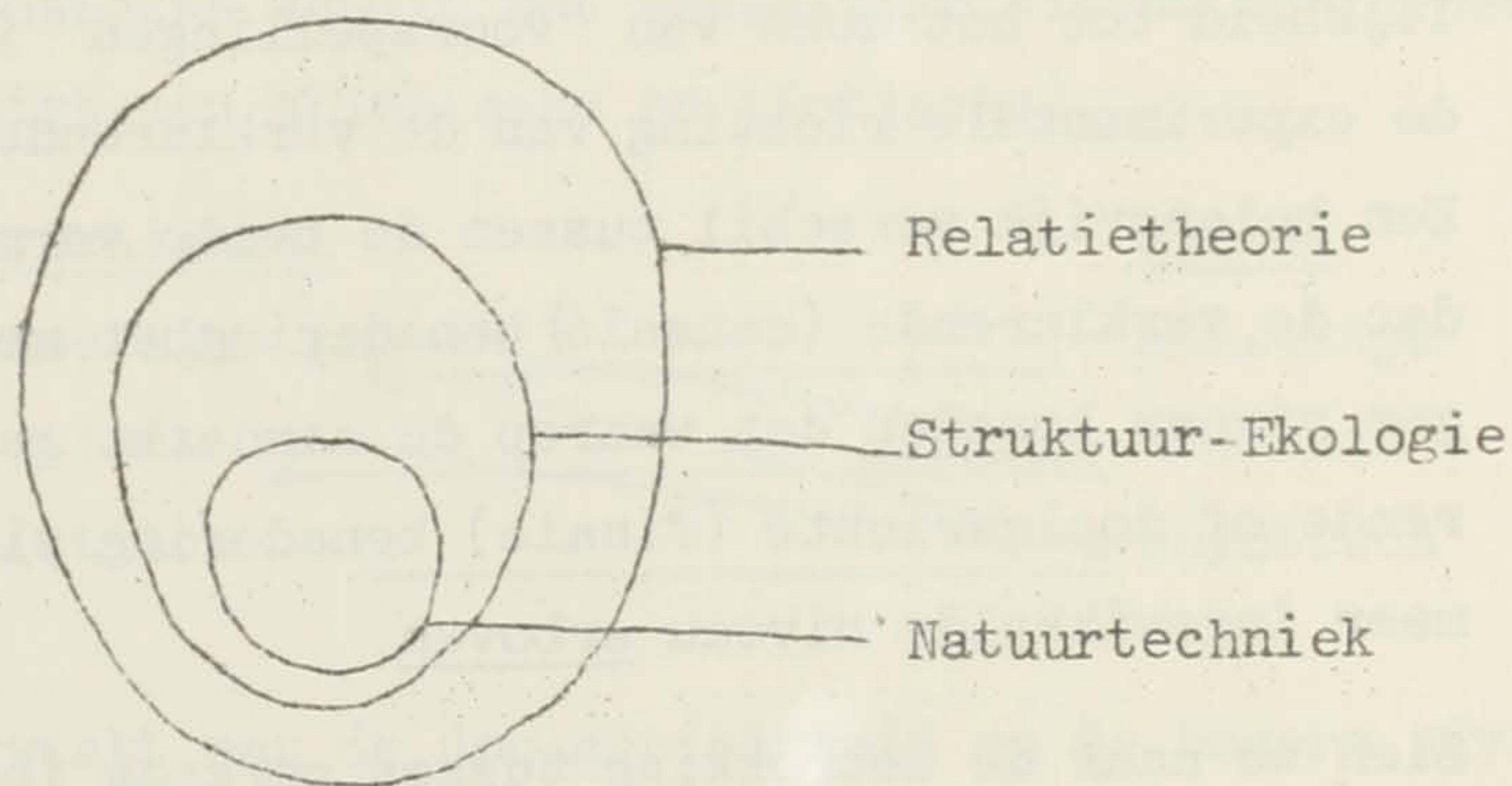
1. Inleiding	1
2. Wetenschap	2
3. Algemene Systeemleer	5
3.1. Terugkoppeling	6
4. Relatietheorie	8
4.1. Variatie	8
4.1.1. Ruimtelijke variatie	8
4.1.2. Temporele variatie	10
4.2. Discontinuïteit	12
4.2.1. Ruimtelijke discontinuïteit	12
4.2.2. Temporele discontinuïteit	13
4.3. Onzekerheid	14
4.3.1. Ruimtelijke onzekerheid	14
4.3.2. Temporele onzekerheid	15
4.4. Grondrelaties	15
4.4.1. Grondrelatie gelijkheid	17
4.4.2. Grondrelatie verschil	21
4.4.3. Grondparadox ruimtelijke ordening	23
4.4.4. Grondrelaties constantie en verandering	24
4.4.5. Grondrelatie systeem	27
4.5. Intermediaire of meso-begrippen	32
4.5.1. Leven	36
4.5.2. Beweging	37
4.5.3. Concentratie en dispersie	39
4.5.4. Grenzen	42
4.5.5. Grensmilieus	44
4.5.6. Temporele concentratie en dispersie	48
4.5.7. Combinaties patroon en proces	49
5. Aard en functie plantengroei	51
5.1. Successie	52
6. Antropogeen toegevoegde dynamiek	56
7. Natuurtechniek	60
8. Literatuurlijst	66

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 kollege de volgende drie hoofdelementen aan de orde komen:

1. Als theorie, de ten behoeve van de ekologie ontwikkelde Relatietheorie of Theorie der Grondrelaties
2. Als richting van onderzoek de Ekologie, met daarbinnen als meer specifiek onderdeel de Struktur-Ekologie.
3. Als toepassing de Natuurtechniek.

In schema:



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

2. WETENSCHAP

Wetenschap richt zich , door middel van waarnemen, vergelijken en meten, op: 1. het bestuderen (onderzoeken, ontdekken, ontleden, doorgronden, ophelderen, verklaren) van de "werkelijkheid" waarin wij ons bevinden

2. Het besturen (ordenen, inrichten, samenstellen, beheren, beheers-
sen) van diezelfde "werkelijkheid".

Afgezien van de pure aardigheid die we aan "zuivere" wetenschapsbeoefening van het bestuderende of verklarende type kunnen beleven, is het ons tegenwoordig vooral te doen om de "toegepaste" wetenschap van besturende of beheersende aard. Juist door tussenschakeling van dit laatstgenoemde type (waarmee de techniek zo veel te maken heeft) proberen we immers als denkende organismen een grondslag te vinden om de ons omringende werkelijkheid ten gunste van onszelf te kunnen laten functioneren. Het voornaamste aspekt bij de besturende wetenschap is het verkrijgen van een "greep op de toekomst" t.a.v. de mens en zijn omgeving. De mogelijkheid tot het doen van "voorspellingen" is trouwens ook de toets voor de experimentele richting van de verklarende wetenschap.

Een belangrijk verschil tussen de beide vormen van wetenschap is voorts dat de verklarende (causale) benadering het moet hebben van het eenvoudiger niveau beneden dat waarop de aandacht gericht is, terwijl de besturende of doelgerichte (finale) benadering zijn werkterrein vindt op het meer ingewikkelde niveau erboven.

Zien we naar de betrekking tussen oorzaak (eerst) en gevolg (later) bij het één of andere gebeuren, dan kunnen wij dat bv. doen op het niveau van:

1. De dode, abiotische of anorganische werkelijkheid
2. De levende, biotische of organische werkelijkheid
3. De menselijke, antropische of supra-organische werkelijkheid.

Bij 1) leidt een bepaalde oorzaak O uit het verleden, overwegend tot een bepaald gevolg G in de toekomst. Van het omgekeerde is nog nauwelijks sprake, dus: $O \longrightarrow G$

Bij de levende wezens van 2) speelt hun historische ontwikkeling en daarmee weer de doelgerichtheid op gebeurtenissen in de toekomst een wel ongeveer even belangrijke rol in de betrekking tussen O en G. Hier domineert O (= het verleden) niet meer zo volledig over G (= toekomst) als bij 1) het geval is.

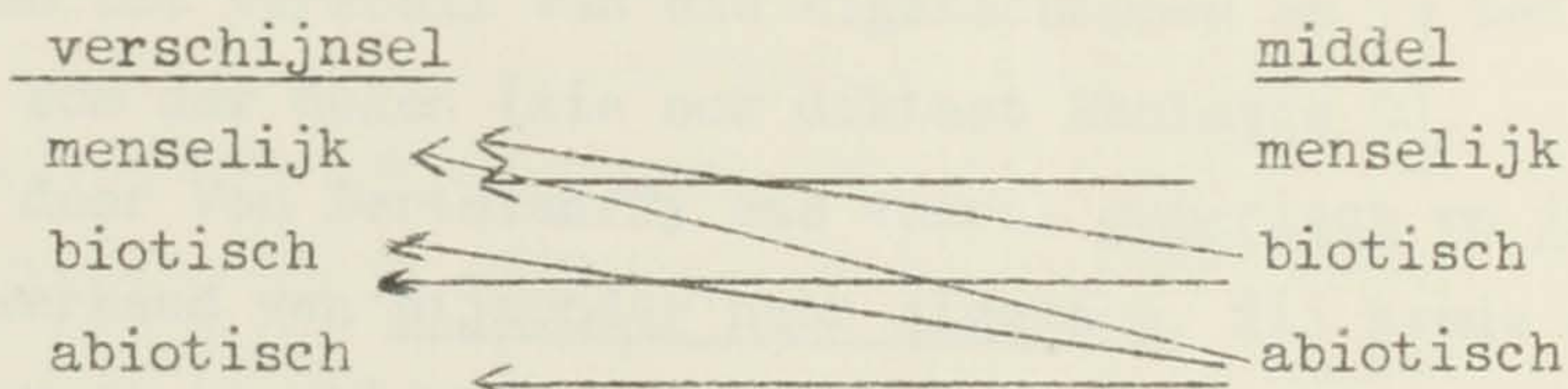
Wat er nu gebeurt wordt mede bepaald door wat later zal volgen, dus:
 O \longrightarrow G. Bij de mens tenslotte is de betekenis van de historische ontwikkeling en de doelgerichtheid in het gebeuren nog groter. Hij kan zich bij zijn denken en handelen in hoge mate door de toekomst laten leiden op grond van zijn hiertoe geschikte hersenen. Vandaar zijn streven naar voorspellende wetenschap en zijn besef van verantwoordelijkheid, dus

O \longleftarrow G

De mens tracht de toekomst (= zwakke partij) te laten domineren over het verleden (= sterke partij).

De verklarende wetenschap is in principe te beschouwen als de basis voor de besturende. Binnen deze verklarende wetenschap is het mogelijk om vanuit het abiotische niveau onderzoek te verrichten aan abiotische, biotische en menselijke verschijnselen, waarbij het gaat om een opklimmende reeks van ingewikkeldheid. Verder kan men vanuit het biotisch niveau onderzoek doen aan biotische en menselijke verschijnselen (niet aan abiotische) en tenslotte vanuit het menselijke niveau aan menselijke verschijnselen (niet aan abiotische en biotische).

Dus:



Het toenemende gewicht van de doelgerichtheid op de hogere niveaus maakt het waarschijnlijk dat de verklarende benadering dan steeds minder van betekenis zal worden, de besturende daarentegen steeds meer. Op de hogere niveaus, waarbij het niet alleen gaat om op zichzelf al ingewikkelde verschijnselen als levende wezens, maar ook om hun nog meer complexe samenlevingen, sociale stelsels, e.d., kan de verklarende benadering vanuit een lager niveau niet zonder meer in de besturende van het hogere worden vertaald. Wordt dit toch gedaan, dan zullen ongelukken niet uitblijven. Onze huidige wereld is vol van voorbeelden van deze aard.

Verklarende kennis t.a.v. kwesties als plantenvoeding, de werking van groeistoffen en de oorzaak van ziekten is niet voldoende om de wereld "beter" te maken. Men kan ook denken aan problemen op het gebied van atoomenergie, van ontwikkelingshulp e.d.

De direkte toepassing zonder meer van eenzijdige kennis t.a.v. de oorzaak van ziekte heeft ertoe geleid dat grote delen van de veelzijdige aarde overbevolkt zijn geraakt met naar verhouding meer zieke en ondervoede mensen dan er vroeger waren.

De besturende wetenschap, die speciaal met betrekking tot biotische en menselijke verschijnselen een zoveel moeilijker arbeidsveld voor zich heeft liggen dan de verklarende, staat nog pas in de kinderschoenen.

Bij deze besturende wetenschap zullen we altijd terecht komen bij waar-deringsschalen, in principe bij kwesties^{van} kwaad en goed, van normen, van milieu in strikte zin, van optimaliseren. Hier raken we dan direkt het werkterrein van structuur-ekologie en techniek tot en met juristiek en politiek waar dergelijke problemen aan de orde van de dag zijn.

Een belangrijke taak van de besturende wetenschap zal zijn het beteugelen van wat in eerste instantie door de verklarende wetenschap in onze omgeving werd ontketend.

3. ALGEMENE SYSTEEMLEER

De ontwikkeling van de besturende wetenschap is eerst sinds kort op gang gekomen. Hierbij staat de stysteemgedachte centraal.

De voornaamste grondlegger van deze gedachte is de van origine Oostenrijkse bioloog L. von Bertalanffy die in 1937 een eerste aanzet tot de Algemene systeemleer gaf. Binnen deze leer kan men thans onderscheid maken tussen:

1. Algemene systeemtheorie
2. Systeem onderzoek
3. Systems engineering, dwz. toegepaste systeemleer

Bij 3) spreekt men ook wel van cybernetica of (be)stuurkunde

In het algemeen bemoeit de systeemleer zich met ingewikkelde relatie-stelsels of -netwerken waarbij o.m. sprake is van hiërarchische verhoudingen binnen en tussen zulke stelsels en van het feit dat de eigenschappen van een zo'n stelsel als geheel beschouwd zich niet ^{zomaar} laten afleiden uit de som der eigenschappen van zijn onderdelen. Eerder is het een kwestie van het verschil van die eigenschappen en is het geheel minder dan de som der delen (zie ook diktaat Ekologie 0).

De benadering door Von Bertalanffy was vooral empirisch en inductief gericht, dus werkend van bijzonder naar algemeen. Hij kende ook veel gewicht toe aan de mogelijkheid hierdoor het gemeenschappelijk element in de diverse takken van wetenschap, variërend van fysica tot paedagogie op te sporen. Dit laatste op basis van de verwantschap der ordenende principes die bij de verschillende objecten van onderzoek worden aangetroffen. Daartoe moet men dan weer op zoek naar wat tegenwoordig wel wordt aangeduid met de term unifying concepts.

Van de vele andere onderzoekers die inmiddels hun bijdrage hebben geleverd aan het studieveld van de Algemene Systeemleer moeten hier nog met name worden vermeld de Engelse neuroloog W. Ross Ashby die in 1958 de aanzet gaf tot een deductieve of axiomatische benadering (dus werkend van het algemene naar het bijzondere) en de Amerikaanse econoom Kenneth Boulding die in 1956 een naar niveau's van complexiteit gerangschikte systematiek van systemen gaf:

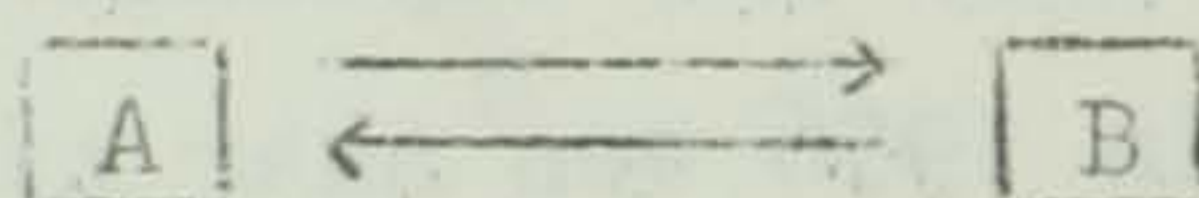
- 1) Het (laagste) niveau van statische systemen. Het niveau waarop de ruimtelijke ordening of rangschikking wordt bestudeerd (anatomie, kristalbouw, moleculaire bouw, etc.)
- 2) Het niveau van eenvoudige dynamische systemen. Het niveau waarop de temporele ordening of rangschikking al in het geding komt. (gedetermineerde mechanismen, uurwerk, zonnestelsel, machine, chemische reactie, etc.)
- 3) Het niveau van de cybernetische systemen (regulerende mechanismen, temperatuur - regulatie, evenwicht bewaren, etc.)
- 4) Het niveau van de open, zichzelf handhavende systemen met in-, door- en uitvoer van energie en materie (rivier, kaarsvlam (dood), cellen van organismen (levend))
5. Het niveau van de genetisch sociale systemen (levende wezens op het niveau van planten, samenspel van organen, celgroeperingen, erfelijke eigenschappen)
- 6) Het niveau van dierlijke systemen
- 7) Het niveau van menselijke systemen
- 8) Het niveau van sociale systemen (samenlevingen, ecosystemen, de rol van individuen en soorten, e.d.)
- 9) Het (hoogste) niveau van transcendentale systemen (symbolische systemen, taal, logica, wiskunde, ethiek, waardensystemen, geloofswaarden).

Naast de indeling van Boulding (later ook door Von Bertalanffy gevolgd) zijn er nog diverse andere klassifikatie-systemen over systemen ontworpen.

3.1. Terugkoppeling

Een belangrijk principe dat bij de systeemleer een rol speelt is dat van de terugkoppeling of feedback, goed herkenbaar vanaf het niveau der cybernetische systemen.

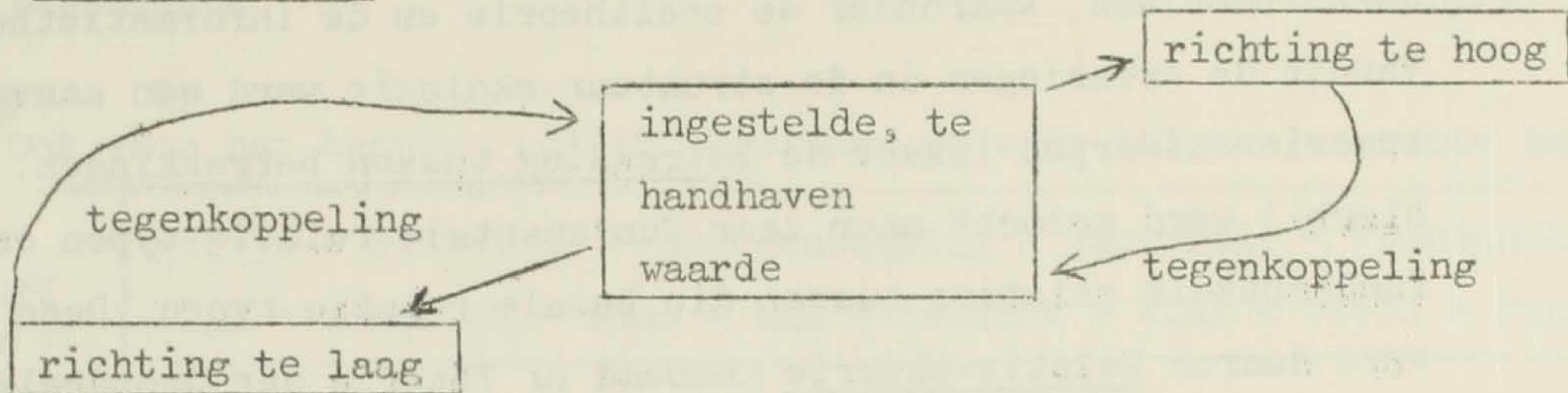
In de wederkerige relaties of wisselwerking tussen twee elementen A en B van een systeem kan A inwerken op B en B terugwerken op het effect van A op B. Het gebeuren speelt zich kringvormig of cyclisch af.



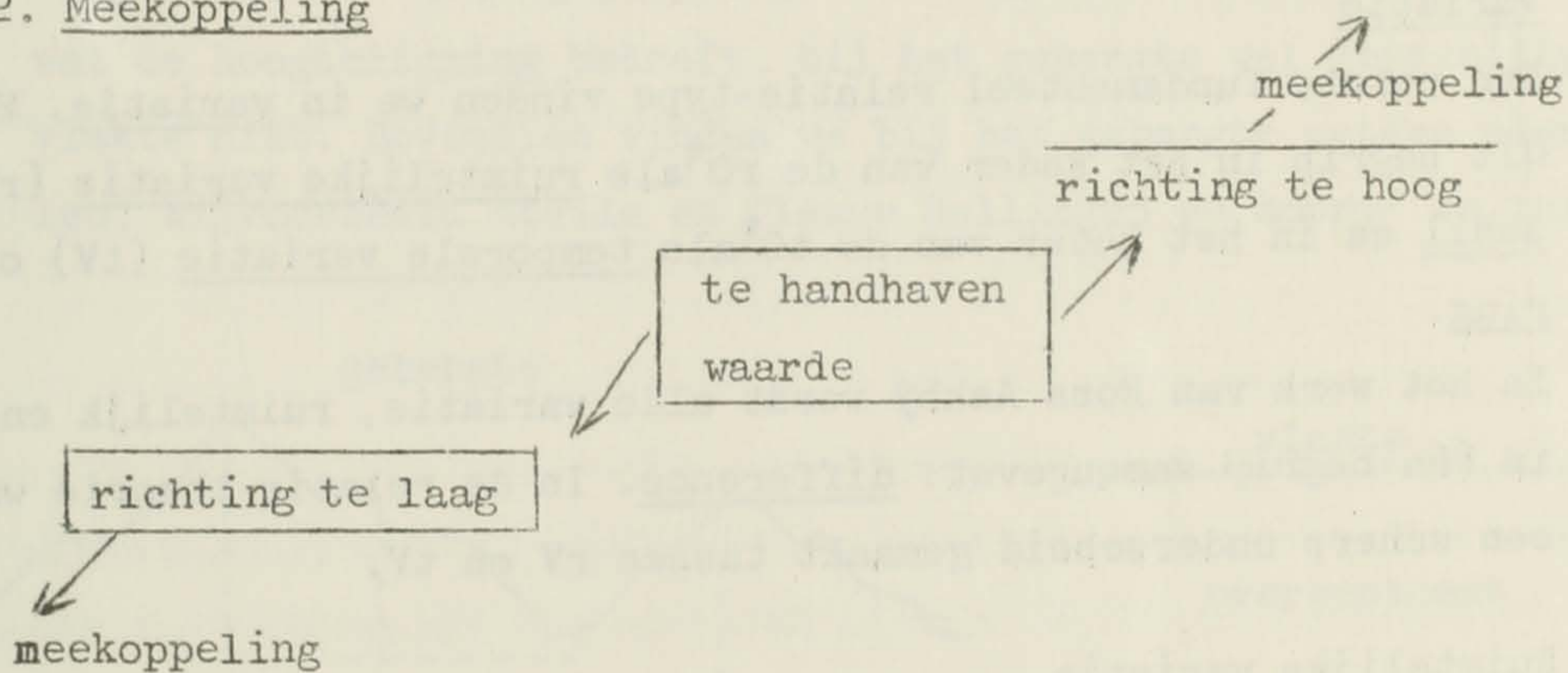
Werkt B nu zodanig op A terug dat de werking van A op B binnen zekere perken wordt gehouden dan spreekt men van tegenkoppeling (negatieve feedback). Werkt B zodanig op A terug dat de invloed van A op B nog wordt versterkt dan is er sprake van meekoppeling (positieve feedback).

Bij tegenkoppeling (bv. regelende werking van een thermostaat) wordt het betreffende element binnen zijn "milieu" of "norm" gehouden, blijft dus binnen zijn grenzen van maximaal toelaatbaar en minimaal vereist. Bij meekoppeling wordt hij over een van beide grenzen gedreven.

1. Tegenkoppeling



2. Meekoppeling



Voorbeelden van meekoppeling of "sneeuwbal effecten" vindt men in verschijnselen als ongeremde groei en brand.

4. 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 structuur-ekologie 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 Relatie-theorie genoemd of Theorie der Grondrelaties.

4.1. Variatie

Een eerste fundamenteel relatie-type vinden we in variatie. We hanteren dit begrip in het kader van de $r0^*$ als ruimtelijke variatie (rV) of verschil en in het kader van de $t0^*$ 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.

4.1.1. Ruimtelijke variatie

We hanteren het begrip "verschil" wanneer we ruimtelijk vergelijken, dus hier met dáár of dit 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. Voorts 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.

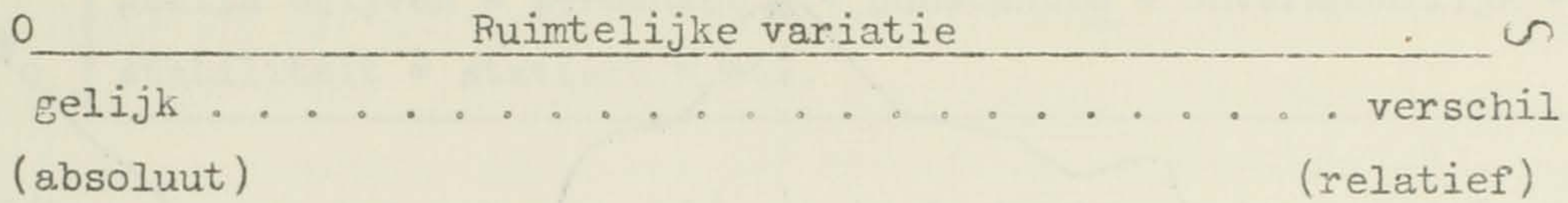
We bezitten in onze taal tal van begrippen die aanduidingen zijn voor de rV, bijvoorbeeld:

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

Wanneer er weinig of geen verschil te konstateren valt, de grootte van de rV tot 0 nadert spreken we van "gelijk".

*) $r0$ = ruimtelijke ordening

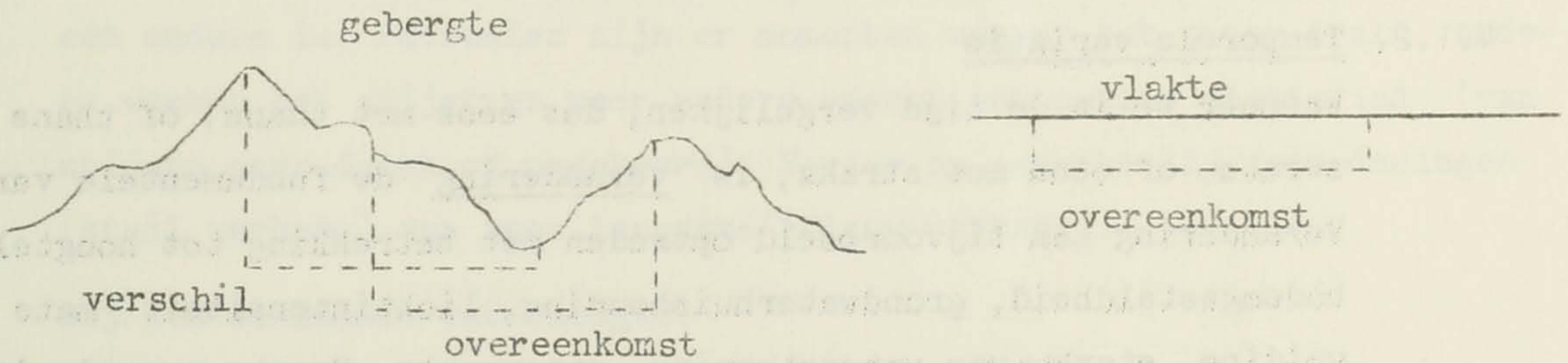
Deze 0-waarde rV_0 van "verschil" heeft meer een absoluut karakter, volgens:



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

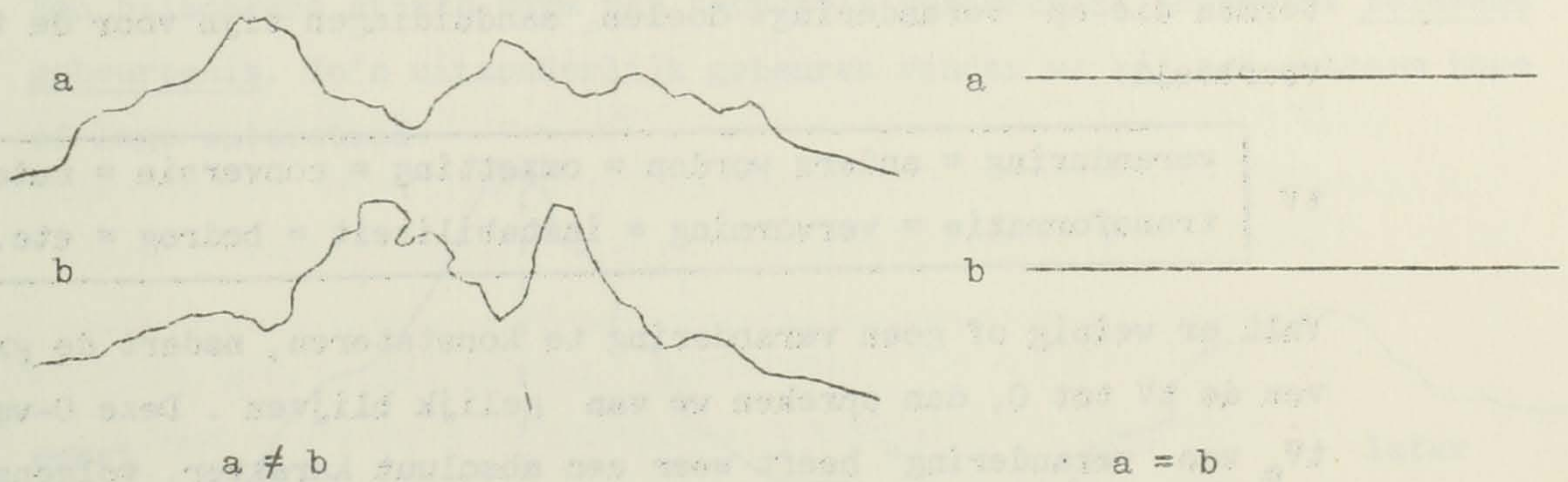
rV_0 gelijk = hetzelfde = overeenkomstig = éénvormig = gemeenschappelijk = identiek = homo = als = aselekt = vlak = recht = etc.

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.



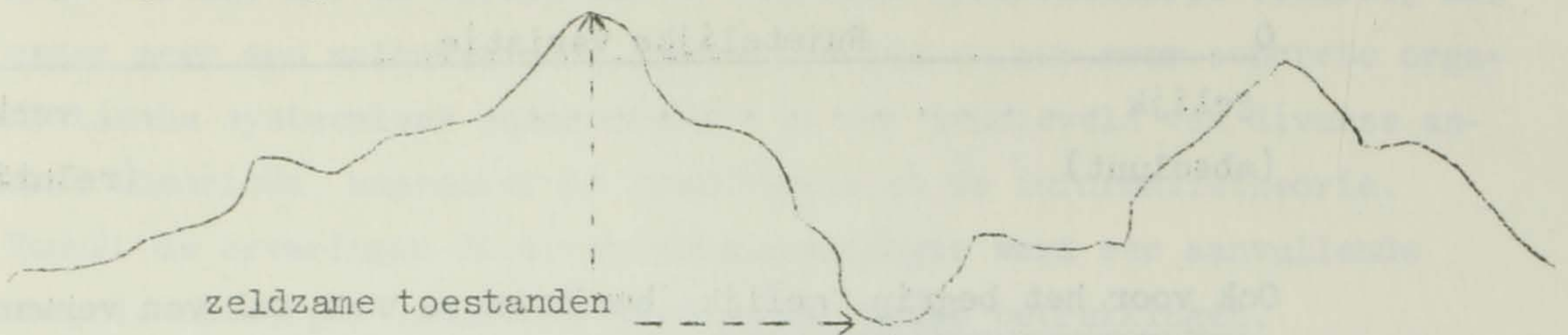
Gebergten vertonen intern én verschil én overeenkomst in hoogte; vlakten alleen overeenkomst.

Gebergten kunnen bovendien onderling sterk verschillen, vlakten niet:



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

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



De sterkste vorm van een zeldzame toestand is een unieke toestand. In de structuur-ekologie speelt het verschijnsel "zeldzame toestand" een belangrijke rol. Organismen met een zeer klein areaal (endemen) zijn hiervan voorbeelden.

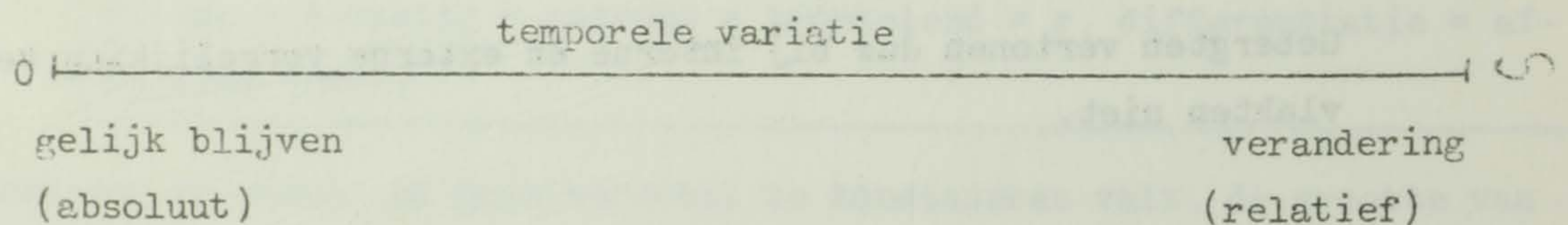
"Gelijk" en "verschil" zijn geen gelijkwaardige tegenpolen, want "gelijk" is een vorm of waarde van "verschil". Deze asymmetrische betrekking tussen gelijk en verschil noemen we een grondrelatie van de r_0 .

4.1.2. Temporele variatie

Wanneer we in de tijd vergelijken, dus ééns met thans, of thans met straks, of ééns met straks, is "verandering" 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.
------	---

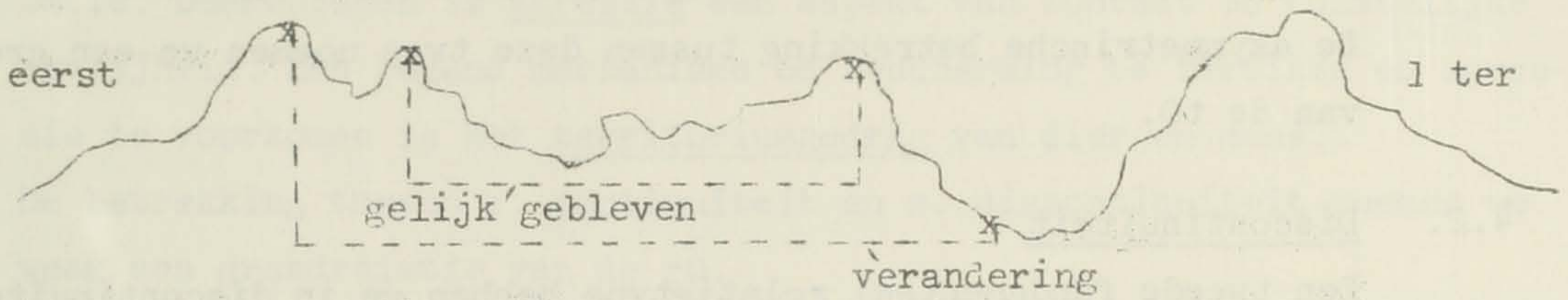
Valt er weinig of geen verandering te konstateren, nadert de grootte van de tV tot 0, dan spreken we van "gelijk blijven". Deze 0-waarde tV_0 van "verandering" heeft weer een absoluut karakter, volgens:



Verwante termen voor 'gelijk blijven' zijn onder meer:

tV o	gelijk blijven = permanent = 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:



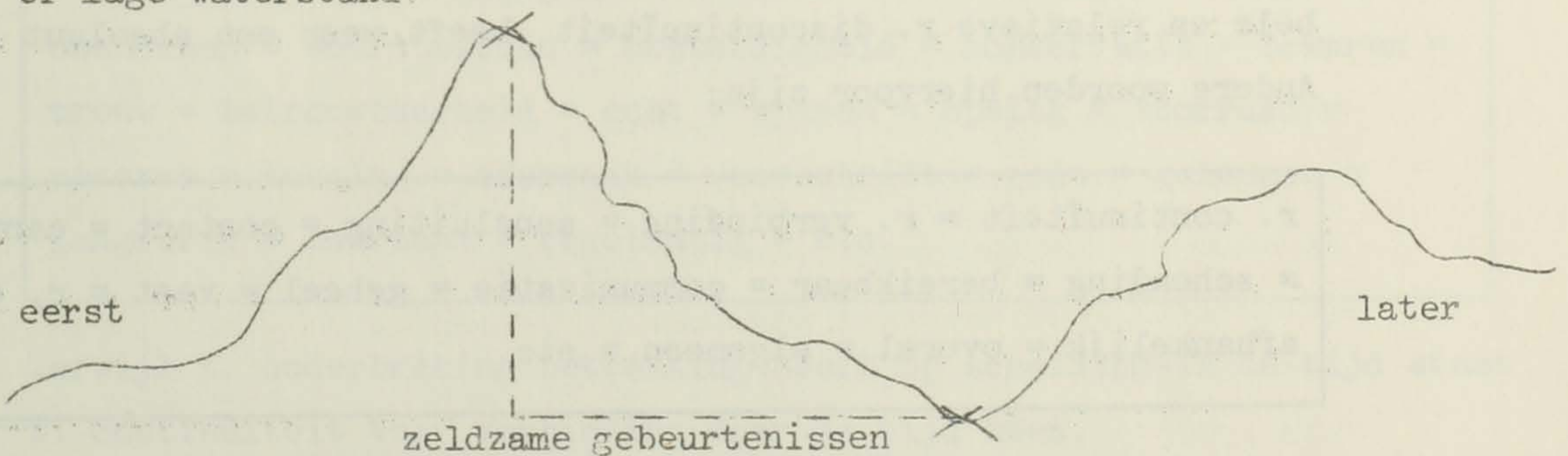
Bij zo'n wisselende waterstand ('kronkelend-in-de-tijd') vinden we momenten waarop de hoogte weer dezelfde is en momenten waarop de hoogte een andere is. Bovendien zijn er momenten waarop het water daalt, andere waarop het stijgt en weer andere waarop een omslag plaatsvindt (van stijgen naar dalen of 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 bijzondere sterke vorm van temporele verandering levert de zeldzame gebeurtenis. Zo'n uitzonderlijk gebeuren vinden we bij een extreem hoge of lage waterstand.



De meest zeldzame gebeurtenis is de éénmalige gebeurtenis.

In de structuur-ekologie 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 keer doodgaan.

"Gelijk blijven" en "verandering" zijn evenmin gelijkwaardige tegenpolen. De asymmetrische betrekking tussen deze twee noemen we een grondrelatie van de t_0 .

4.2. Discontinuïteit

Een tweede fundamenteel relatietype hebben we in discontinuïteit.

We hanteren dit begrip met betrekking tot de r_0 als ruimtelijke discontinuïteit of ruimtelijke scheiding en met betrekking tot de t_0 als temporele discontinuïteit of temporele onderbreking.

4.2.1. Ruimtelijke discontinuïteit

Wanneer we weer hier met daar vergelijken of dit met dat 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 r_0 van systemen. Zo is kwaliteit een aspect van deze variabele, zo goed als de verschijnselen soort en individu.

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

4.3. 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 één of andere stelsel bestuderen dan wel besturen. We onderscheiden weer ruimtelijke onzekerheid en temporele onzekerheid.

4.3.1. 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 objekt, 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.

4.3.2. 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.

4.4. GRONDRELATIES

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 \longleftrightarrow gekoppeld kunnen worden, dus:

r0 verschil \longleftrightarrow r. discontinuïteit \longleftrightarrow r. onzekerheid

t0 verandering \longleftrightarrow t. discontinuïteit \longleftrightarrow 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 \longleftrightarrow r. continuïteit \longleftrightarrow r. zekerheid

t0 gelijk blijven \longleftrightarrow t. continuïteit \longleftrightarrow 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:

0 ruimte 0	0 tijd 0
gelijk	gelijk blijven
r. continu	t. continu
r. zekerheid	t. zekerheid

Wij hebben hier opnieuw te doen met twee grondrelaties van de r0 (1 en 2) respektievelijk twee van de t0 (3 en 4).

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

4.4.1. 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 informatieuitwisseling 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 op eet 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. Aktiviteiten 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 ekologische pest of kanker. De in hun oorspronkelijke omgeving werkende remmende factoren ontbraken in hun nieuwe omgeving. Bij het optreden van ekologische 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 ekologische 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 ook ekologie 0) 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, respektievelijk inwoners van Afrika naar Amerika te slepen werd de grondslag voor de tegenwoordige conflicten gelegd.

Ekologisch 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 direkt 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. *)

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 direkt 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 hiervoor: bilharzia).

De contacten tussen individuen van eenzelfde soort zullen sterker zijn dan die tussen individuen van verschillende soorten.

Daarom ook hebben de meeste mensen alleen, althans hoofdzakelijk, belangstelling voor andere mensen. Dat dergelijke contacten weer werden 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, respektievelijk het vermogen tot waarnemen en relaties van gelijkheid en verbinding wordt onder meer gedemonstreerd door de noodzaak van contact tussen waarnemer en objekt, hetzij direkt, hetzij via middelen. In elk geval moeten bestaande betrekkingen van verschil en isolatie worden opgeheven.

*) Toch kan men van een uiterst zeldzame soort diverse exemplaren binnen 1 dm² aantreffen.

Dit is juist het grote probleem, speciaal ook wat betreft het objekt 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 één 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, direkt en indirekt, contact en gelijkheid veroorzaken met betrekking tot daar levende organismen en hun milieu. Dat kan zeer kwalijke gevolgen hebben voor het betreffende oecosysteem, 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 zee kust. 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 wordt nu door 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. Eén 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.

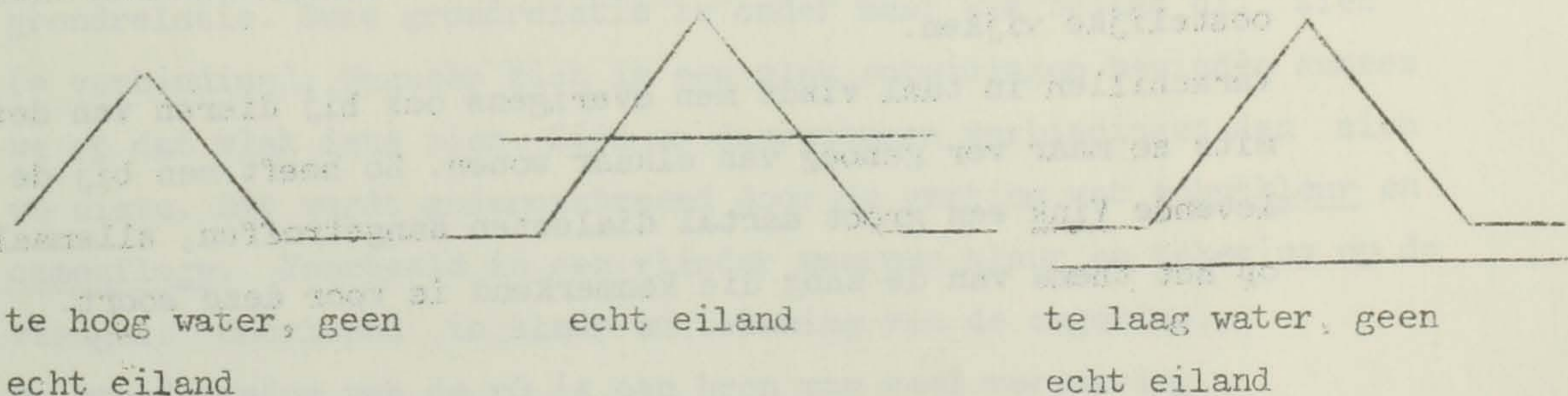
4.4.2. Grondrelatie verschil

2a verschil \longleftrightarrow isolatie

Op grond van verschillen kan men scheiden. Dit gebeurt bijvoorbeeld in een centrifuge. Het verschil in gewicht maakt dat hier grond 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 verzameling 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). Een 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 zeeën, 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 eiland (= 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:

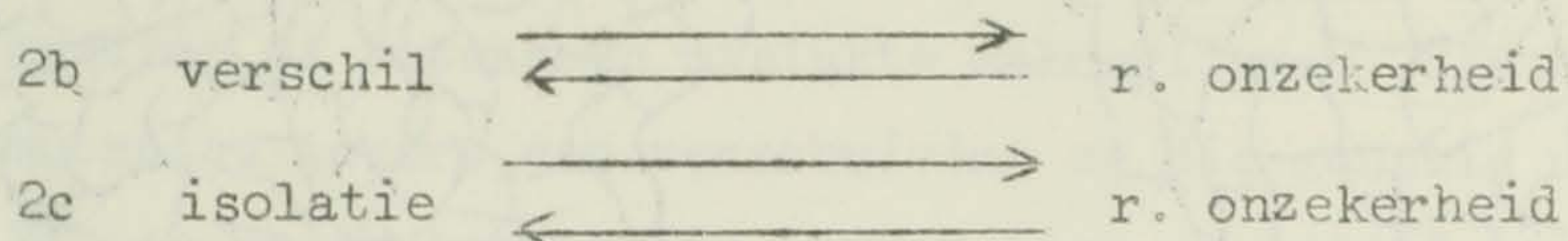


Overigens leveren bergtoppen, afgelegen dalen en meren ook eilanden op in structuur-ekologische zin, zo goed als geheel door andere toestanden omgeven situaties, bijvoorbeeld een bos temidden van akkers of een natuurreservaat temidden van industrieterreinen. Ja, elk apart polletje gras, elk afzonderlijk 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-erchipel 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 klein grut) 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 diezelfde verscheidenheid steeds meer ten gronde. Al genietend 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 inwoners 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.

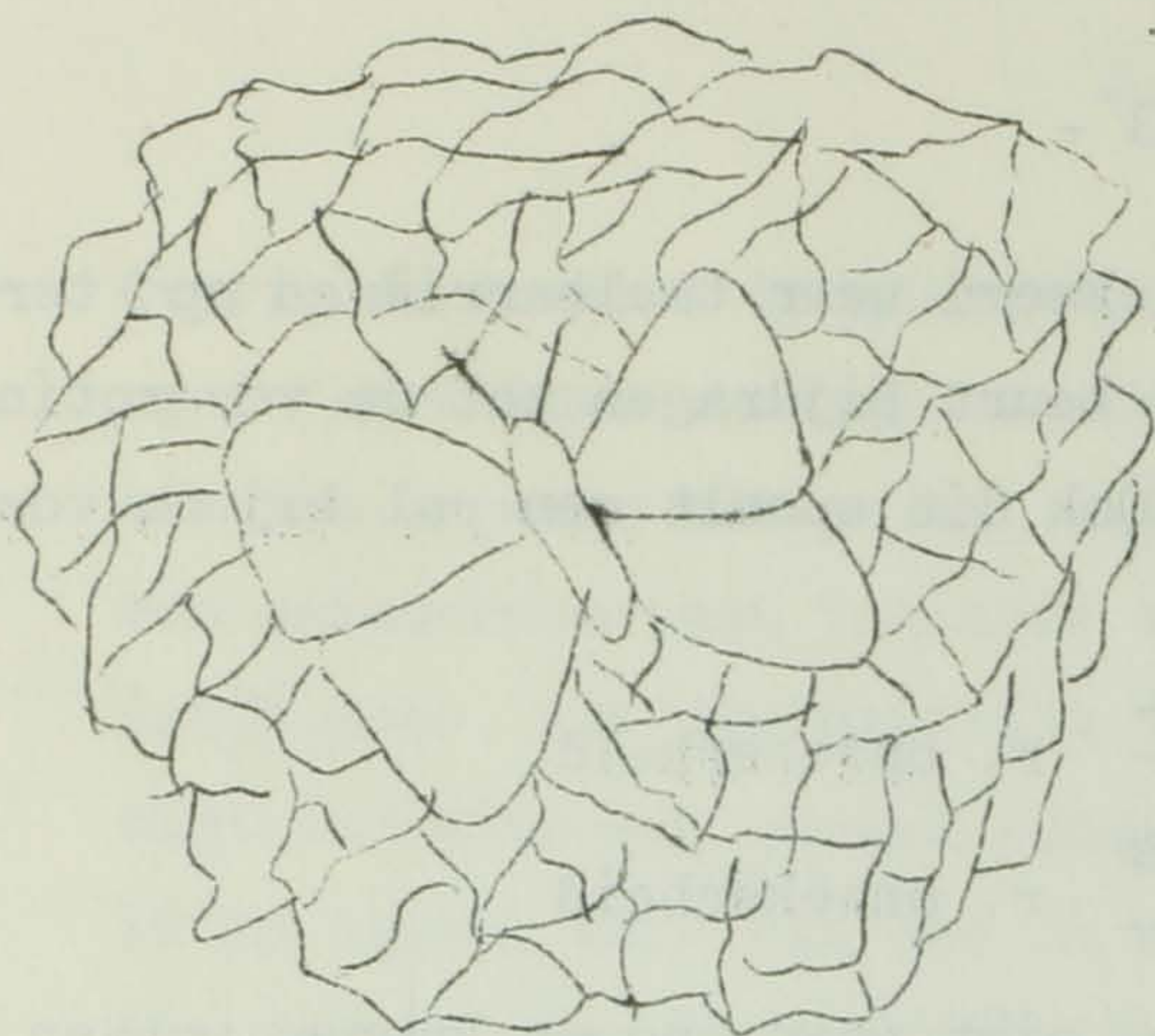


Het niet kunnen waarnemen, resp. niet waargenomen kunnen worden hangt samen met relaties van verschil en scheiding. Een bekend voorbeeld hiervan is onze kleding, die niet alleen dient om isolatie te bereiken ten aanzien van onze abiotische omgeving maar ook ten opzichte van onze medemens. In het maken, 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.

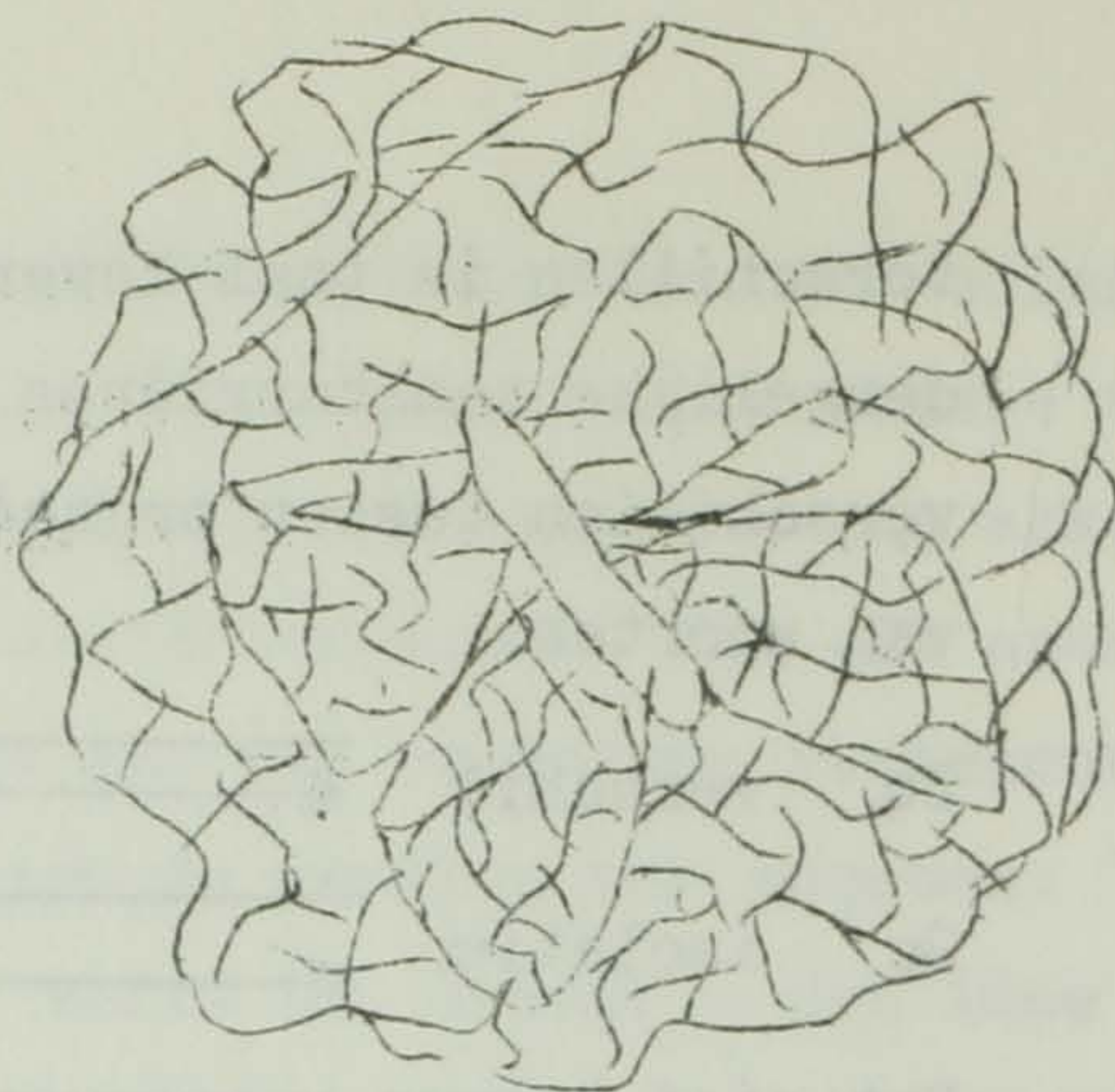
Onder 4.4.1. hebben we al gewezen op de neiging van organismen, in het bijzonder de dieren, om zich onzichtbaar of onhoorbaar te maken ten opzichte van andere (voor hen gevaarlijke) soorten. Daarom zien we ook zo weinig van "het gedierte des velds". Zeer beweeglijke dieren, snelle lopers en vliegers die zelf in staat zijn om door vergroting van afstand isolatie op te bouwen nemen we nog het meest waar.

4.4.3. Grondparadox r0

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 r0. 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. De grondparadox van de r0 is een bron van veel verwarring.



zichtbaar



onzichtbaar

4.4.4. Grondrelaties constantie en verandering

- 3a gelijk blijven \longleftrightarrow t. continuïteit
- 3b gelijk blijven \longleftrightarrow t. zekerheid
- 3c t. continuïteit \longleftrightarrow t. zekerheid
- 4a verandering \longleftrightarrow t. discontinuïteit
- 4b verandering \longleftrightarrow t. onzekerheid
- 4c t. discontinuïteit \longleftrightarrow t. onzekerheid

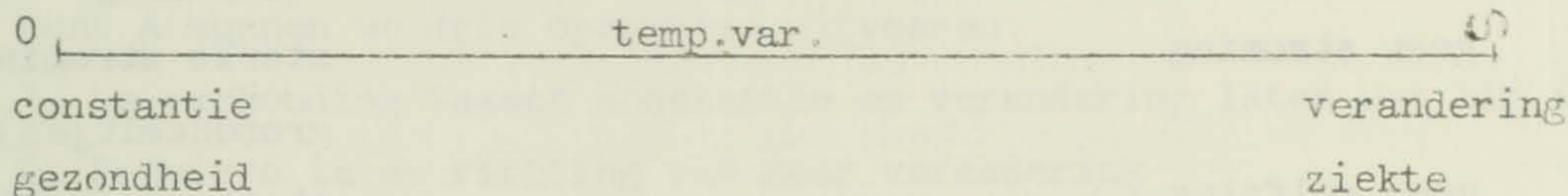
Met de temporele grondrelaties van gelijk blijven (3) en met die van verandering (4) is het vrij eenvoudig gesteld. De betrekkingen binnen 3 en 4 zijn zo duidelijk dat we moeite hebben om enig verschil te ontdekken tussen bijvoorbeeld 'constantie' en 'doorgaan'. Intussen zegt 3 dat we slechts kunnen voorspellen voorzover er op de een of andere manier constantie in een gebeuren te bespeuren valt. Hierbij kan het verleden helpen want daaraan valt niets 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 \longleftrightarrow t. discontinuïteit zegt dat elke verandering als zodanig discontinu - in-de-tijd moet zijn.

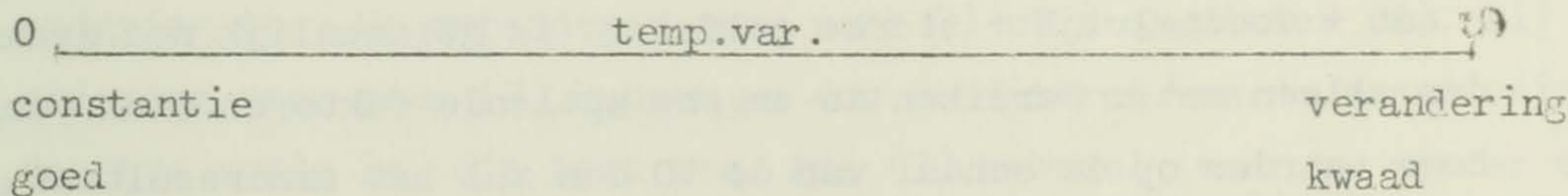
Waar 'leven' een kwestie is van 'doorgaan met ademen' (individueel) en 'instandhouding van de soort' moeten verandering, temporele onderbreking en t. onzekerheid als zodanig gevaarlijk zijn voor organismen. Weliswaar speelt verandering en wat daarbij hoort op allerlei manieren mee in het leven, is leven 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 r0.

Een bekend voorbeeld hiervan leveren de zogenaamde mutaties in de chromosomen van celkernen, kleine veranderingen in de samenstelling (= r0) 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.

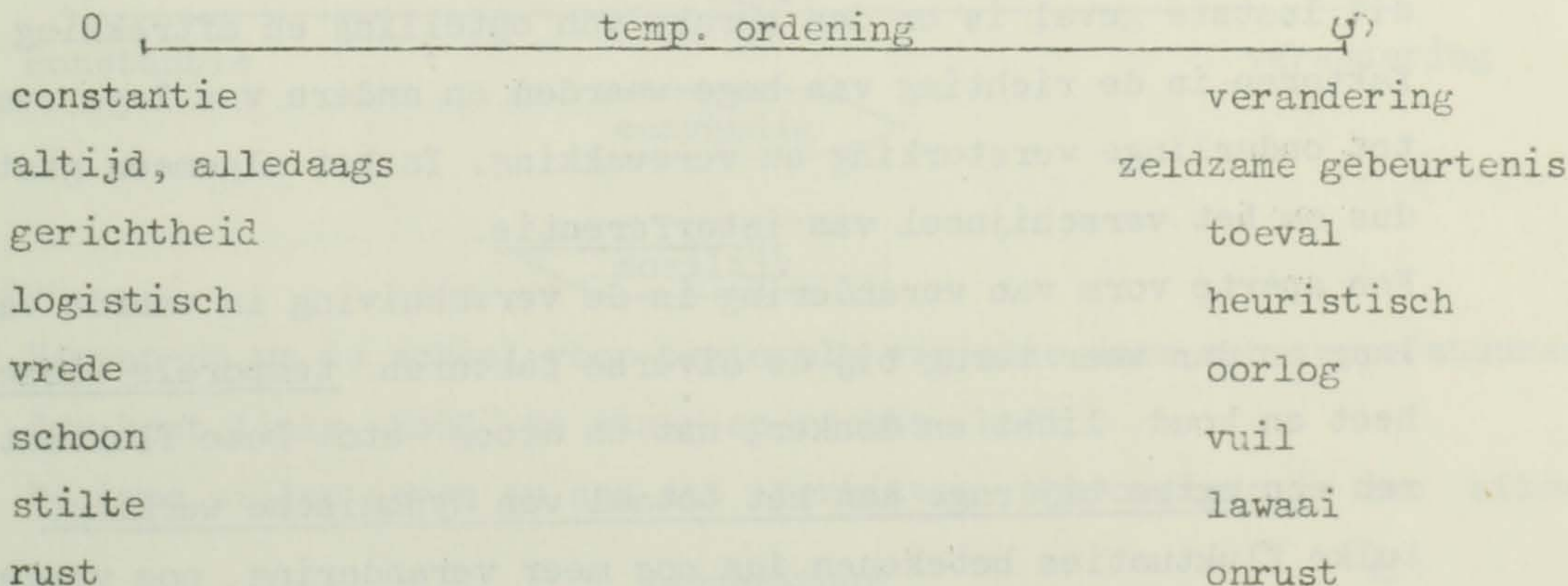


Men heeft dan ook gevonden dat ziekte en verandering (het doet er niet toe welke) met elkaar in wisselwerking staan. Van dit soort verbanden zullen we er nog meer ontmoeten. Verandering, t. discontinuïteit en t. onzekerheid beschouwen we dan ook als een noodzakelijk kwaad voor organismen en hun samenlevingen. 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.

Ten aanzien van de temporele ordening geven we hier nog een aantal voorbeelden van variabele factoren met hun 0-waarde:



In het kader van relaties binnen en tussen de diverse werkingssferen op aarde, kunnen we verder te maken krijgen met o.a.:

0	temp. ordening	
constantie		verandering
koud		heet
donker		licht
droog		nat
voedselarm		voedselrijk
geen stroming		sterke stroming (lucht, water, gronddeeltjes)
geen golfslag		sterke golfslag
geen activiteit		grote dierlijke activiteit (lopen, graven, grazen etc.)

De direkte samenhang van de verschillende factoren onderling, per kolom gerekend (dus: constantie \leftrightarrow koud \leftrightarrow donker \leftrightarrow etc. of verandering \leftrightarrow heet \leftrightarrow licht \leftrightarrow nat \leftrightarrow etc.) houdt niet alleen in dat uit het ene het andere kan voortvloeien bv. hitte \leftrightarrow vuil (zgn. thermische vervuiling) maar ook dat ze onderling optelbaar zijn, bv. nat + voedselrijk + sterke golfslag is gezamenlijk nog dynamischer dan alleen nat. Bereiken de ergens spelende factoren stuk voor stuk hoge waarden op de schaal van de t0 dan zal het eindresultaat een zeer dynamisch geheel opleveren. Iden zal een sommatie van lage waarden, bv. koud + donker + droog + voedselarm een zeer weinig dynamisch geheel tot gevolg hebben. Het kan echter ook zijn dat de ene faktor een hoge waarde vertoont en de andere een lage, bv. licht + droog + voedselarm + sterke stroming = kopwaarde + lage waarde + lage waarde + kopwaarde. In dit laatste geval is er dan sprake van optelling en aftrekking, er werken factoren in de richting van hoge waarden en andere van lage, wat weer leidt tot onderlinge versterking en verzwakking. In het algemeen gaat het hierbij dus om het verschijnsel van interferentie.

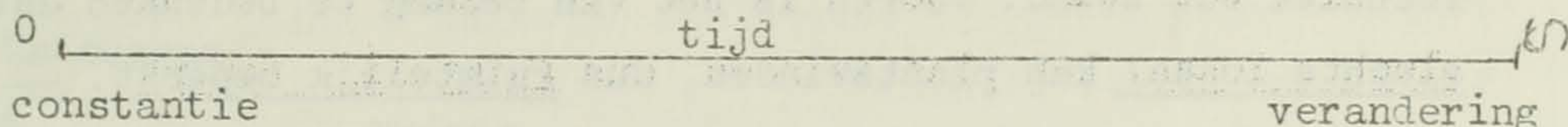
Een aparte vorm van verandering is de verschuiving in waarde van hoog naar laag en dan weer terug bij de diverse factoren: temporele wisseling tussen heet en koud, licht en donker, nat en droog, etc. Deze fluktuaties leveren een extra bijdrage aan het totaal van dynamische werking.

Zulke fluktuaties betekenen dus nog meer verandering, nog verder naar rechts op de schaal van de t0 terecht komen. Dit laatste is nog weer meer het geval wanneer deze fluktuaties bovendien nog onregelmatig optreden (onregelmatig = sterke verandering).

4.4.5. Grondrelatie systeem

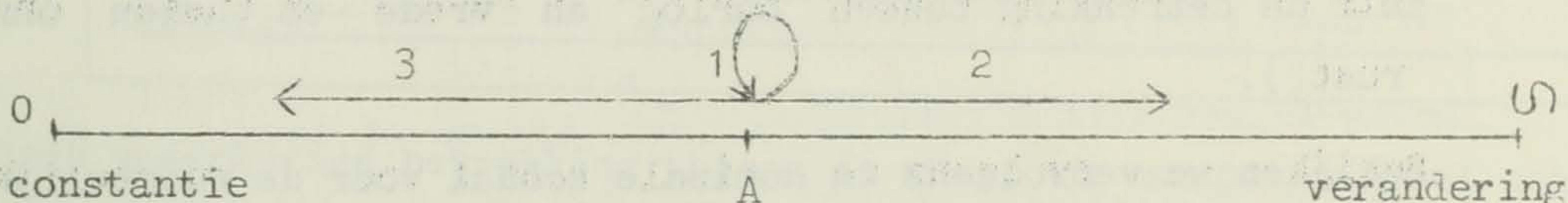
De volgende vraag die wij ons kunnen stellen betreft de wederkerige relatie tussen de r_0 en t_0 van een stelsel, of, met andere woorden, hoe zijn "verschil" en "verandering" gekoppeld?

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:

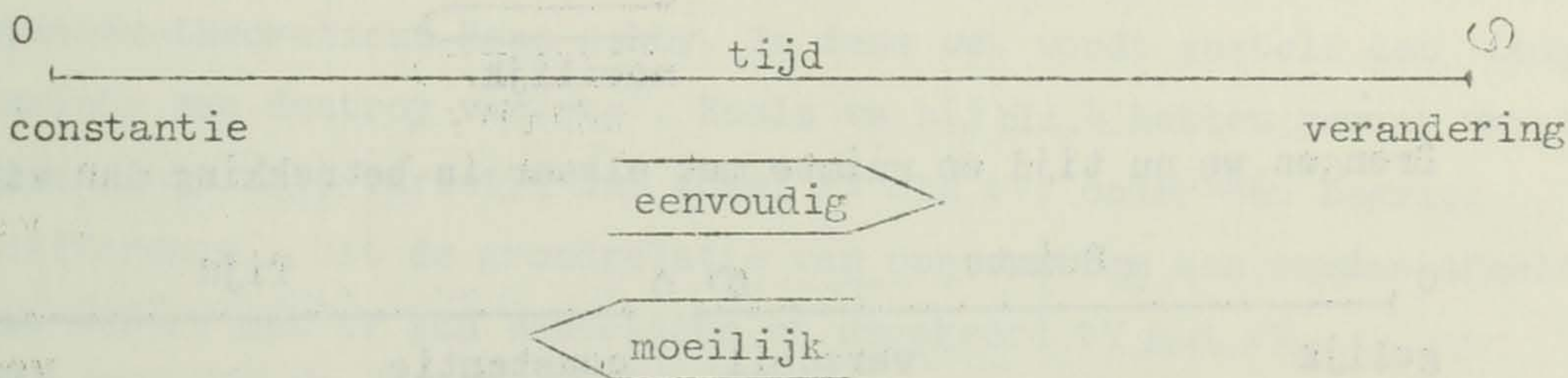
1. De verhouding tussen constantie en verandering laten wat hij is
2. Schuiven in de richting van meer verandering
3. Schuiven in de richting van minder verandering



In het geval 1) voeren we geen extra hoeveelheid verandering toe. We laten de zaak zoals hij is (= constantie).

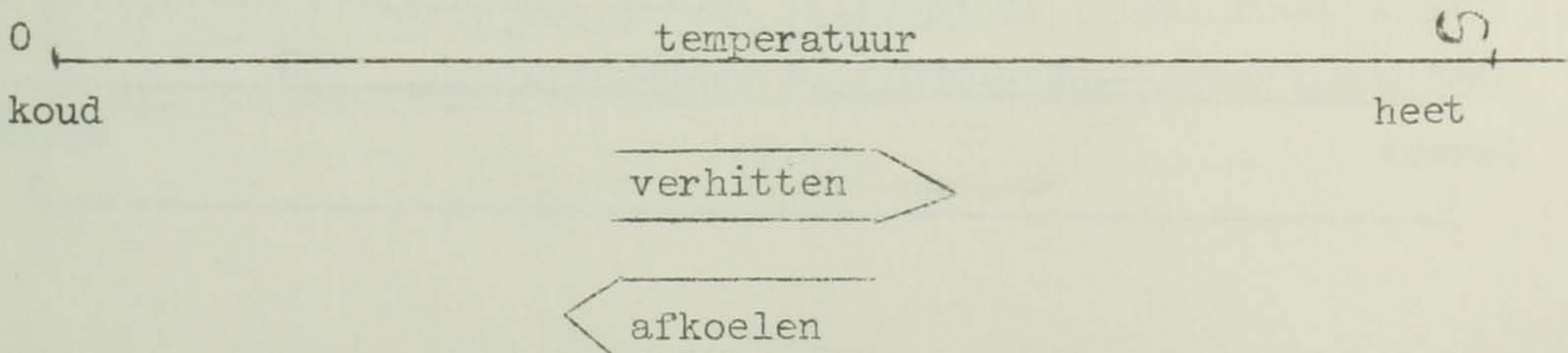
In de gevallen 2) en 3) voeren we echter wel een hoeveelheid extra verandering toe. We veranderen naar meer (2) of naar minder (3). Bij de verandering naar meer (2) kunnen we dus profiteren van de verandering die daartoe nodig is dit telt mee. Bij (3) evenwel, waar we minder verandering op het oog hadden,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

Conclusie schuiven in de richting van meer verandering (2) is eenvoudiger dan in de richting van constantie (3).



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 belangwekkend dan "mag ik een ijsje van U".

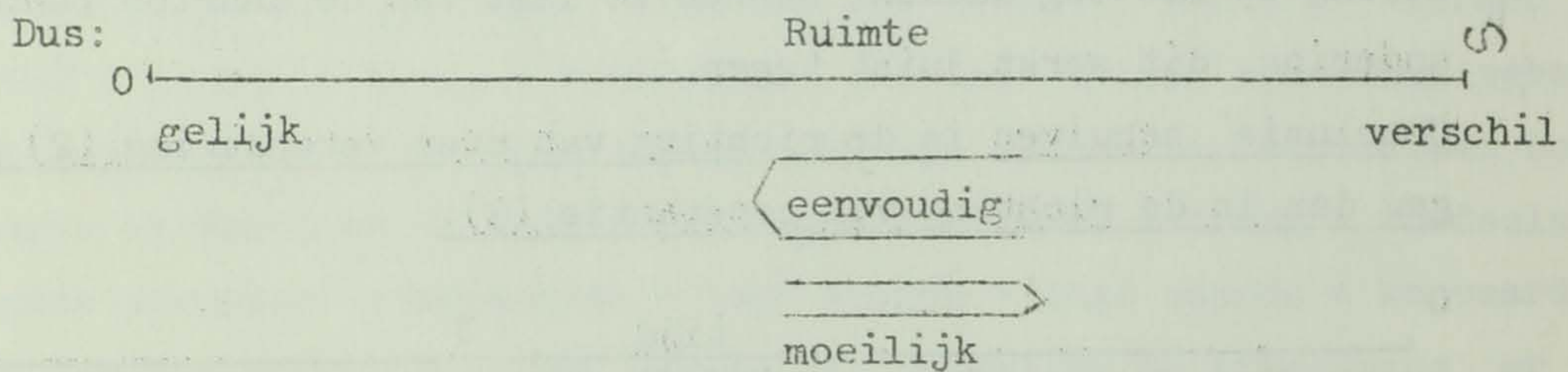
Produceren we "koude" met behulp van een koelmachine dan produceren we in het geheel meer "warmte" dan we aan "koude" winnen.

De ontwikkeling van koelmachines kwam eerst in een laat stadium van de techniek tot stand. Voorts is het van belang te bedenken dat afkoeling slechts lokaal kan plaatsvinden, dus ruimtelijk beperkt.

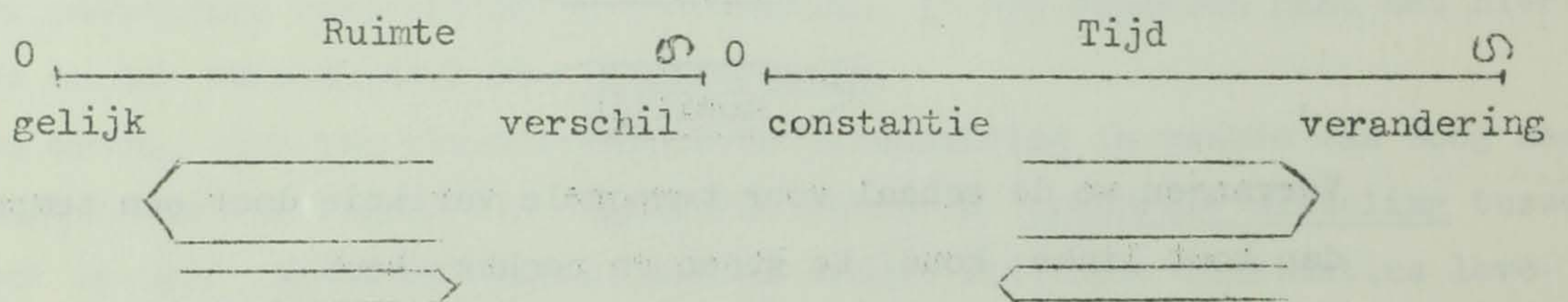
Op dezelfde manier vinden we dat in de betrekking tussen "ziek" en "gezond" (= 0-ziek), tussen "vuil" en "schoon" (= 0-vuil) en tussen "fout" en "goed" (= 0-fout), het eenvoudiger is om in de richting van ziek, vuil en fout te schuiven dan in die van gezond, schoon en goed. Maken we onze vuile kleding 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?

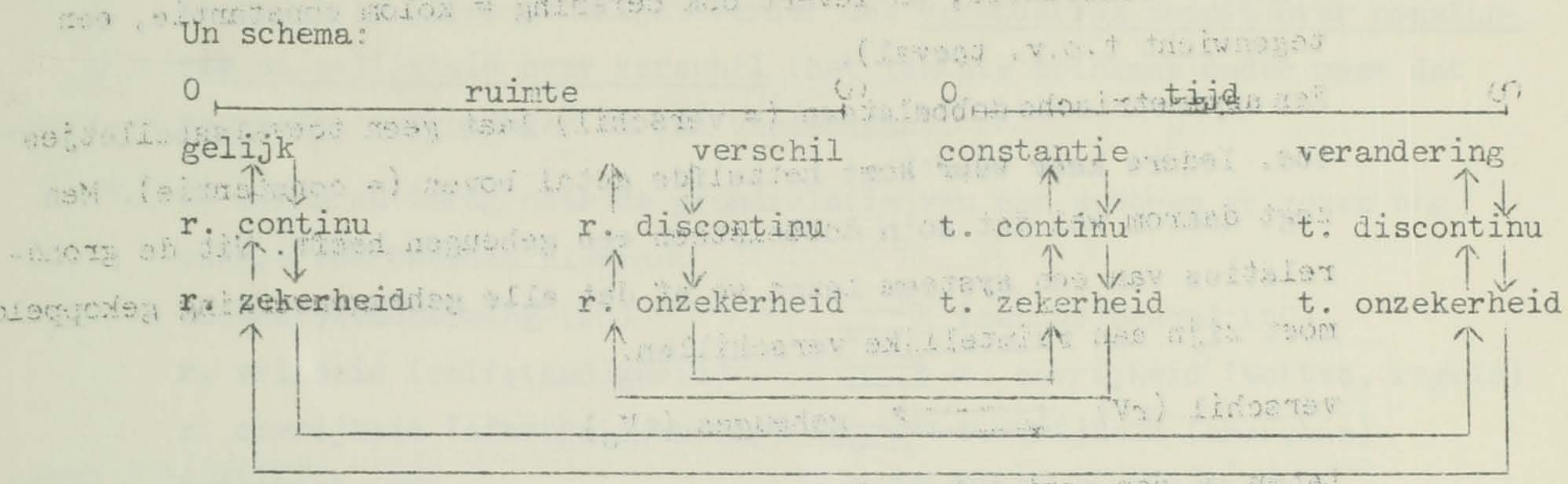
We kunnen nu zeggen dat in beide gevallen de toevoeging van contact nodig is, dus van kans op toenemende gelijkheid. Dit laatste leidt tot de volgende conclusie: Schuiven in de richting van verschil is moeilijker dan schuiven in de richting van minder.



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



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



Deze wederkerige betrekking tussen de r_0 en t_0 van een stelsel noemen we de grondrelatie van een systeem.

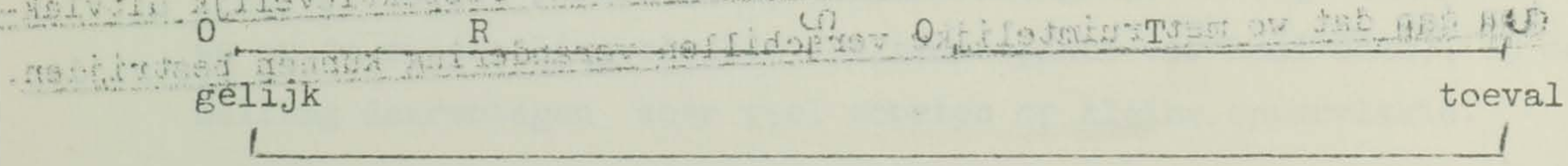
Deze grondrelatie is ook bekend uit de fysica, in het bijzonder uit de Tweede Hoofdwet van de Thermodynamica (die onder meer stelt dat na iedere verandering de hoeveelheid ruimtelijk verschil is afgenomen) en uit de zogenaamde "onzekerheidsrelatie van Heisenberg" die stelt dat bij vermindering van de onzekerheid van de waarnemer ten aanzien van de plaats van een deeltje (= ruimte) zijn onzekerheid ten aanzien van de golfaspekten (= 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 systeem-theoreticus Ross Ashby. In deze wet wordt gesteld dat "Only variety can destroy variety". Zoals we bij blz. 4 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 een 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.).



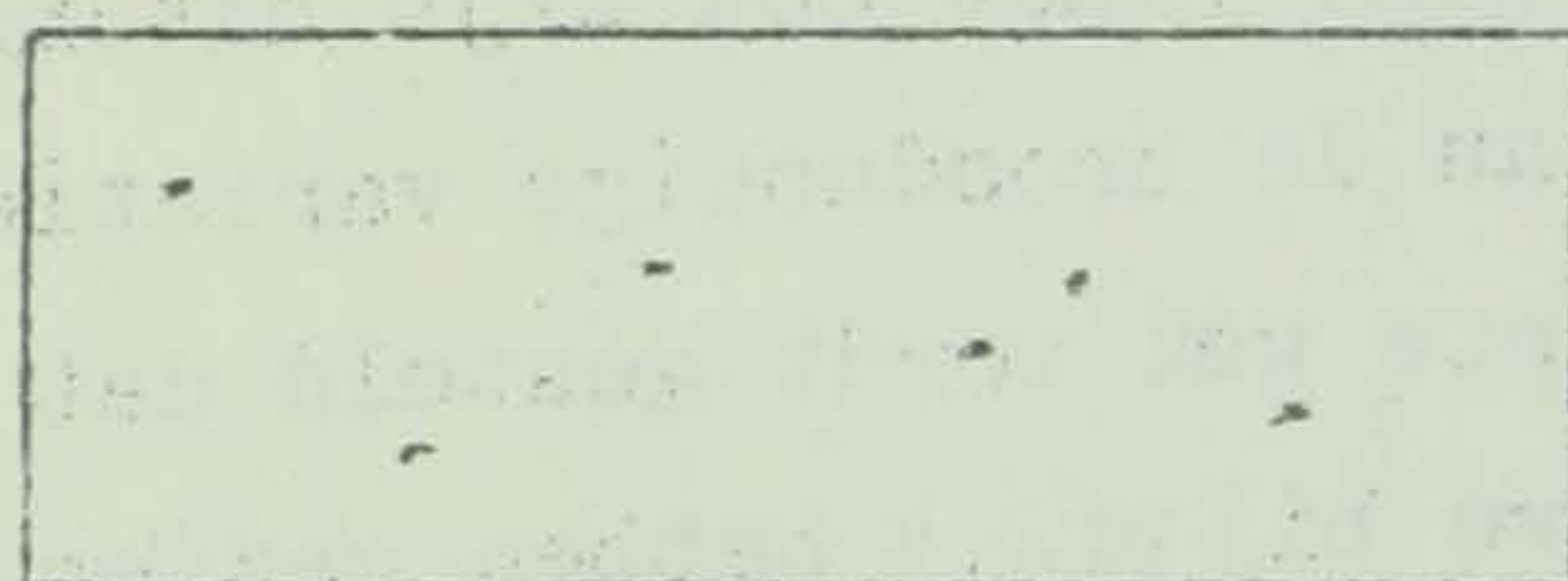
Waar gelijkheid in het spel is zijn toevalsspelletjes mogelijk. Daarom spelen we met symmetrische dobbelstenen en organiseren we voetbaltoto's op basis van ongeveer even sterke elftallen en op basis van de overmaat aan toevalselementen tijdens het voetbalspel (overigens hanteert men ook de nodige niet 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 geheugen heeft. Uit de grondrelaties van een systeem lezen we af dat alle geheugenwerking gekoppeld moet zijn aan ruimtelijke verschillen.

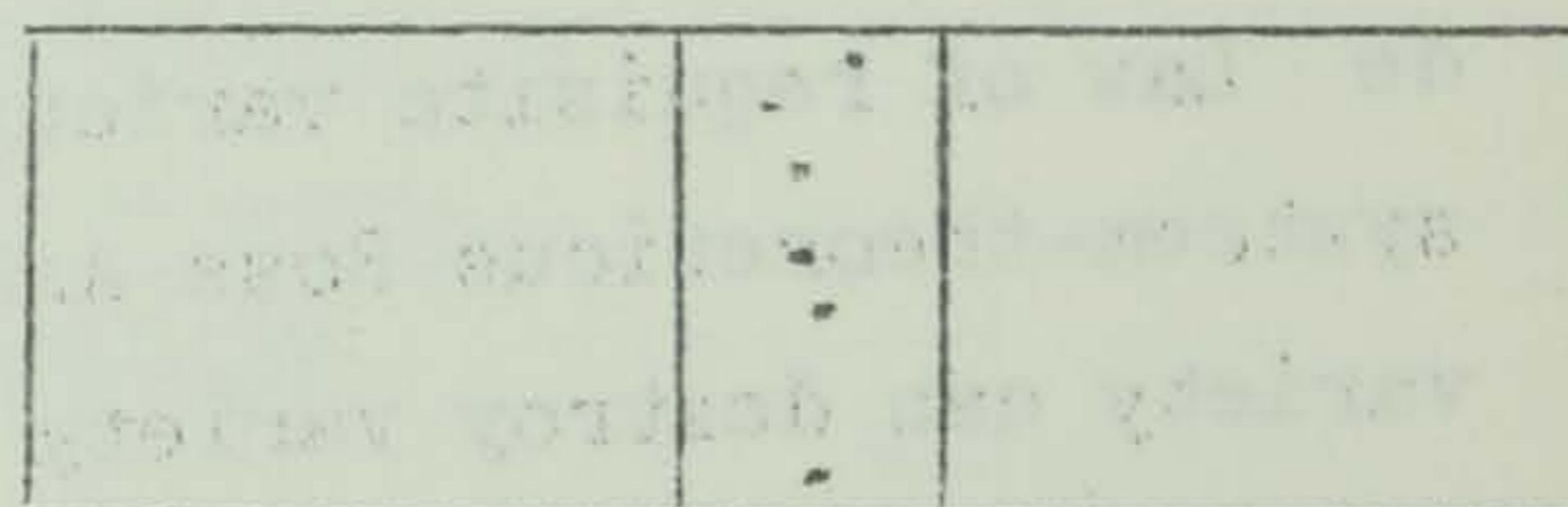
verschil (rV) \longleftrightarrow geheugen (tV₀)

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 wel hier en niet daar belanden. Het toeval wordt nu (gedeeltelijk) uitgeschakeld. In het geultje of ernaast is nu geen toeval meer, wel waar 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. Ruimtelijk verschil heeft slechts effect bij betrekkelijk geringe hoeveelheden verandering. Of: Met behulp van verandering kunnen we gemakkelijker ruimtelijke verschillen onwerkzaam maken, respectievelijk uitvlakken dan dat we met ruimtelijke verschillen verandering kunnen bestrijden.

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 een plaats kunnen zijn maar niet op één moment op twee plaatsen.

Uit de ongelijkheid der pijlen 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).

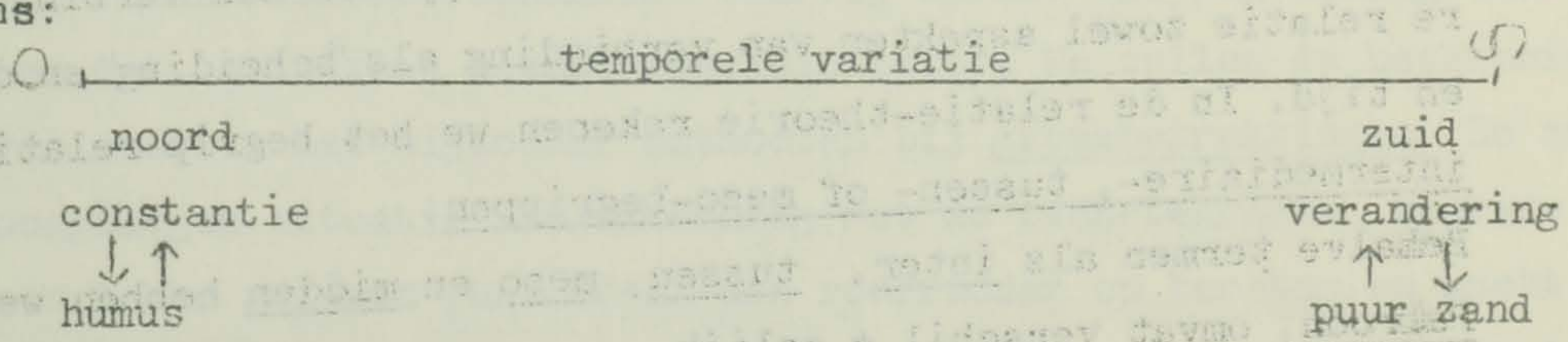
We keren nu terug naar de grondrelatie van een systeem en geven nog enkele voorbeelden hiervan:

- (natuur)bescherming (r0) ⇌ (natuur)behoud (t0)
- r. vrijheid (zelfstandigheid) ⇌ t. onvrijheid (wetten, regels)
- r. onvrijheid (afhankelijkheid) ⇌ t. vrijheid (anarchie)
- kwaliteit (r0) ⇌ houdbaarheid (t0)
- veel verschillende soorten (r0) ⇌ weinig veranderlijkheid (t0)
- weinig verschillende soorten (r0) ⇌ veel veranderlijkheid (t0)

Vergelijken we de levensomstandigheden en een zuid-, respectievelijk noord-helling in de duinen bij Noordwijk dan vinden we daarin verschil wat betreft de mate van veranderlijkheid. Op de zuidhellingen treffen we sterke fluktuaties in temperatuur (bij zonneshijn heel warm, wanneer geen zonneshijn dan veel lagere temperaturen) en in vochtgehalte van de grond (bij regen meteen nat, daarna weer volledige uitdroging).

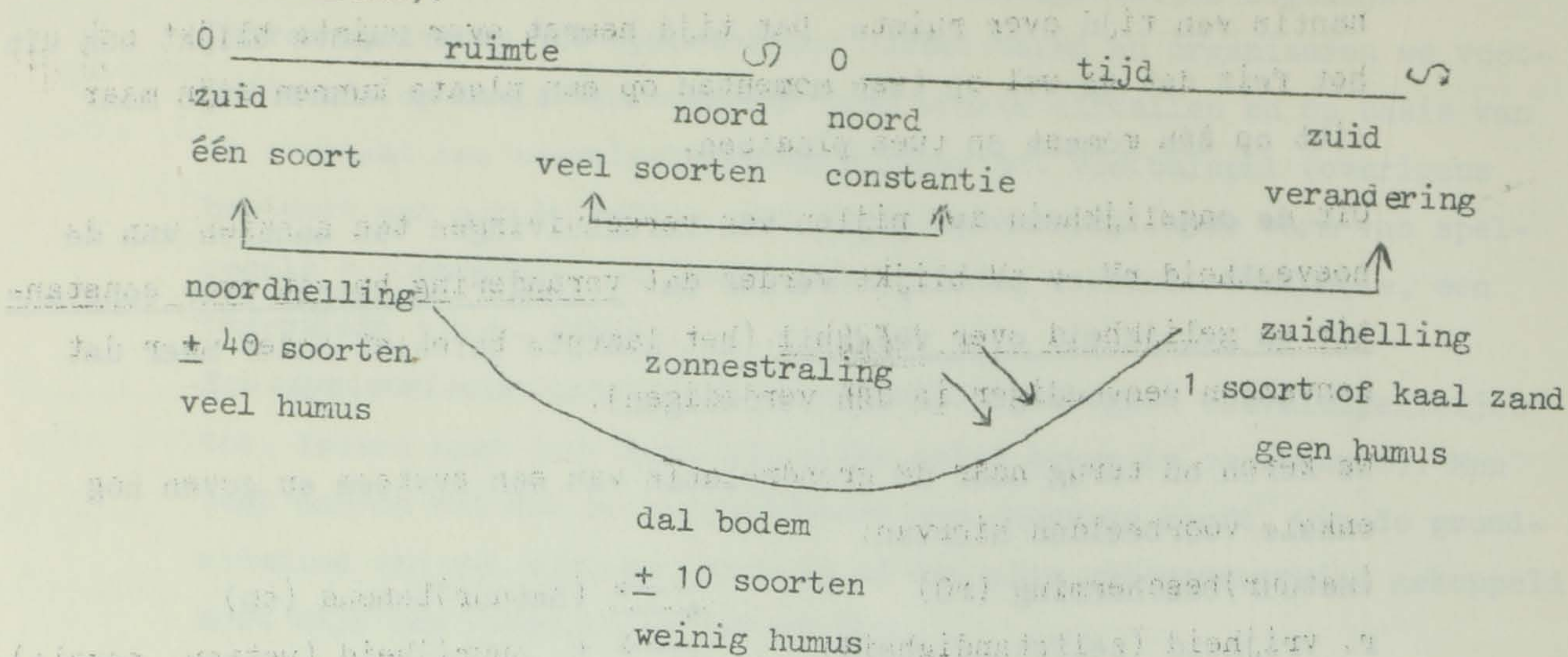
Op de noordhellingen vinden we veel zwakkere wisselingen in de tijd. Daar bij felle zonneshijn geen direkte bestraling dus geen extreem hoge temperatuur, ook wisseling in vochtgehalte veel minder, geen sterke uitdroging door zonnestraling. Bovendien bodem zuidhelling puur zand, geen organische bestanddelen (humus). Bodem noordhelling daarentegen met meer humus houdt langer vocht vast (deze verschillen in grondsamstelling zijn ontstaan in wisselwerking met verschillen in veranderlijkheid

volgens:



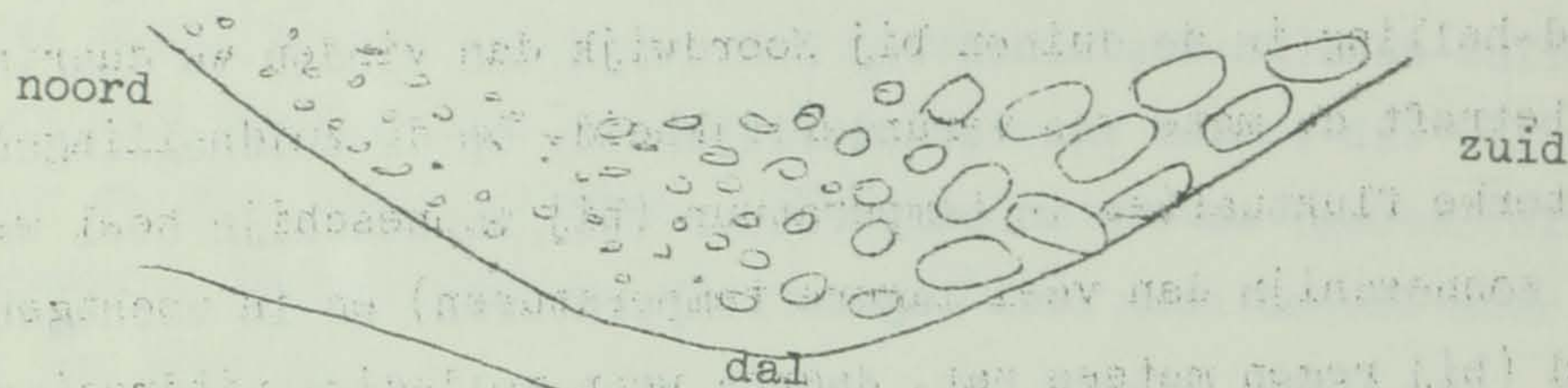
Vergelijken we vervolgens de samenstelling van de begroeiing dan vinden we op de zuidhelling slechts één soort plant (of kaal zand), op de noordhelling daarentegen zeer veel soorten op kleine oppervlakte.

Onder deze soorten bevindt zich 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 plakken van óf één plant óf kaal zand (scherpe grenzen), op de noordhellingen heeft het beeld een fijne korreling en zijn de grenzen vaag.

Op de dalbodem een tussenliggend beeld (raster).



temporele variatie

ruimtelijke variatie

4.5. Intermediaire of Mesobegrippen

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 intermediaire-, tussen- of meso-begrippen.

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

Patroon; omvat verschil + gelijk

Struktuur; omvat scheiding + verbinding

Proces; omvat verandering + gelijk blijven.

Dynamiek, omvat t. onderbreking + doorgaan

Grens, betreft contact tussen verschillen

Rangorde betreft verschil in scheiding

0 ruimte 0 tijd

gelijk - patroon - verschil constantie - proces - verandering

contact - structuur - scheiding doorgaan - dynamiek - onderbreking

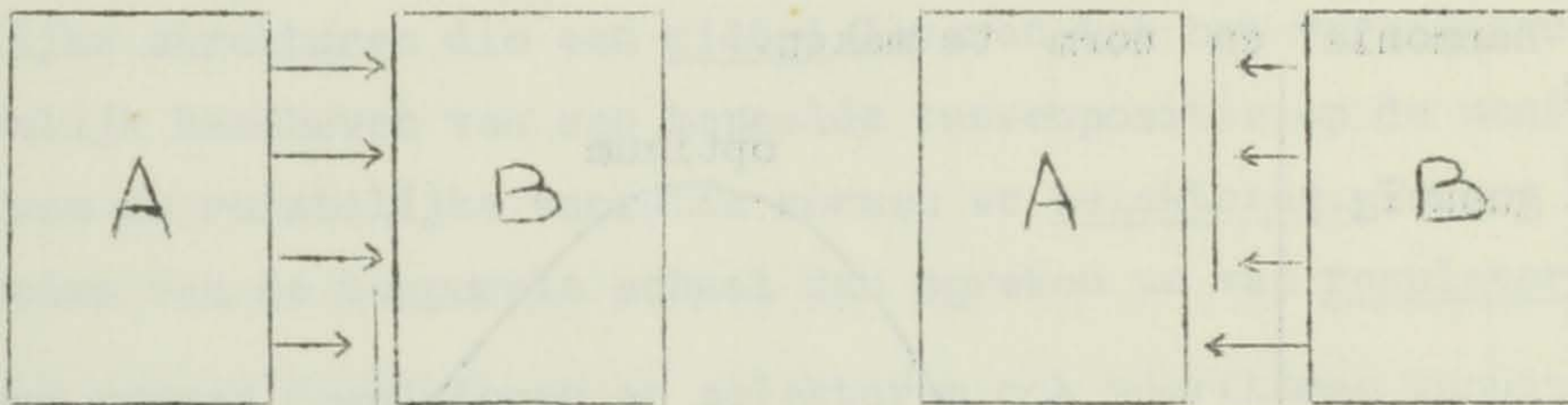
Op het verschijnsel grens zullen we nog uitvoerig terugkomen.

Rangorde is een kwestie van ongelijkheid in onderlinge r. discontinui-

teit (= scheiding, isolatie, bescherming). Daarbij overheerst die par-

(tij) of die plaats van beide die het meest beschermd is ten opzichte

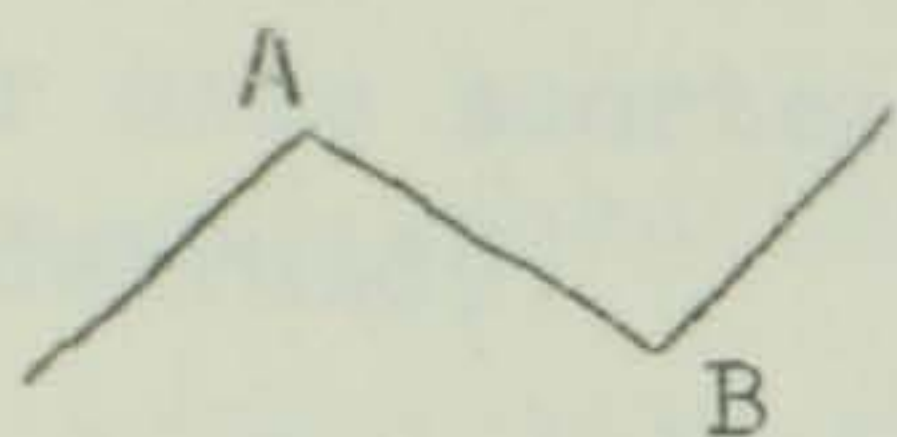
van de andere:



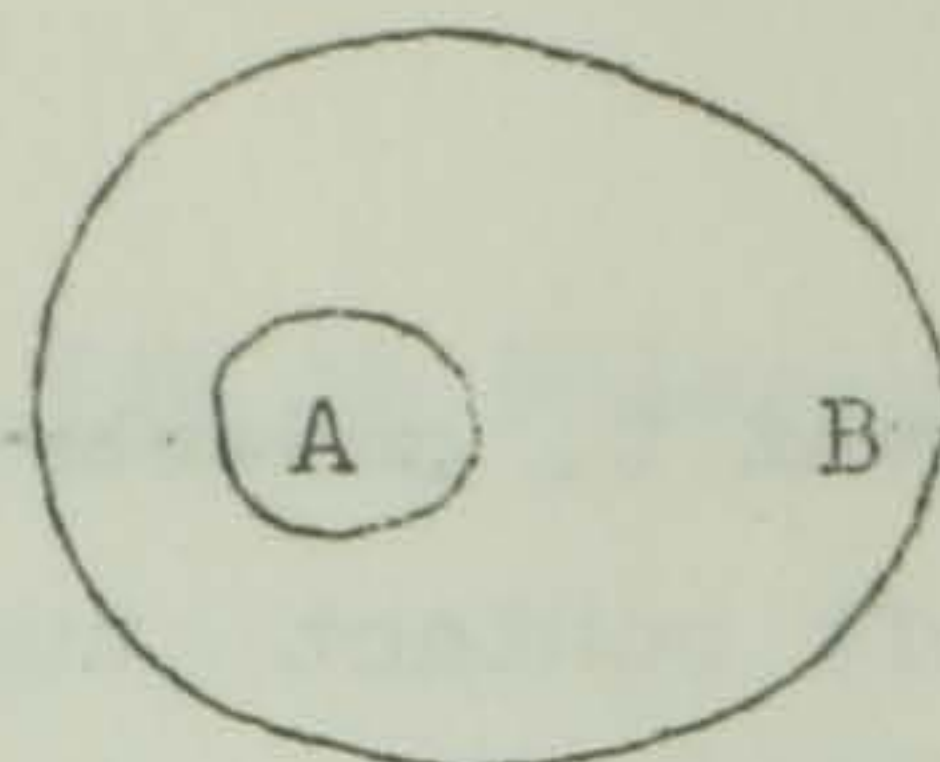
In bovenstaand voorbeeld kan het element A het element B op drie manieren bereiken en op één manier niet (links), terwijl het element B het element A op slechts één manier kan bereiken en op drie manieren niet (rechts). Dit betekent dat A heerst over B macht uitoefent over B.

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



A heerst over B



B heerst over A

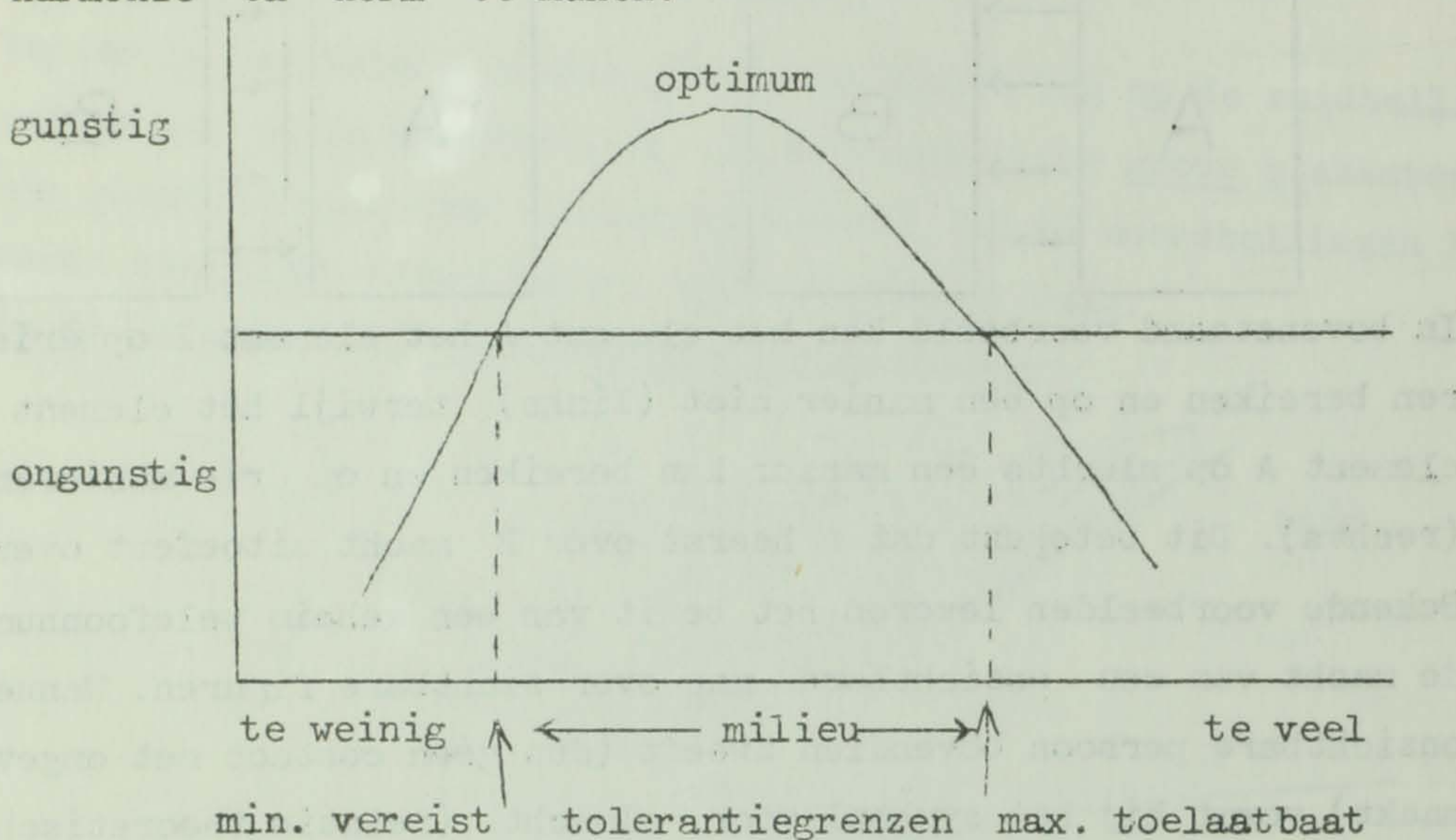
Voor de structuur-ekologie van bijzonder belang zijn verder de meso-begrippen:

milieu - optimum - evenwicht - harmonie - norm

Al deze termen hebben te maken met de al in paragraaf ter sprake gekomen, voornaamste "spelregel" uit de structuur-ekologie:

Niet te veel, niet te weinig, juist goed. Het franse woord "milieu" betekent dan ook letterlijk het juiste midden (zie ook Ekologie 0).

Met dit "het juiste midden" hebben ook de begrippen "optimum", "evenwicht", "harmonie" en "norm" te maken.

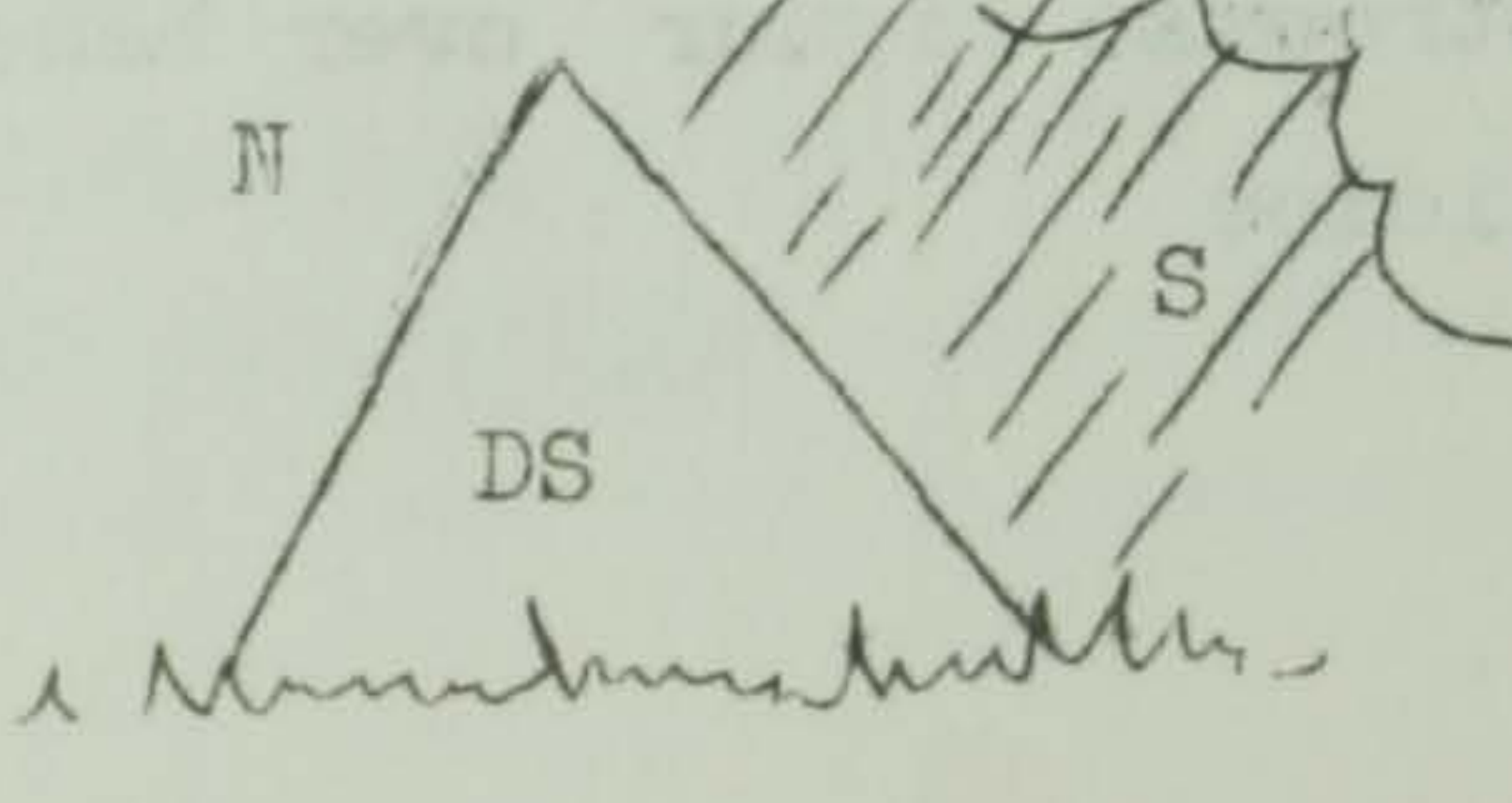
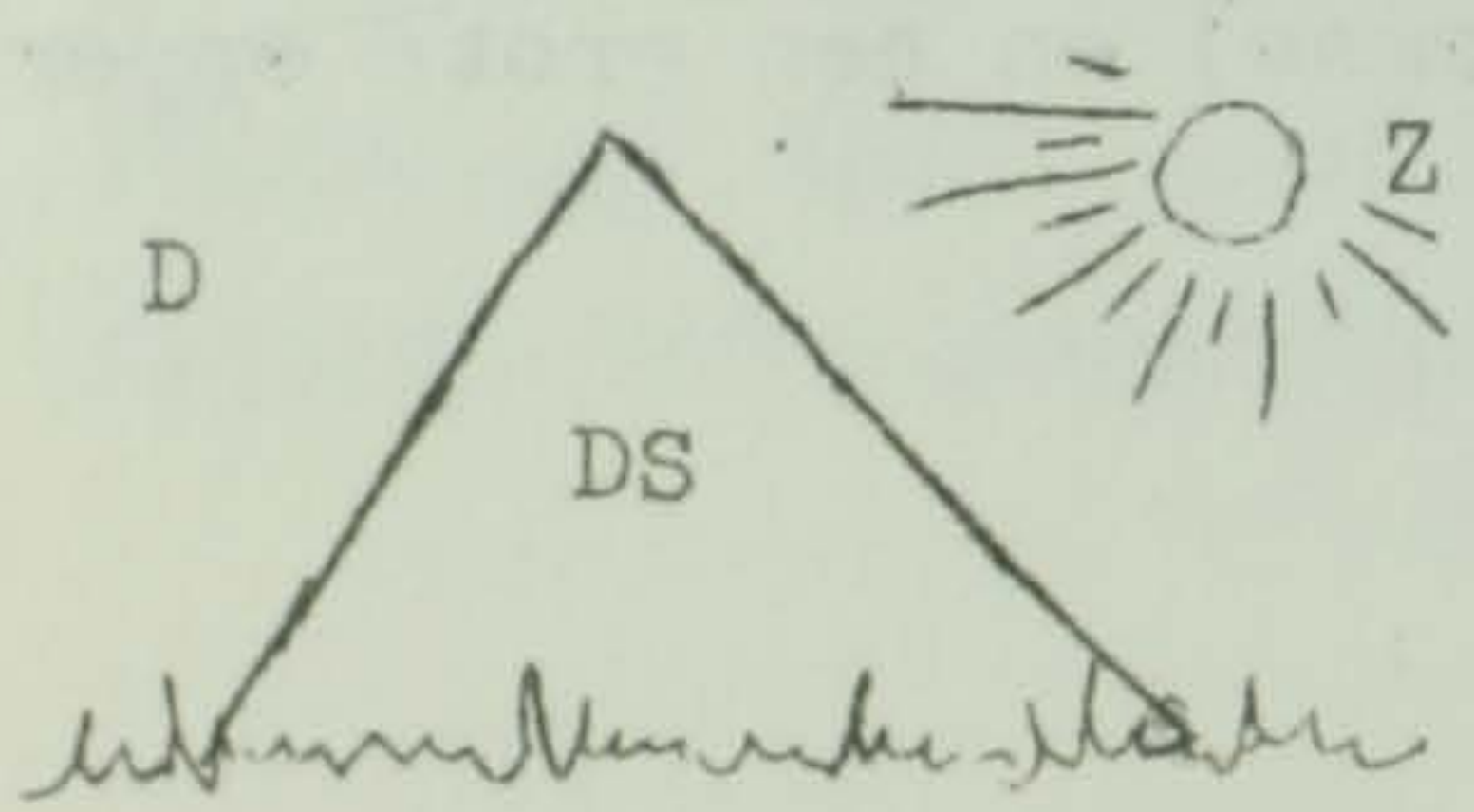


Het zal duidelijk zijn dat ook "milieu" en "grens" veel met elkaar van doen hebben.

Een volgend belangrijk meso-begrip is funktie. Dit begrip heeft betrekking op zowel de r0 als de t0 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.

Funktie in het kader van patroon en structuur noemen we selectie (isolatie-mechanisme). In het kader van proces en dynamiek spreken we van regulatie (conservatie-mechanisme).

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



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

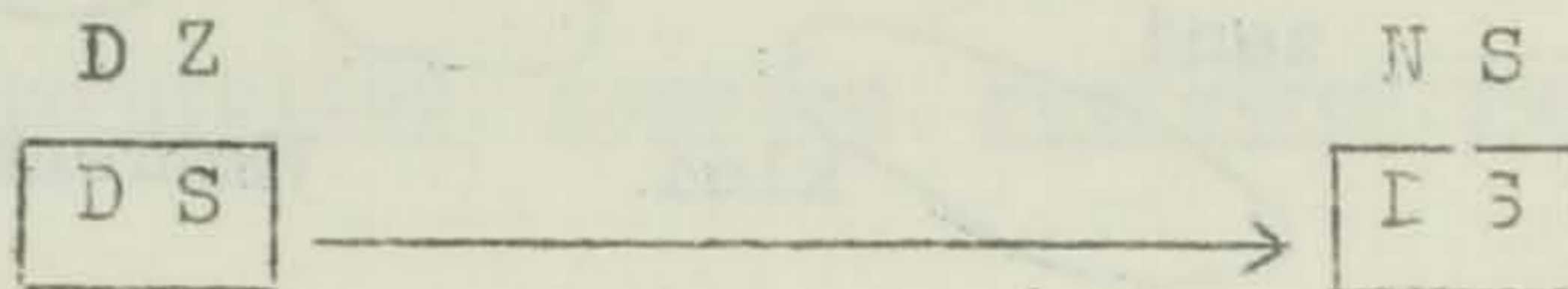
D Z	isolator	N S
D S	shelter	D S

Patroon, structuur

Patroon, structuur

Ruimte

Ruimte



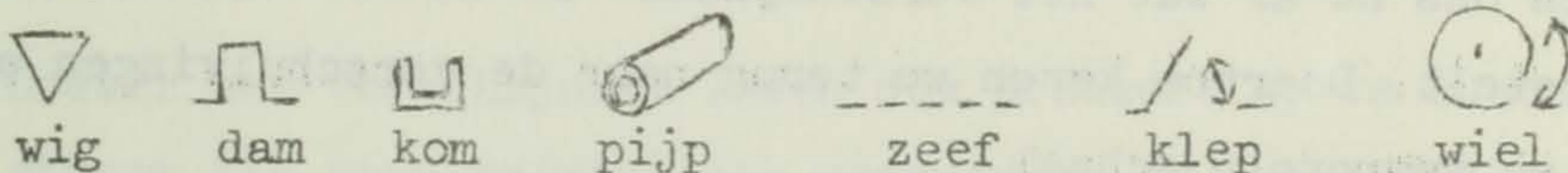
conservator
 tent (teneo = houden)
 Proces, dynamiek

T i j d

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 selektoren. Werken zij ten aanzien van de temporele schaal dan spreken we van regulatoren.

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

Eenvoudige, maar zeer fundamentele selektoren (regulatoren) zijn:

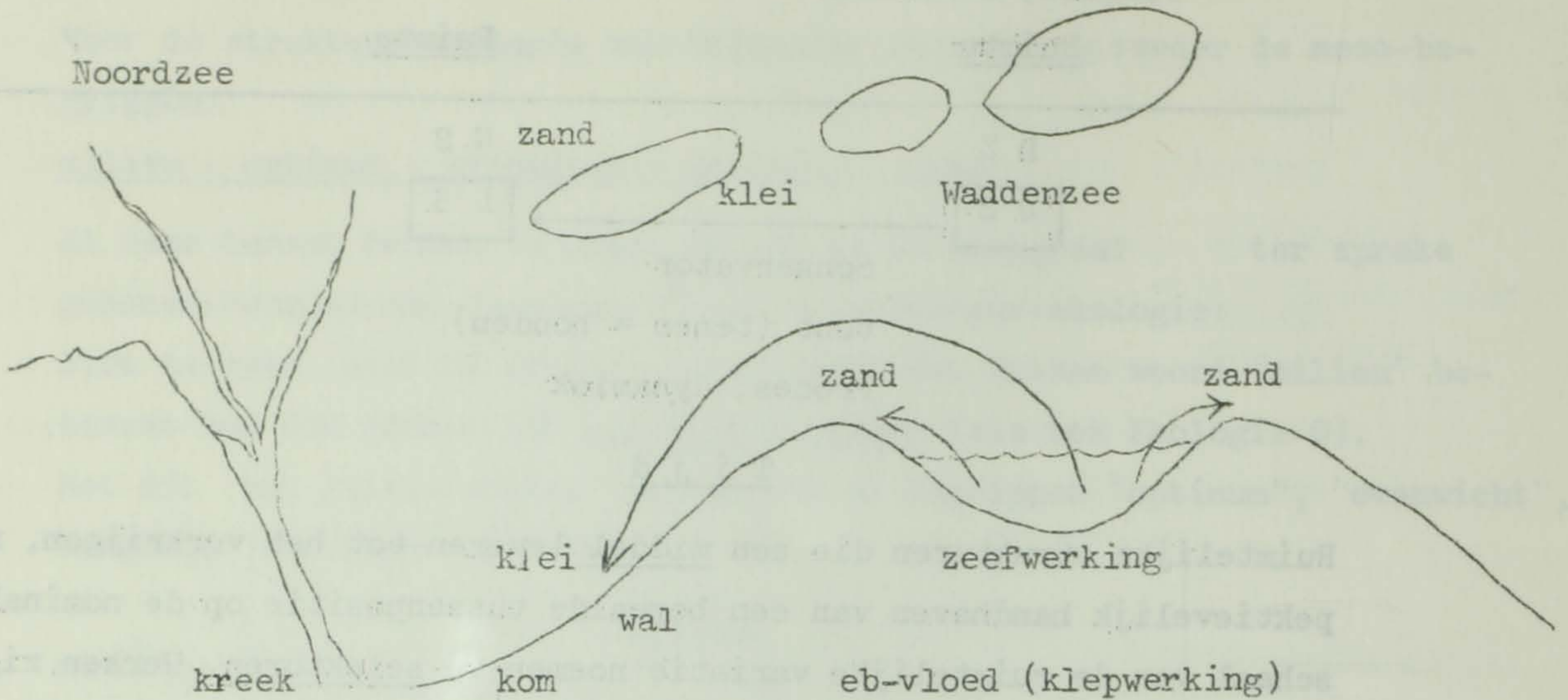


Vrijwel al deze apparaten (in het Nederlands meestal aangegeven door drieletter- of schuttingwoorden (schutting = dam), dus uiterst efficiënt-taalgebruik) komen ook in organismen voor. Levende wezens zijn geheel opgebouwd uit selectoren en regulatoren. Ook bouwen ze vaak dergelijke hulpmiddelen in relatie tot hun omgeving (beverdam, vogelnest, kokerjuffer, spinnweb, 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 selektoren (regulatoren) vertonen. Zonder deze abiotische selectie- en regulatie-mogelijkheden zou het verschijnsel leven zich zelfs niet hebben kunnen ontwikkelen: Draaiing aardbol = klepwerking (lichtdonker, eb-vloed), atmosfeer geeft zeefwerking, krekten op een kwelder

leveren "kanalenstelsel", naast kreken ontstaan "oeverwallen", tussen oeverwallen vinden we kommen, de Waddeneilanden vormen een geografisch membraan, etc.



Stelsels waarin we selecteren en regulatoren als funktionele elementen kunnen onderscheiden noemen we in het algemeen organisaties.

4.5.1. 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.

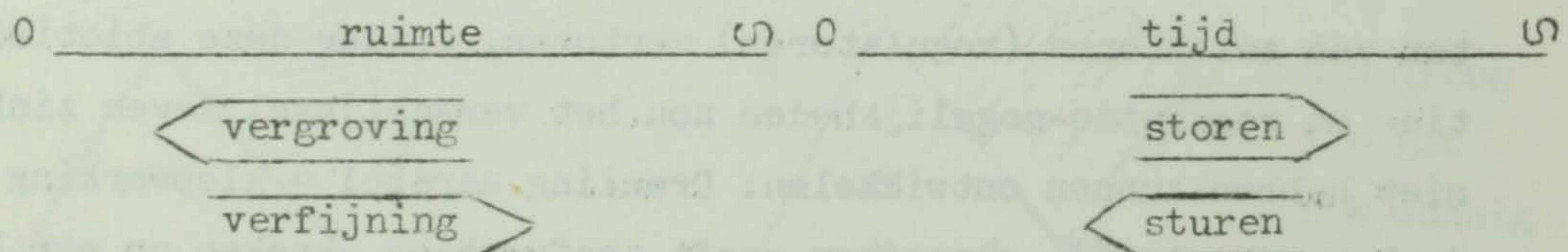
De verschuiving naar minder verandering noemen we in het algemeen sturen.

In plaats van sturen kan men ook spreken van afkoelen, kalmeren, pacemaking, 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, schaalvergroting, 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 nivellering. 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", na 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_0), 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 sanerend vervuult het, al zoekend naar rust verontrust het.

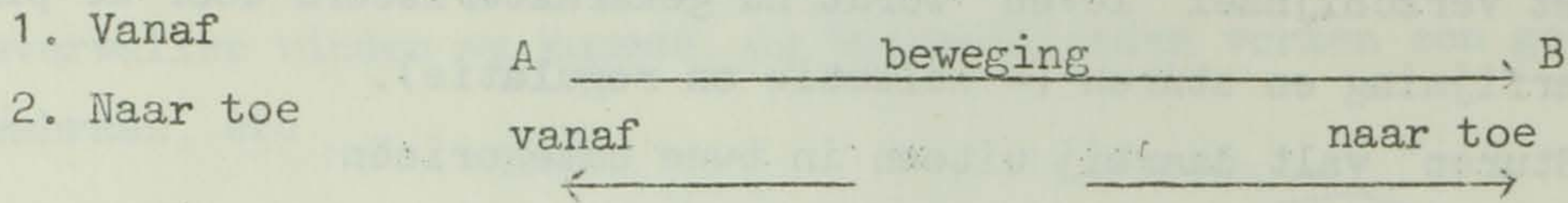
De Tweede Hoofdwet van de Thermodynamica wordt dan ook wel omschreven als "de Wet van het Behoud van Ellende". Deze wet speelt ons mensen en andere organismen steeds weer parten bij het streven naar "beter". Veranderingen in de richting van "minder fout" bieden steeds de kans op "verslechtering" van 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.

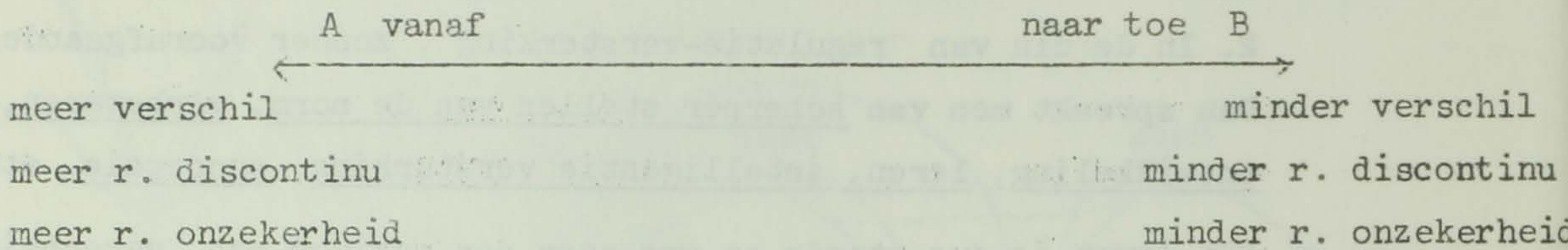
4.5.2. Beweging

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.

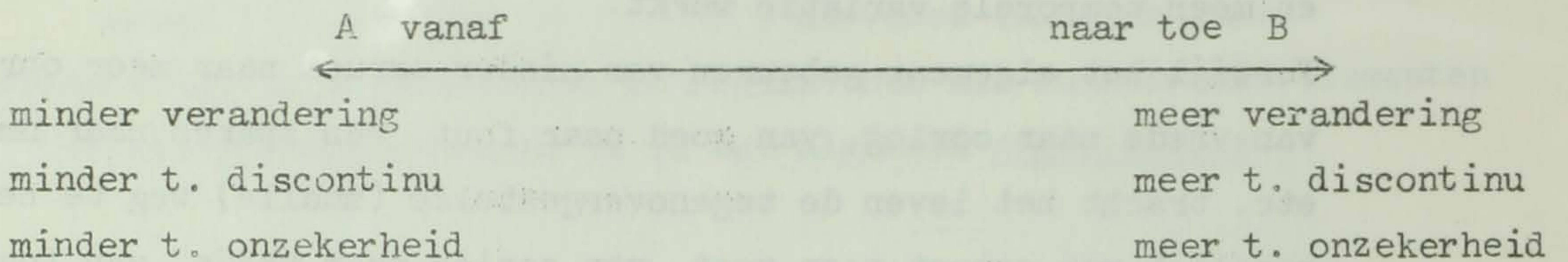
Bij beweging twee richtingen:



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:

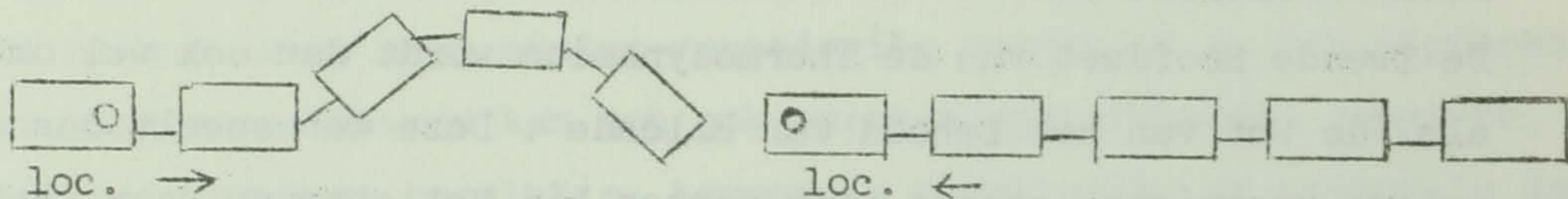


Vertalen we dit schema in temporele relaties met behulp van de grondbetrekking van een systeem, dan krijgen we:

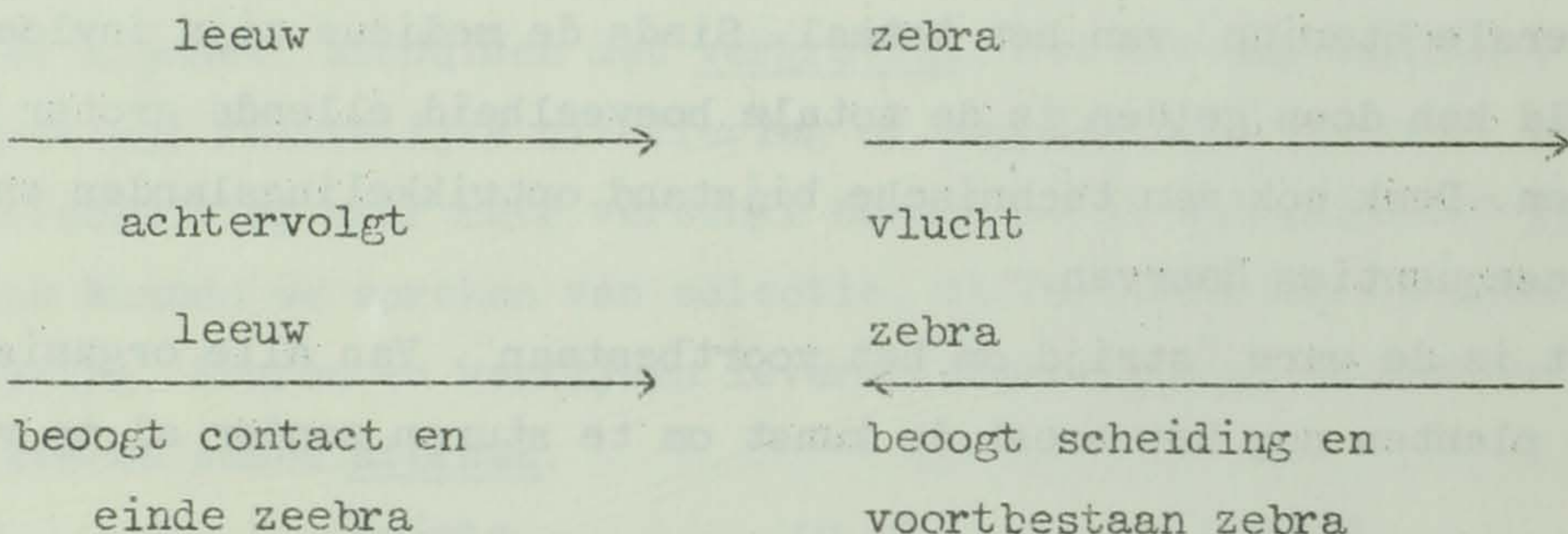


Het tweede schema vertelt ons onder meer dat tegen een beweging in de instabiliteit van een stelsel afneemt, het naar achteren gezien veiliger is. Naar voren doemen evenwel de gevaren op, dan wel is er meer ~~kaas~~ op r. verbinding etc.

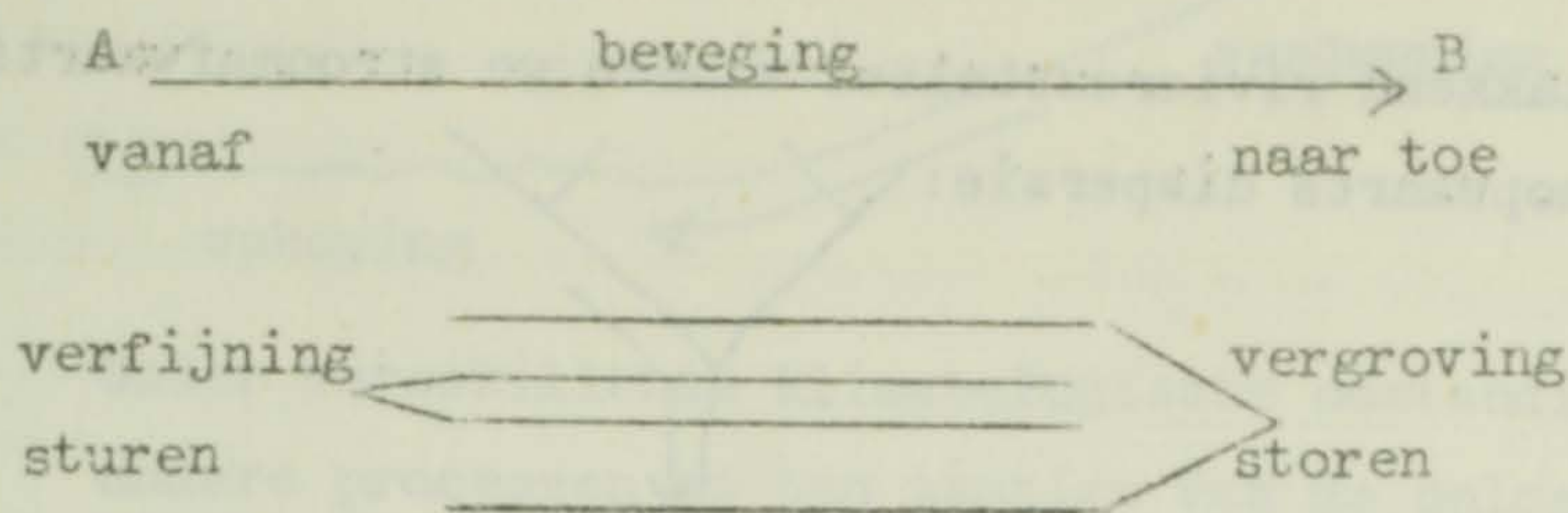
Een houten spoortreintje zonder rails geeft bij opduwen door locomotief slingering, bij trekken echter keurig volgen van wagentjes:



Ander voorbeeld Achtersvolging en vlucht:

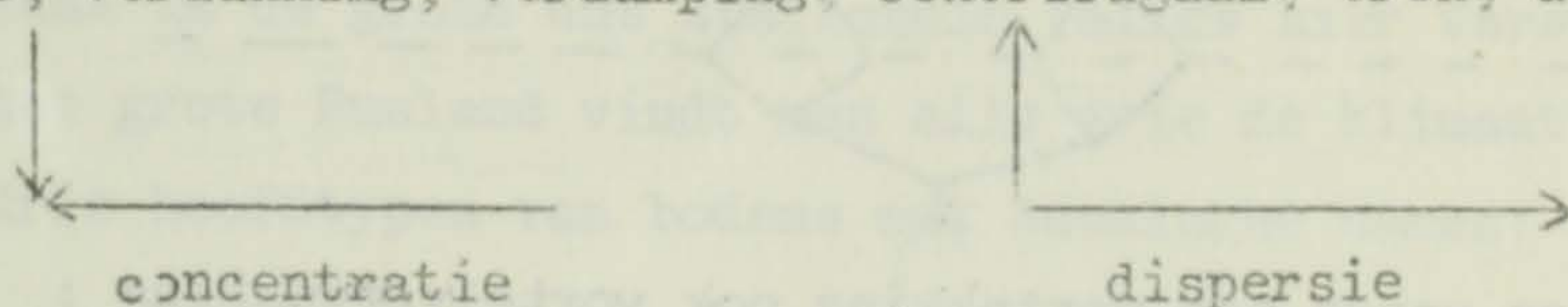


We kunnen het effect van beweging ook uitdrukken met behulp van brede en smalle pijlen



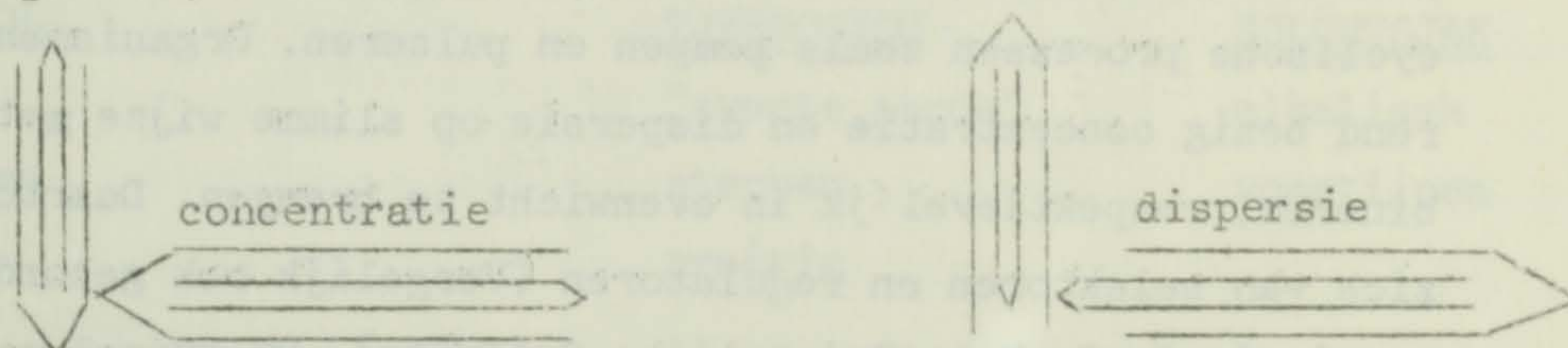
4.5.3. Concentratie en Dispersie

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



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.

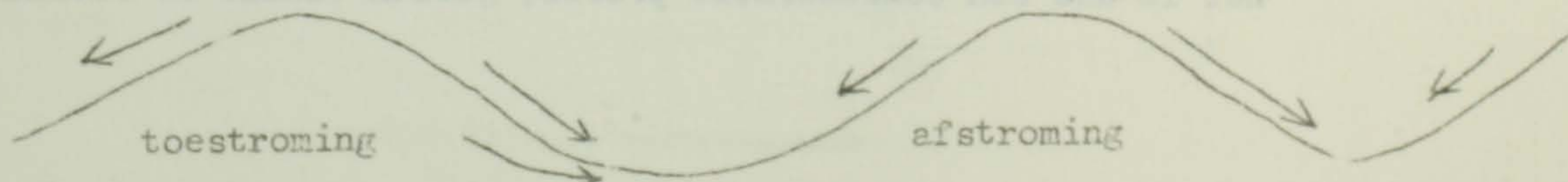


Concentratie en dispersie vormen verschijnselen die van fundamentele betekenis zijn voor zowel "patroon" als "proces". Op tal van manieren bepalen zij het gebeuren in ecosystemen en ze komen dan ook voortdurend aan de orde bij het onderzoek en het besturen van dergelijke stelsels.

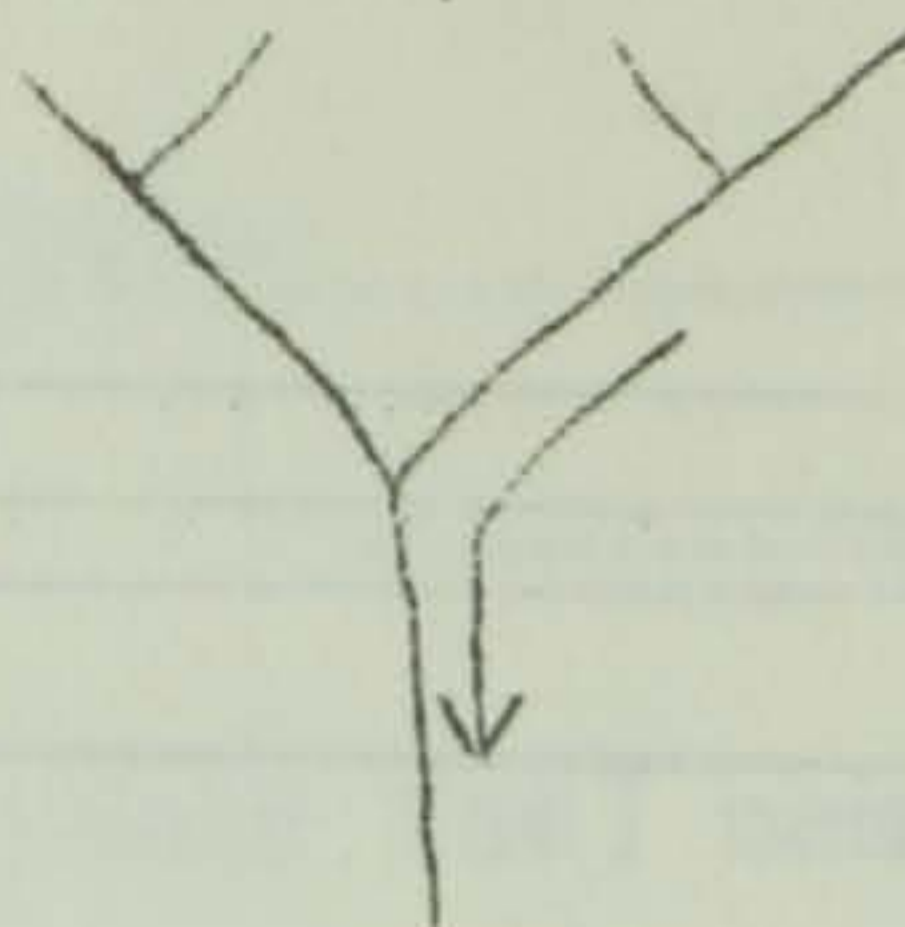
Bezien we het ontstaan van duintoppen en -dalen uit het transport van zandkorrels door de wind dan hebben de toppen te maken met ophoping, de dalen met spreiding:



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.

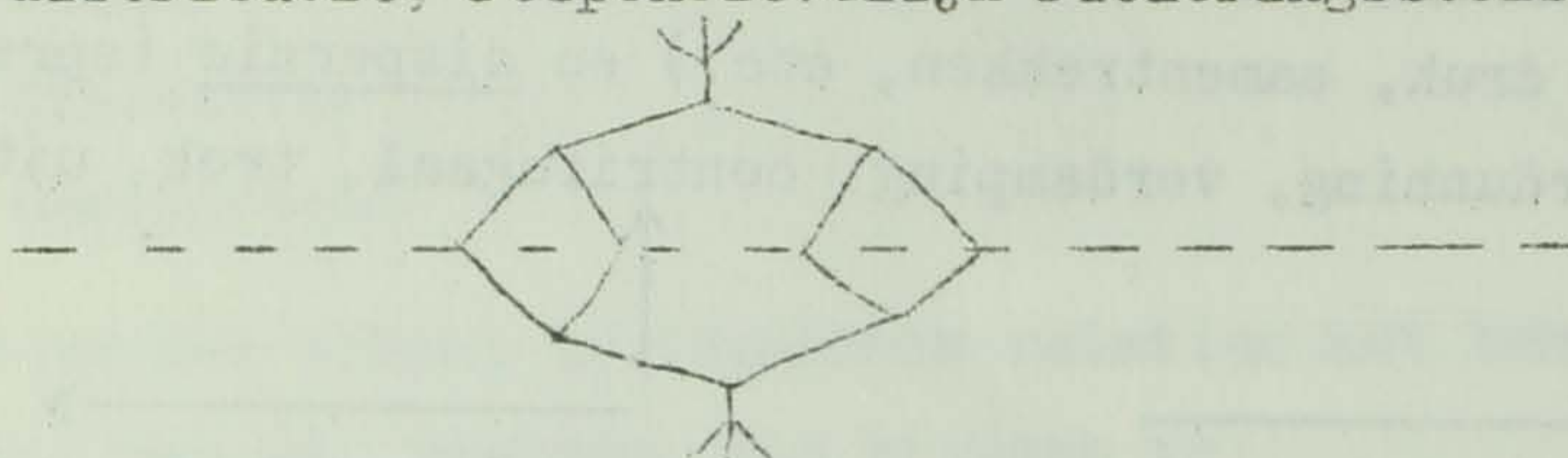


Bij een zich vertakkend rivierenstelsel vinden we stroomafwaarts concentratie, stroomopwaarts dispersie:

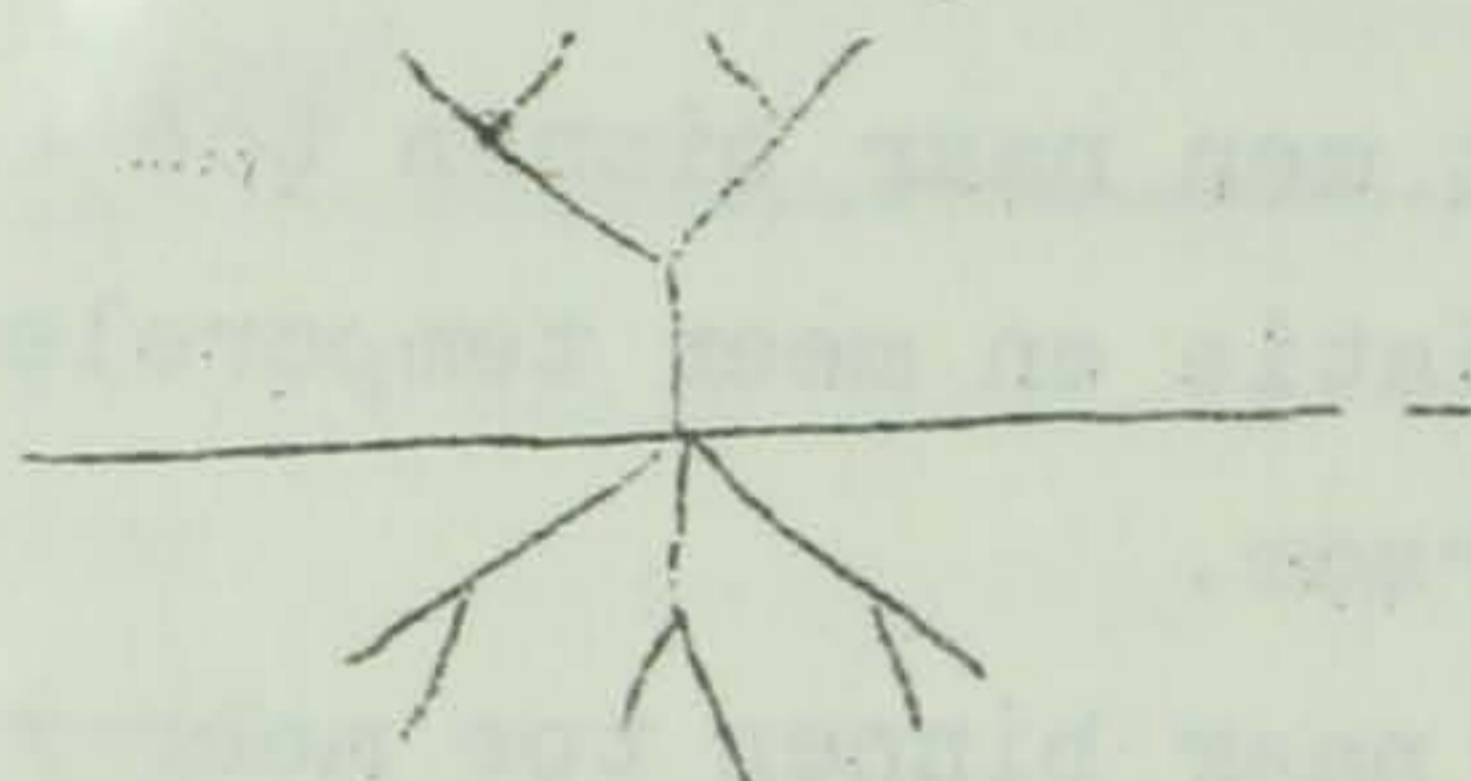


Stroomafwaarts dus toenemende vergroving, geen inwendige selectie nodig, stroomopwaarts toenemende verfijning, wel inwendige selectie nodig.

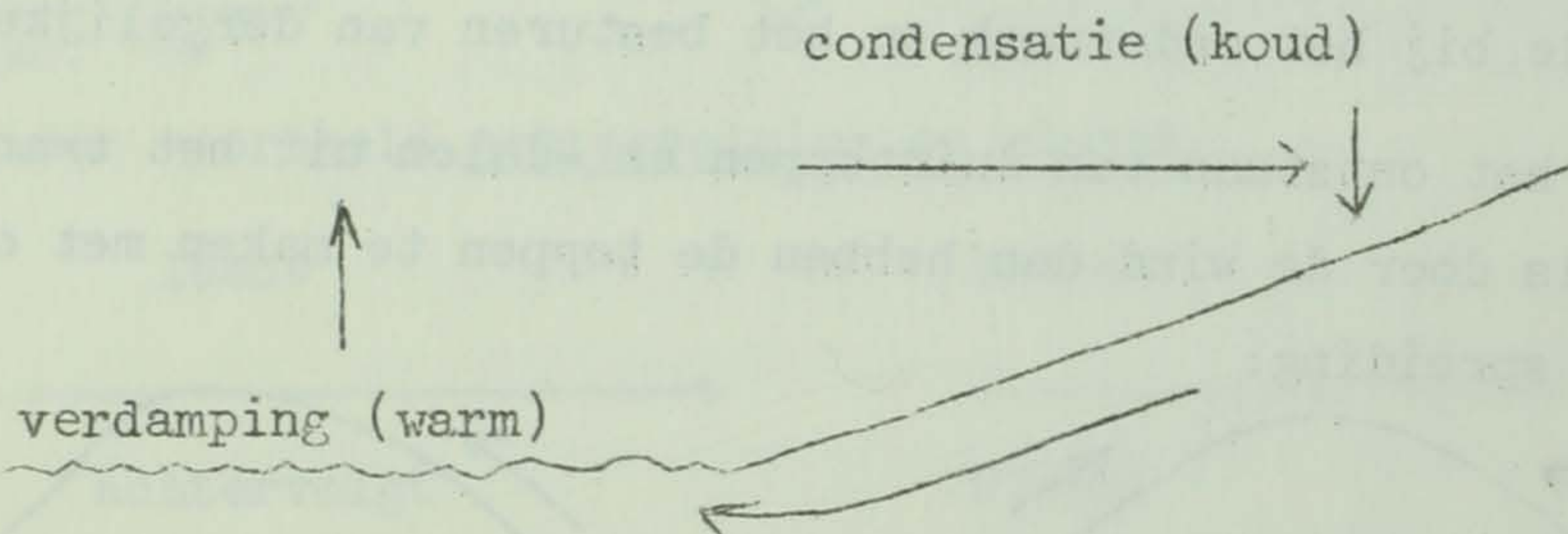
(keuze tussen links en rechts). Vergelijk aan- en afvoerstromen verkeer en waterdistributie, respectievelijk rioleringsstelsels (waar kranen nodig?)



Bij planten naast tak-vertakking ook wortelvertakking :

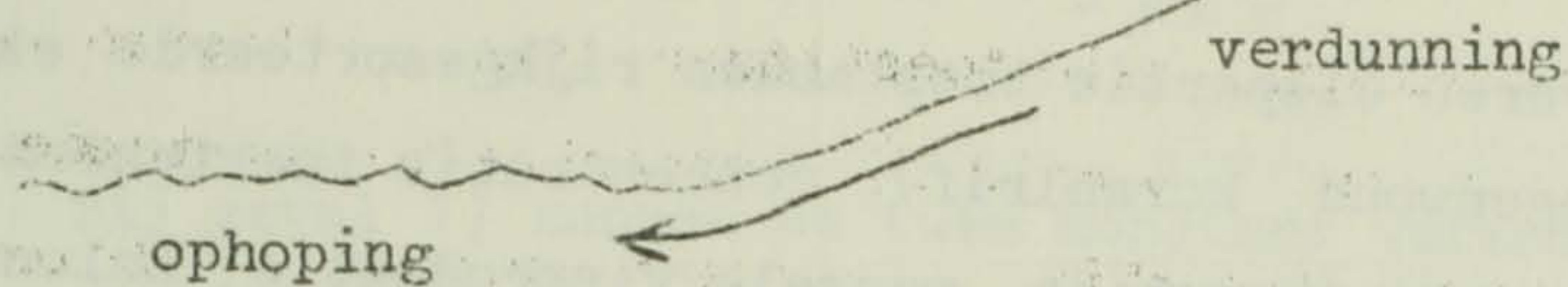


Ritmische afwisseling in de tijd van concentratie en dispersie levert cyclische processen zoals pompen en pulseren. Organismen zijn voortdurend bezig concentratie en dispersie op slimme wijze met elkaar te combineren, respectievelijk in evenwicht te brengen. Daartoe bedienen ze zich van selektoren en regulatoren (Vergelijk ook gebundelde deconcentratie in de 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:

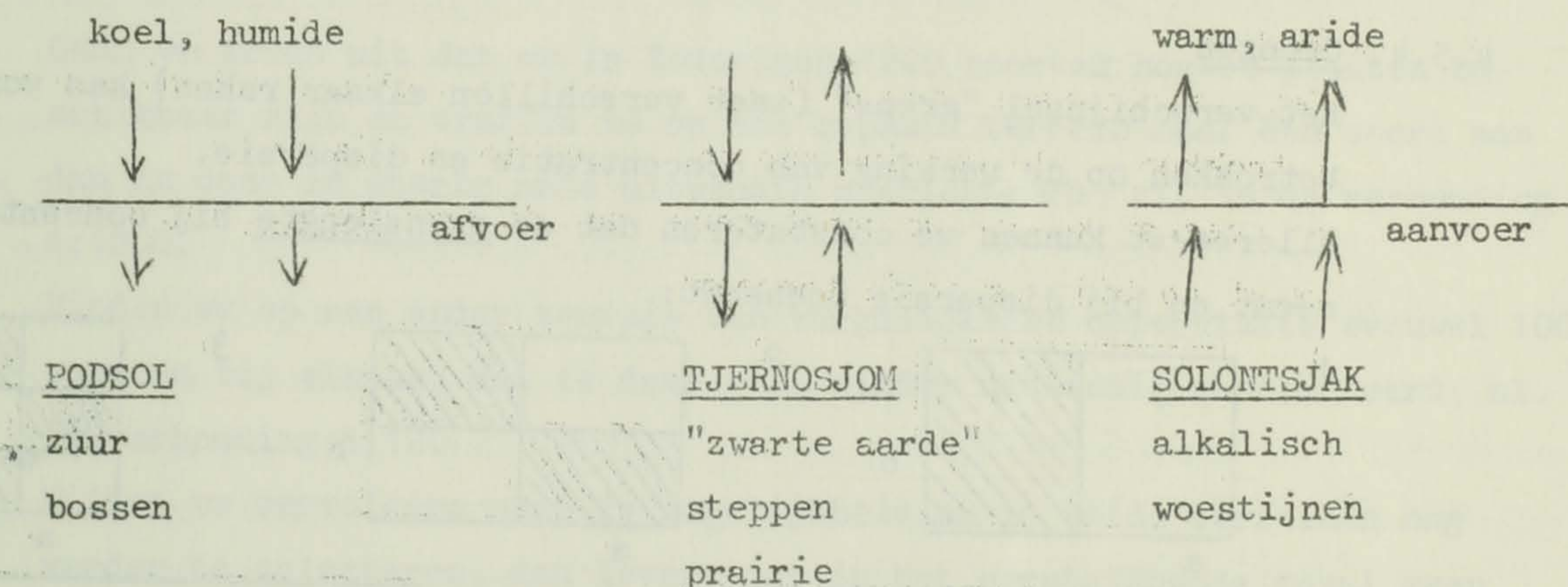


De tengevolge van de watercyclus optredende uitspoeling van oplosbare zouten uit de grond, respectievelijk afvoer naar zee geeft aan de landzijde verdunning, aan de zee kant ophoping van deze zouten.

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 podzol 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 (tropische regengewouden) en koude, tevens aride gebieden.

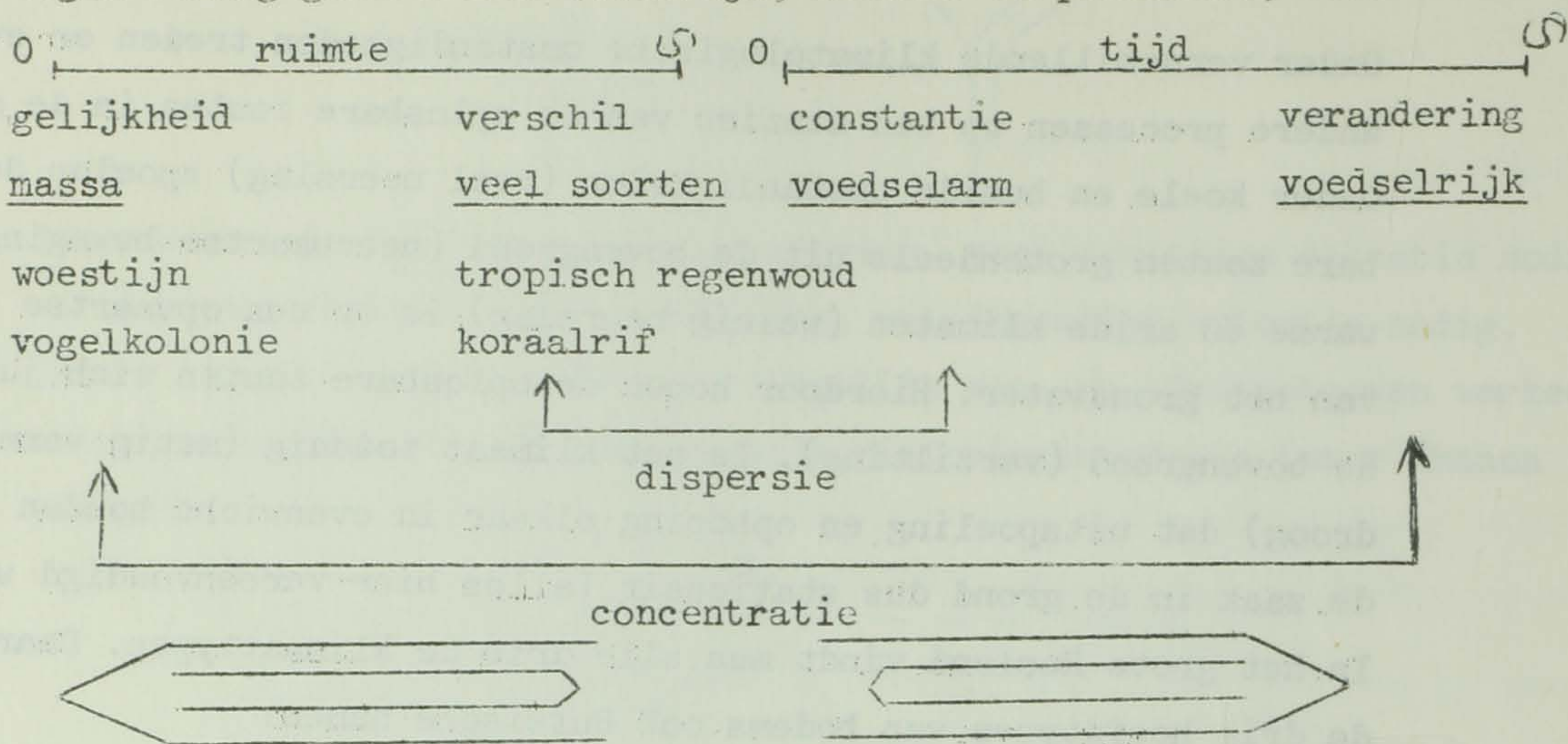
In de oceanen op aarde overeenkomstige verschillen.

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 produktieve delen der oceanen grenzen steeds aan woestijngebieden.

Bij warme zeestromingen en neerwaartse beweging van het oppervlaktewater vinden we koraalriffen.

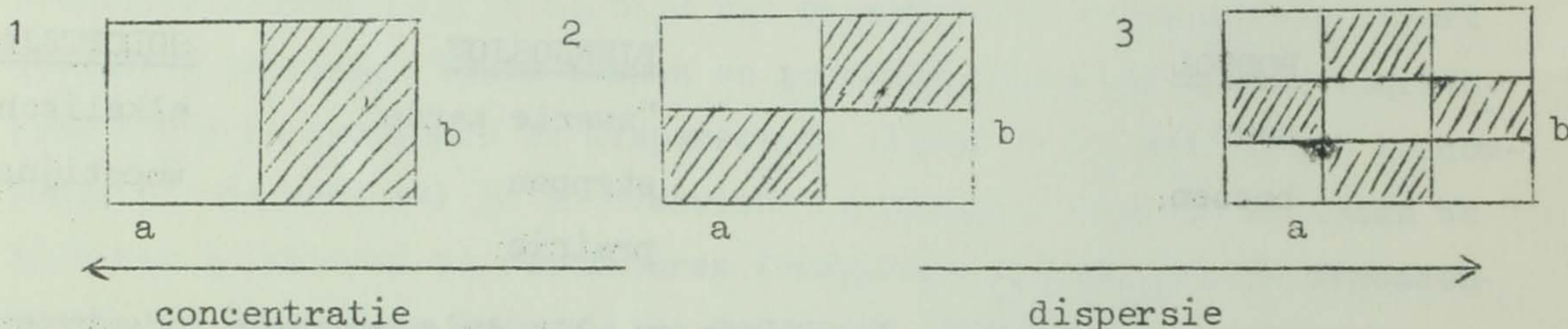
In het algemeen leveren dispersie toestanden rijkgesorteerde ekosyste-
men op (tropisch regenwoud, koraalrif), concentratie toestanden daaren-
tegen weinig gesorteerde (woestijn, massale visproductie, koloniedieren).



4.5.4. Grenzen

Het verschijnsel "grens" (waar verschillen elkaar raken) kan worden
betrokken op de werking van concentratie en dispersie.

Allereerst kunnen we constateren dat de grenslengte bij concentratie af-
neemt en bij dispersie toeneemt:

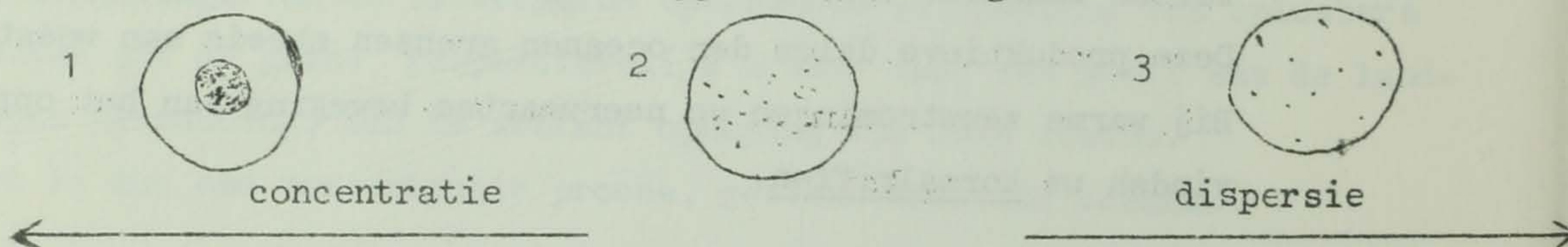


Bij 1) is grenslengte = b , bij 2) is grenslengte = $a + b$, bij 3) is
grenslengte = $2(a + b)$.

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 stip-
penzwerm 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).

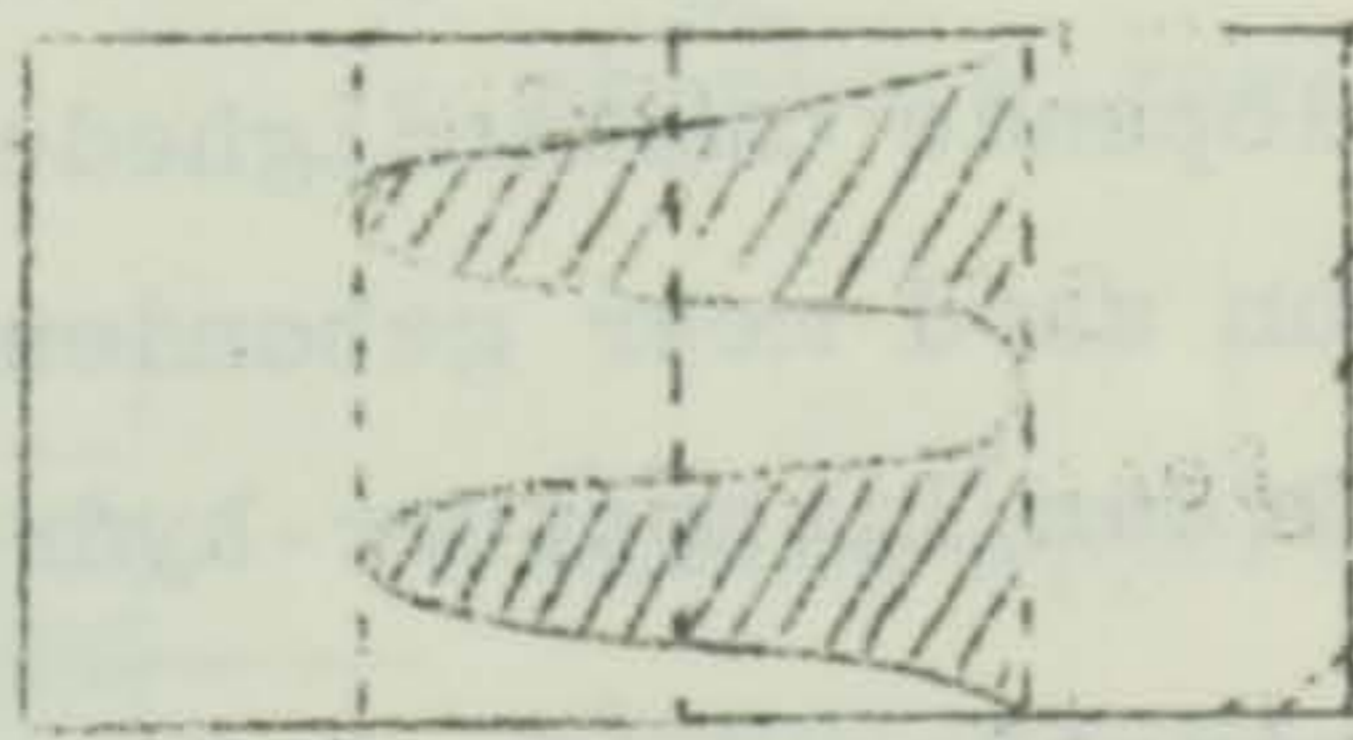
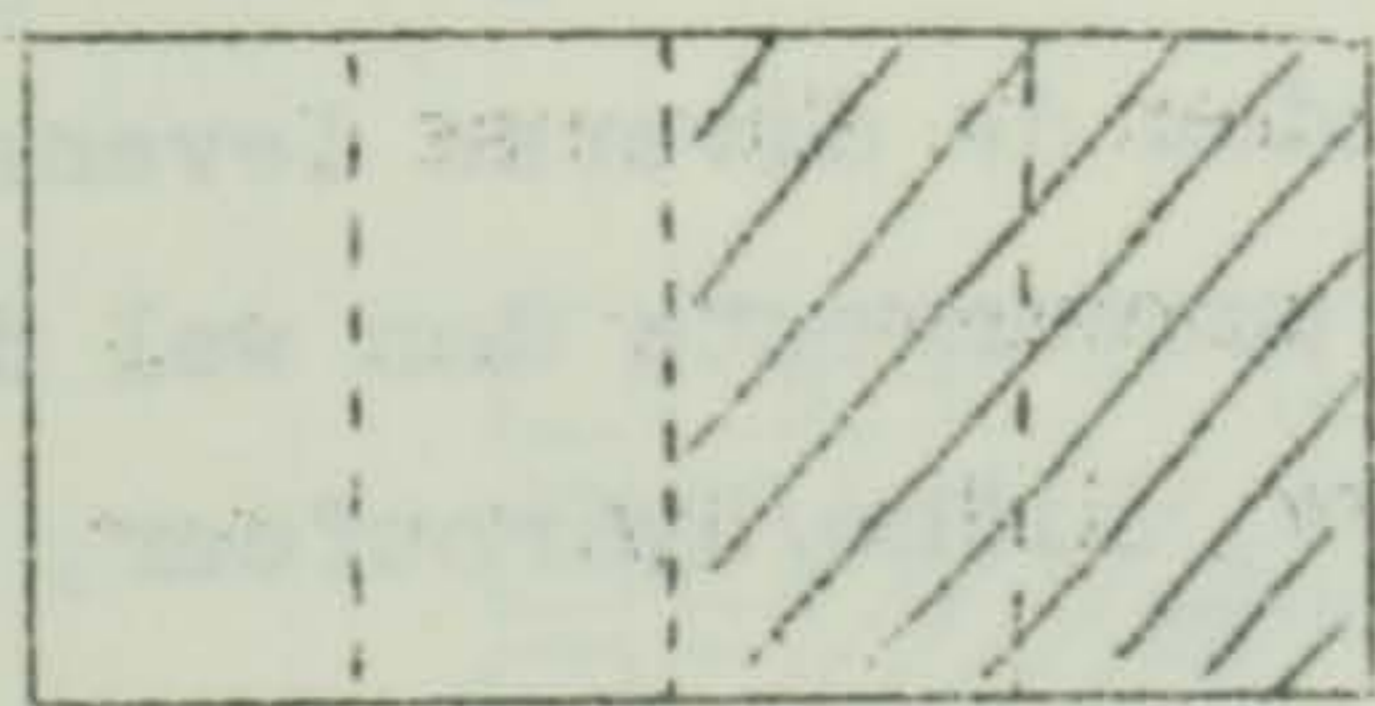
Gaan we ervan uit dat er in Nederland 1200 soorten hogere planten beschikbaar zijn en treffen we op een bepaald terrein maar één soort aan dan is daar in sterke mate uitwendig geselecteerd, nl. in de verhouding 1:1200.

Vinden we op een ander terrein van vergelijkbare oppervlakte evenwel 100 soorten bij elkaar, dan is daar veel minder uitwendig geselecteerd, nl. 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 sterk uitwendige 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.

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 concentratiegrens of limes convergens (kort, scherp) heeft de grens een uitwendig karakter. Bij de dispersiegrens of limes divergens (lang, vaag) heeft de grens een inwendig karakter.

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 divergens 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 orde, inwendig niet functioneel)
- 2) na stoeipartij (uitwendige wanorde, inwendig niet functioneel)
- 3) bij gebruik (uitwendige wanorde, inwendig functioneel, 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).

4.5.5. Grensmilieus

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 diverse 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 waar de dominante partij de ondergeschikte zonder meer overheerst.

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 een-vormigheid en soortenarmoede, massaliteit per soort, grofkorreligheid van het patroon, duidelijk gemarkeerde afscheidingen en vaak compacte bodems, resp. onbegroeide plekken.

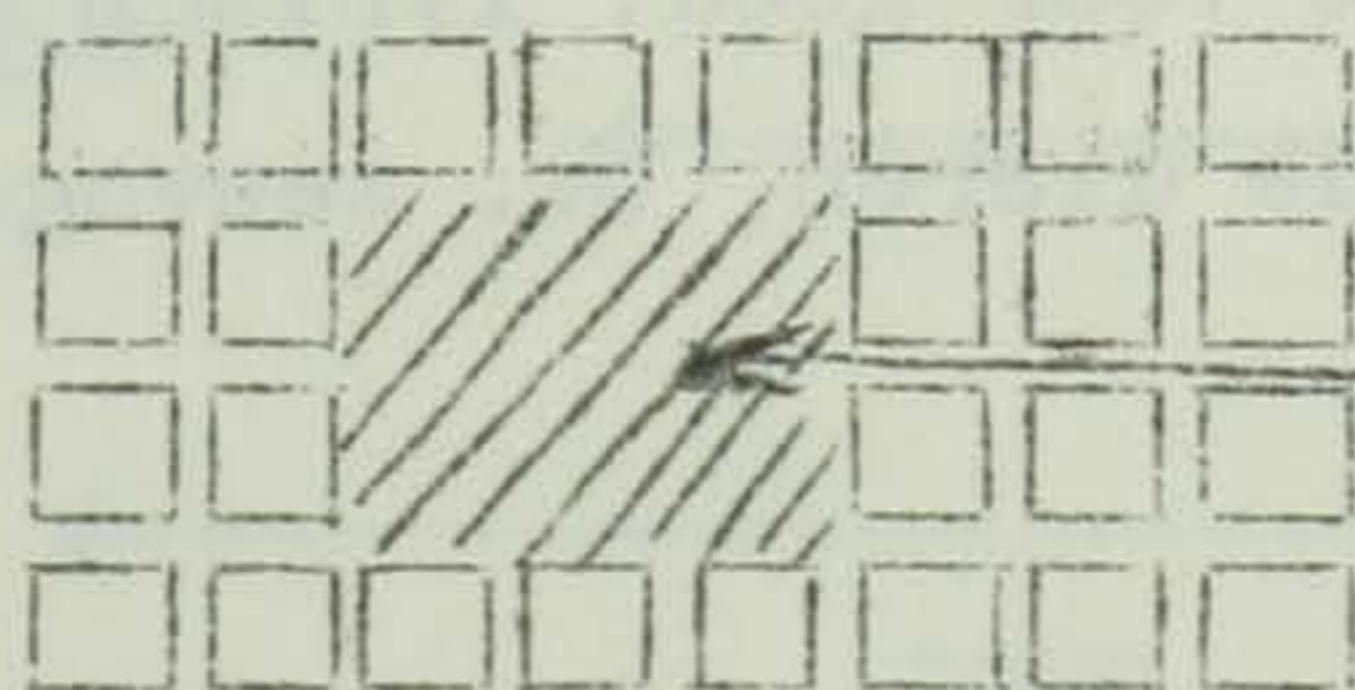
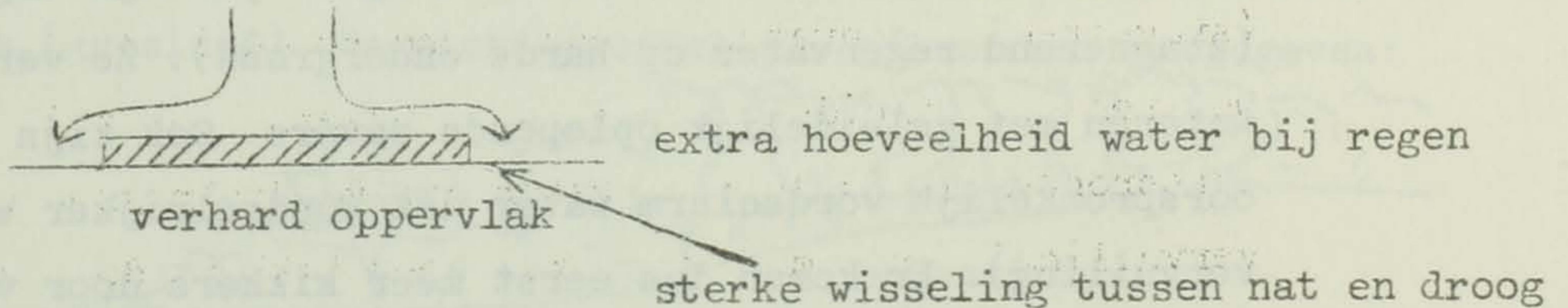
Van nature komen dergelijke omstandigheden o.a. voor in landschappen langs de zee kust, in rivierdelta's, binnenlandse zoutgebieden en woestijnen. Ook het door de mens gemaakt kultuurlandschap, vooral in zijn moderne hoog-produktieve vorm, is convergent van karakter.

Profiel plantenwereld:



Ook bij overbegrazing, ^{be}overloping, etc. ontstaan concentratiegrenzen. Compacte, verdichte of verslepende 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 effect 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 effect hiervan op de waterhuishouding van de grond ernaast tot op zekere afstand ook verharding geven:



kleine oppervlakte aarde in tegelvloer: grond wordt steenhard!
(= limes convergens)

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 *).

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 indirecte 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 amfibisch 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 zwermdende treksprinkhanen die onder precies dezelfde omstandigheden leven als de bilharziaslakken (plaatsen waar het nu eens kurkdroog en dan weer kletsnat is, onregelmatig afgewisseld).

*) (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 maar 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.

Zoals we landbouw slechts kunnen plegen met behulp van soorten uit de sfeer van de limes convergens zo krijgen we als neveneffect weer andere soorten van overeenkomstige ecosystemen.

Opvallend is tenslotte dat bij vele organismen die op sterke veranderlijkheid zijn ingesteld de aard van die veranderlijkheid er 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.

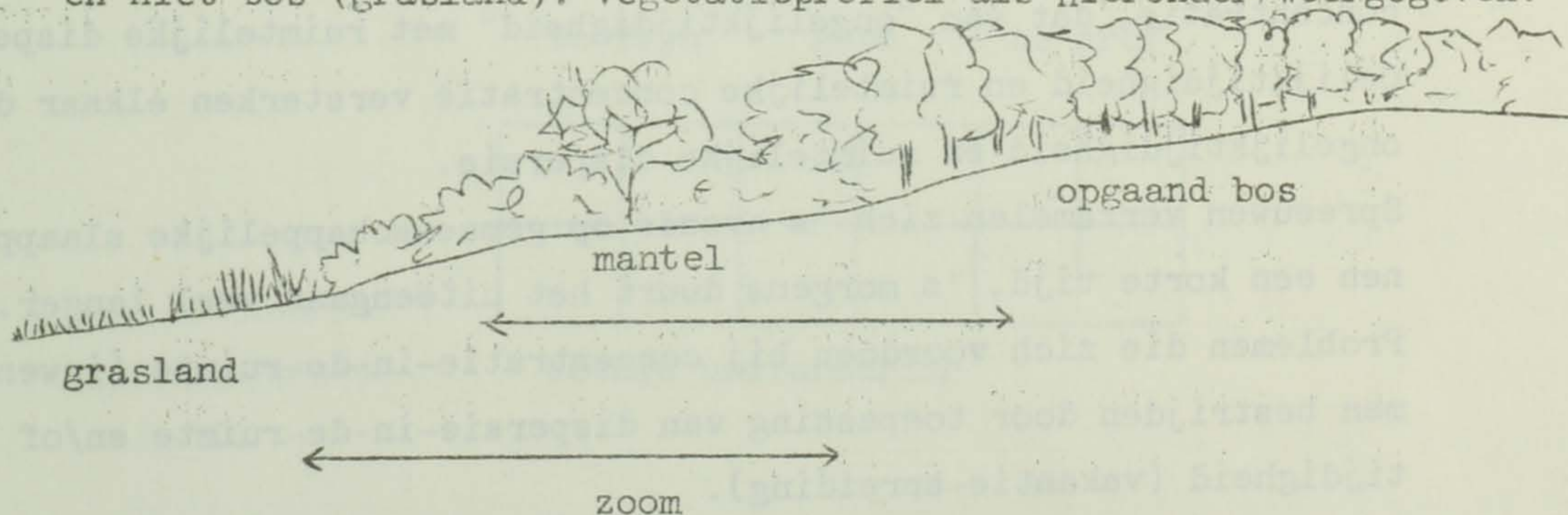
Vage dispersiegrenzen vinden we daar waar het contactgebied tussen uiteenlopende levensomstandigheden slechts weinig dynamisch van aard is (waar weinig veranderlijkheid te vinden is dan wel de veranderlijkheid afneemt).

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.

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.

Ekologisch 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 als hieronder weergegeven:



Een dergelijk grensgebied is gedeeltelijk opgebouwd uit voor deze overgangszone specifieke doornige, 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 mantelzoom-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 overgangsg gebied 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 overgangsg gebied.

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-divergensituaties heeft in het algemeen een tammer karakter dan bij dynamische concentratie-omstandigheden.

4.5.6. Temporele concentratie en dispersie

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

Het effect 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 slaappleats 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).

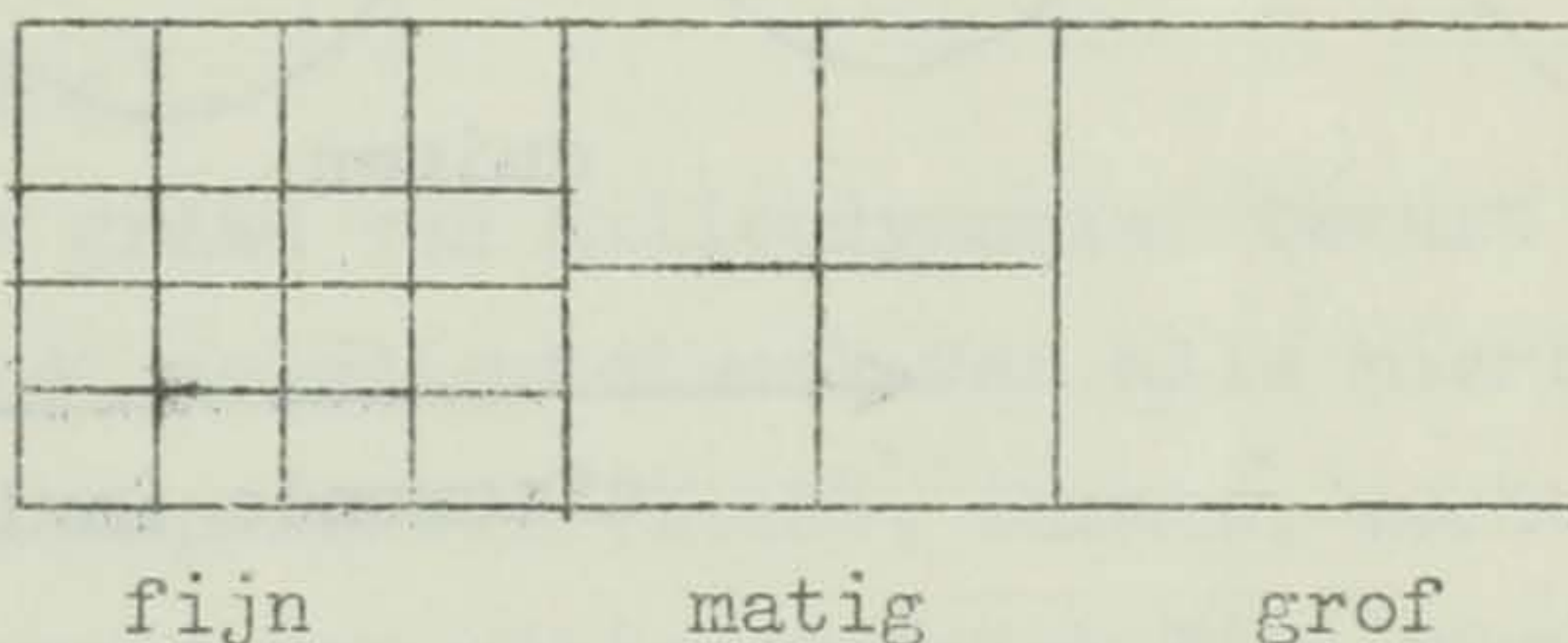
Toepassing van ruimtelijke én temporele spreiding vindt men in soortenrijke ecosystemen: Er zijn organismen die in het voorjaar actief zijn, andere in het najaar, met weer anderen daartussen (regulatiemiddel). Omgekeerd ook problemen van ruimtelijke en temporele dispersie (uitwendig) te bestrijden met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

4.5.7. Combinaties patronen en processen

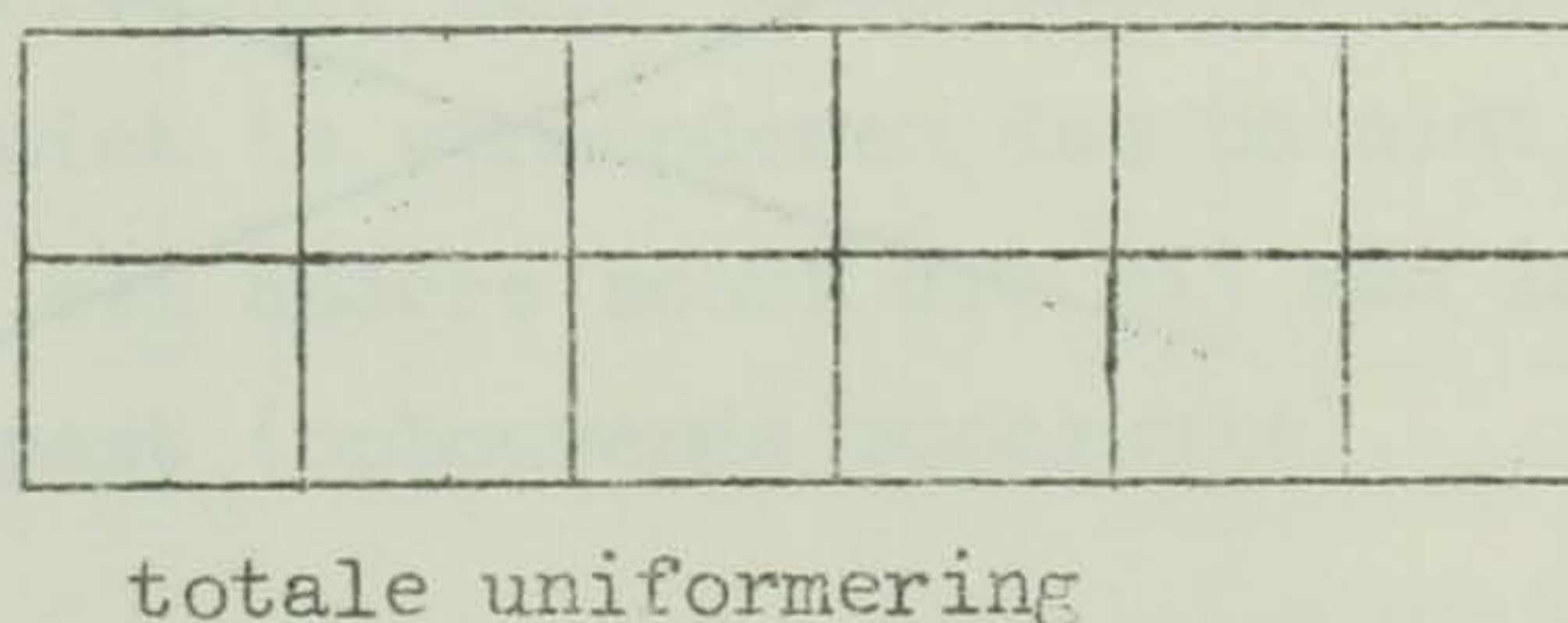
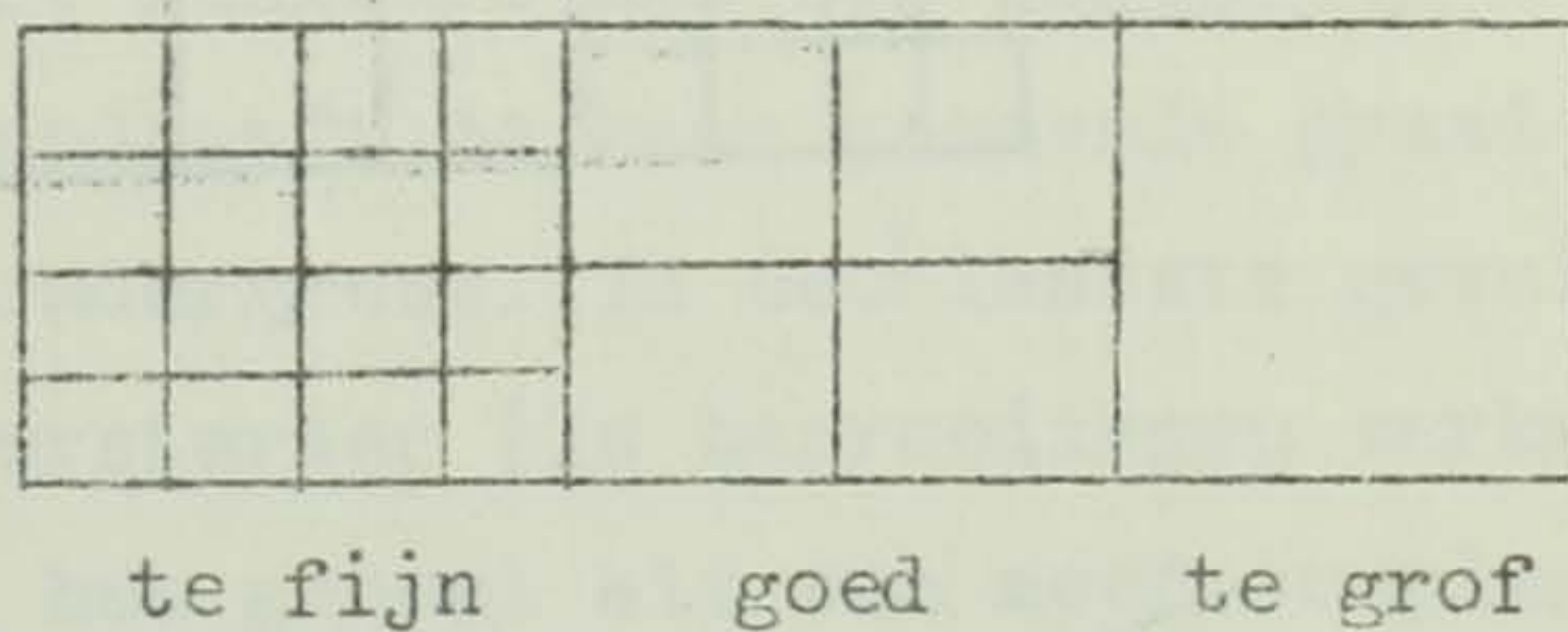
Proces op proces - De akties storen en sturen vertegenwoordigen processen. Zij worden toegepast op processen.

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

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



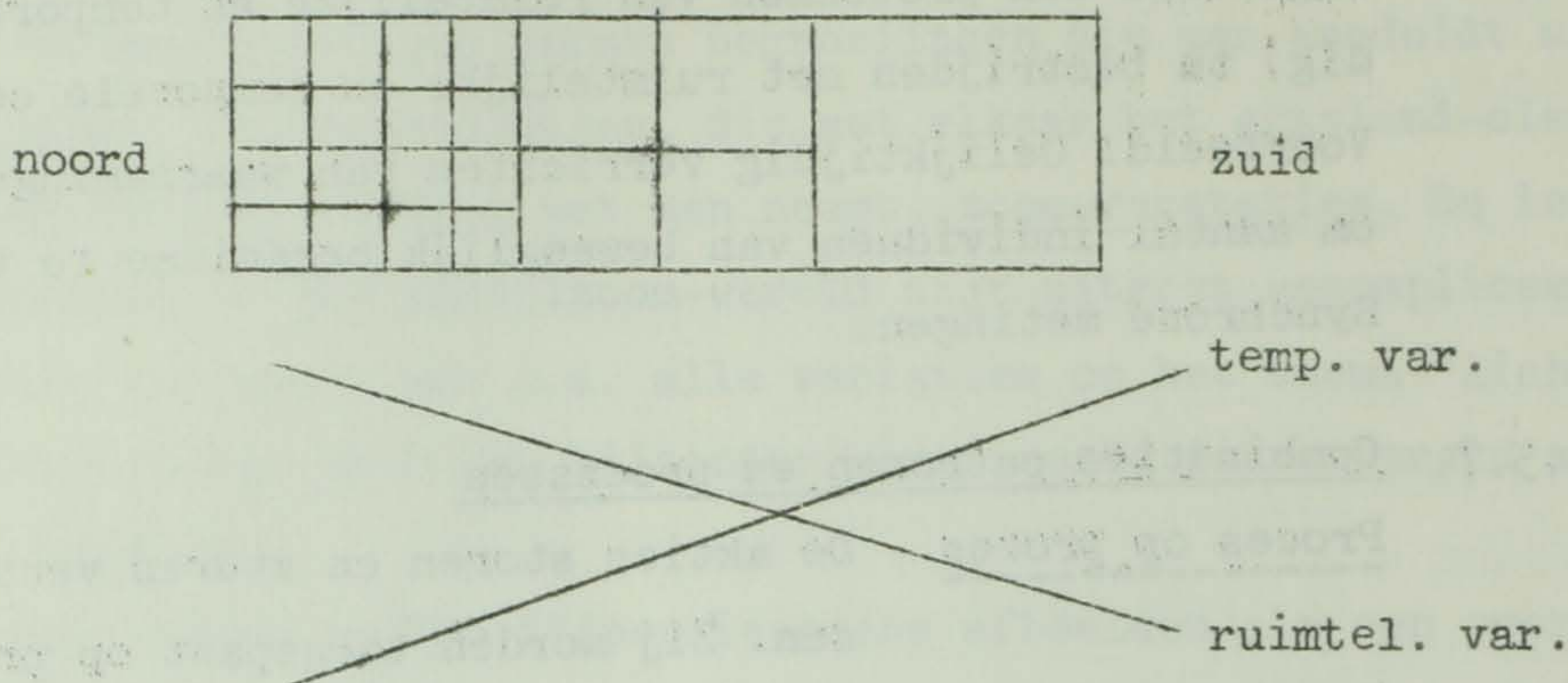
Dit beeld van patroon op patroon doet ons denken aan de duinvallei bij Noordwijk met noord- en zuidhelling. Links noord-, rechts zuidhelling. Ook t.a.v. "patroon op patroon" kan men verfijnen en vergroven. In de moderne landinrichting (ruilverkaveling) gebeurt dit vaak:



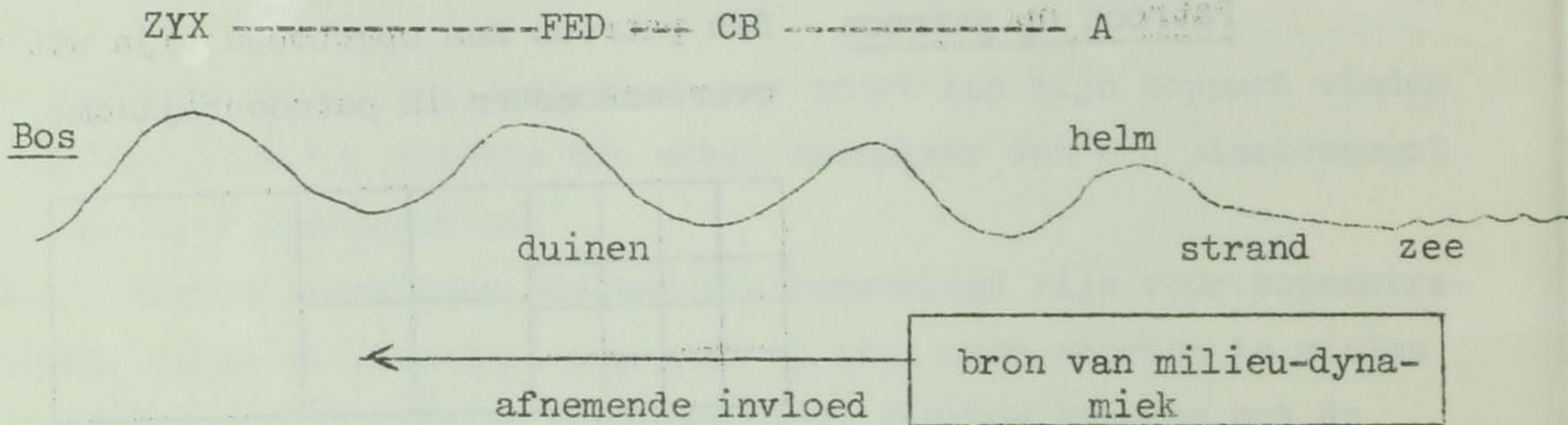
totale uniformering

Patroon op proces - De patronen die wij in een gebied waarnemen zijn uitdrukkingen van processen.

Bij de duinvallei van hierboven:

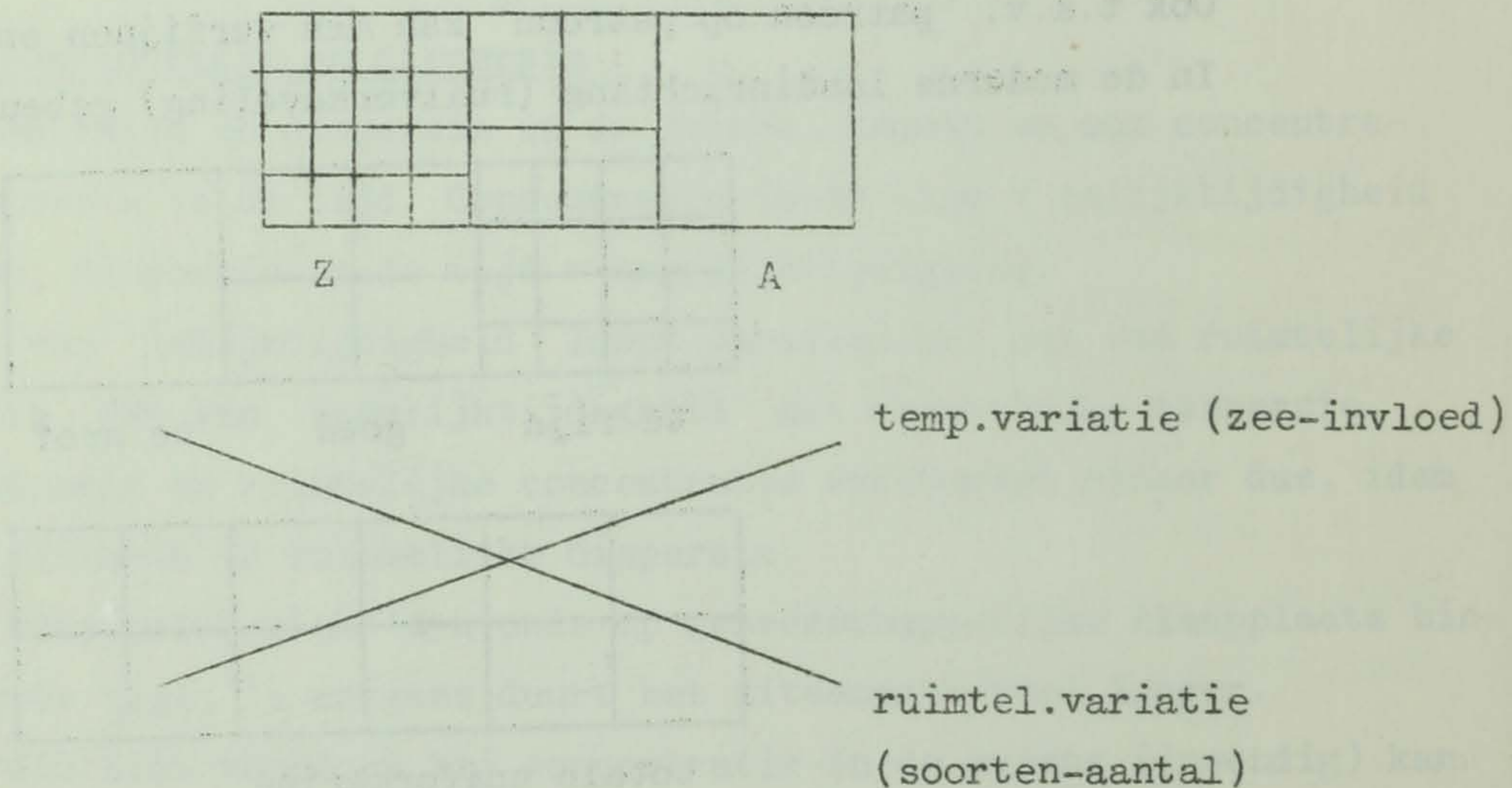


voorbeeld van dwarsprofiel gehele duingebied:



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

Het patroon gevormd door A t/m Z



5. AARD EN FUNKTIE PLANTENGROEI

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

- I Elke afzonderlijke plantensoort a past slechts 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.: zee kant - binnenduin en zuidhelling-noordhelling).
- IV Deze specifieke graad van milieudynamiek berust weer op interferentie binnen het relatie-netwerk 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 vereiste 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 later 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 herstellende, genezende, 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 structureel-ekologisch gezien vuiler dan daarvoor.

5.1. 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 de 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. Van de organismen zijn het in de eerste plaats 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 stationair, 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.

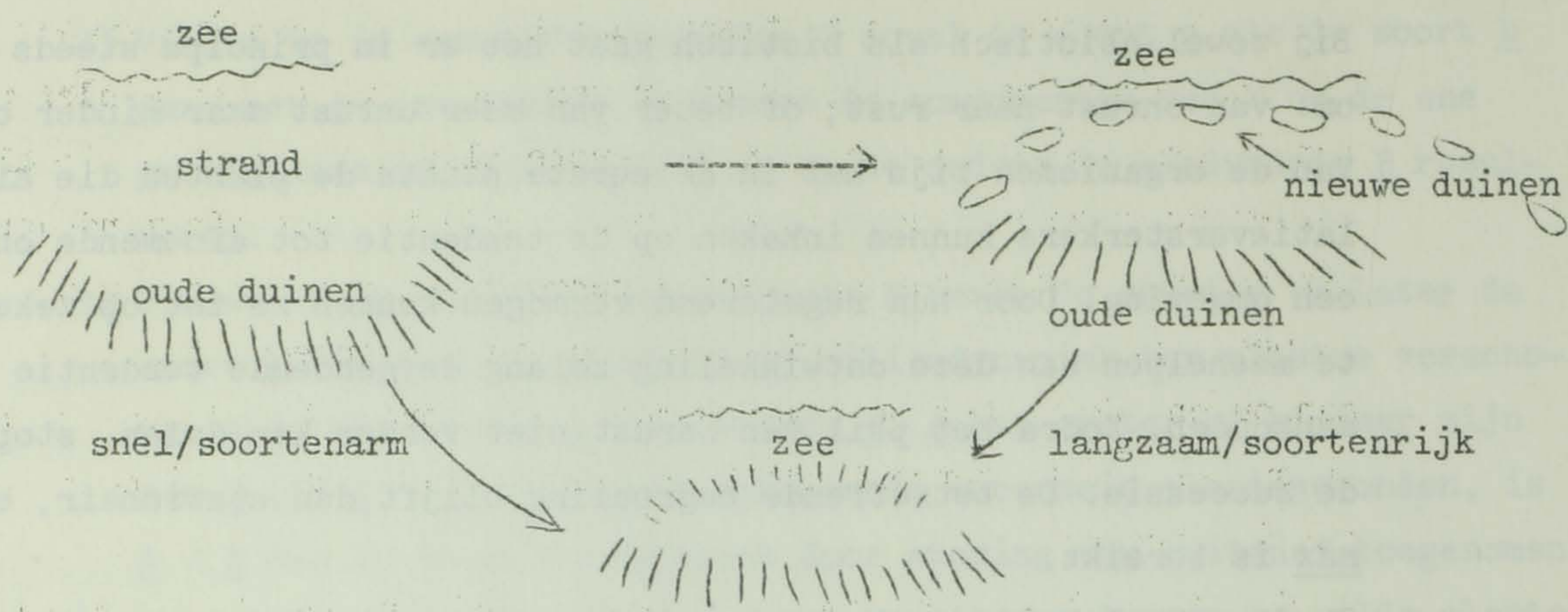
De verschuiving van meer naar minder milieu-dynamiek kan optreden vanuit een oorspronkelijke, nog zeer dynamische uitgangssituatie (Opbouw successie) of na een voorafgaande storing (Herstelsuccessie).

Voorts kunnen successies een betrekkelijk langzaam verloop hebben (normale successie) of versneld zijn (hals-over-kop-successie).

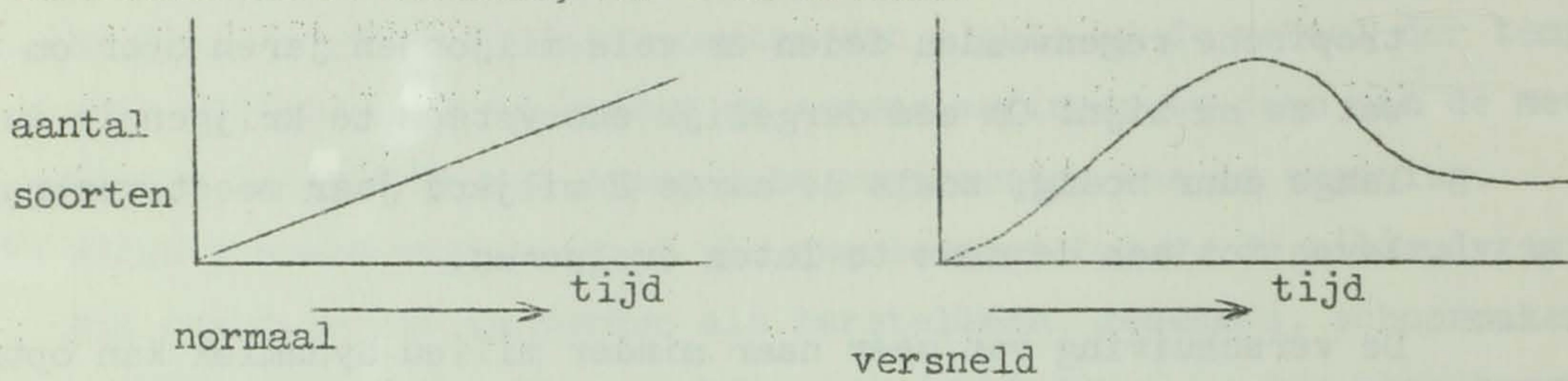
De meeste studies over successie zijn verricht aan versnelde herstelsuccessies (ontwikkeling van verlaten akkers in omgeving waar bos de climax vormt).

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.

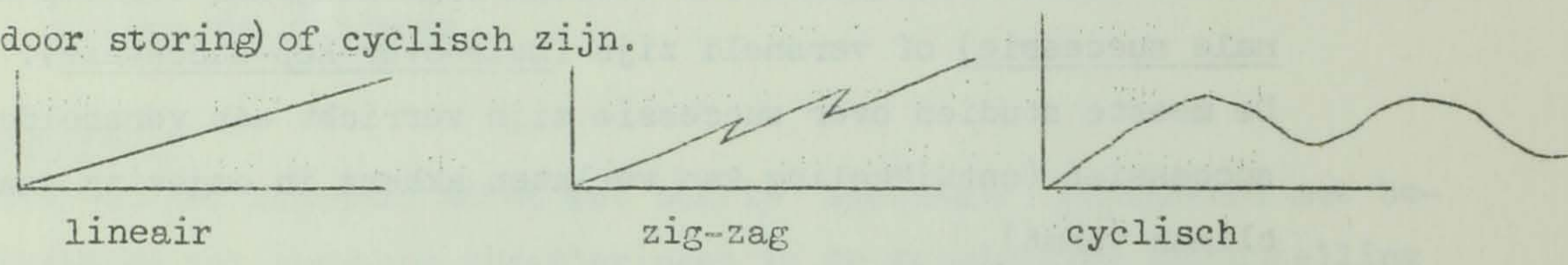
Voorbeeld: Op brede zeestranden kan zich een nieuwe rij duinen vormen, zodanig dat een deel van de strandvlakte van de zee wordt afgesnoerd. Dit betekent dat in het afgesloten deel van het strand de dynamische invloed van de zee kleiner is geworden. De milieu-dynamiek neemt af, het eerst nog kale zand 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 successie langzaam toenemend aantal soorten, bij versnelde successie eerst toename, dan weer afname.



Voorts kan successie 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 kringloop, 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 recycling 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: 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.

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 plaatsvinden 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.

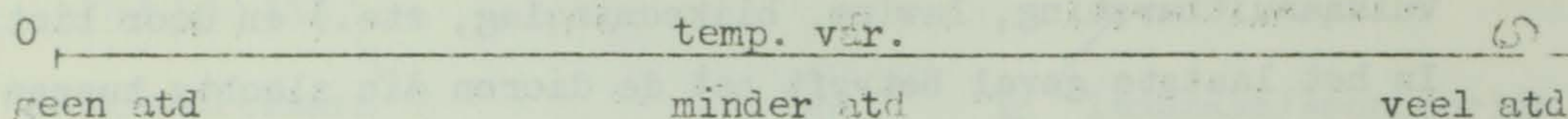
Dieren en mensen voegen evenwel ook structuur aan hun omgeving toe, door a. ruimtelijk slechts beperkt actief te zijn (selectie)

b. beschermende konstrukties (selektoren) 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 structuur aan zijn omgeving.

6. ANTROPOGEEN TOEGEVOEGDE DYNAMIEK

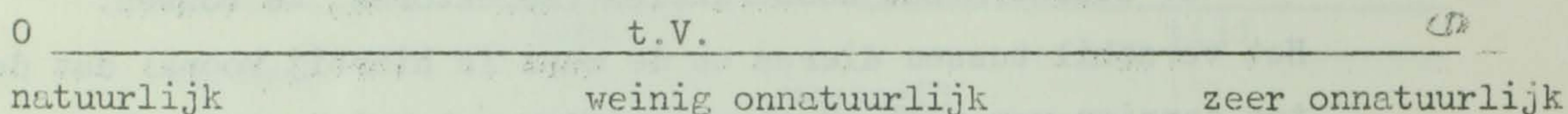
De invloed van de mens op zijn omgeving en daarmee op de in het wild levende planten en dieren, kan groot of klein zijn. Omschrijven we deze invloed als antropogeen toegevoegde dynamiek (atd) dan kunnen we de mate ervan aangeven met behulp van de schaal der temporele variatie:



Het eigen karakter van de menselijke invloed (noösfeer) kunnen we ook aanduiden met begrippen als kultuur, kunstmatig of onnatuurlijk.

Deze begrippen geven slechts aan: van de mens afkomstig (antropogeen). Wat niet-kunstmatig is, niet antropogeen noemen we dan natuurlijk (= bepaald door andere sferen: kosmosfeer etc.).

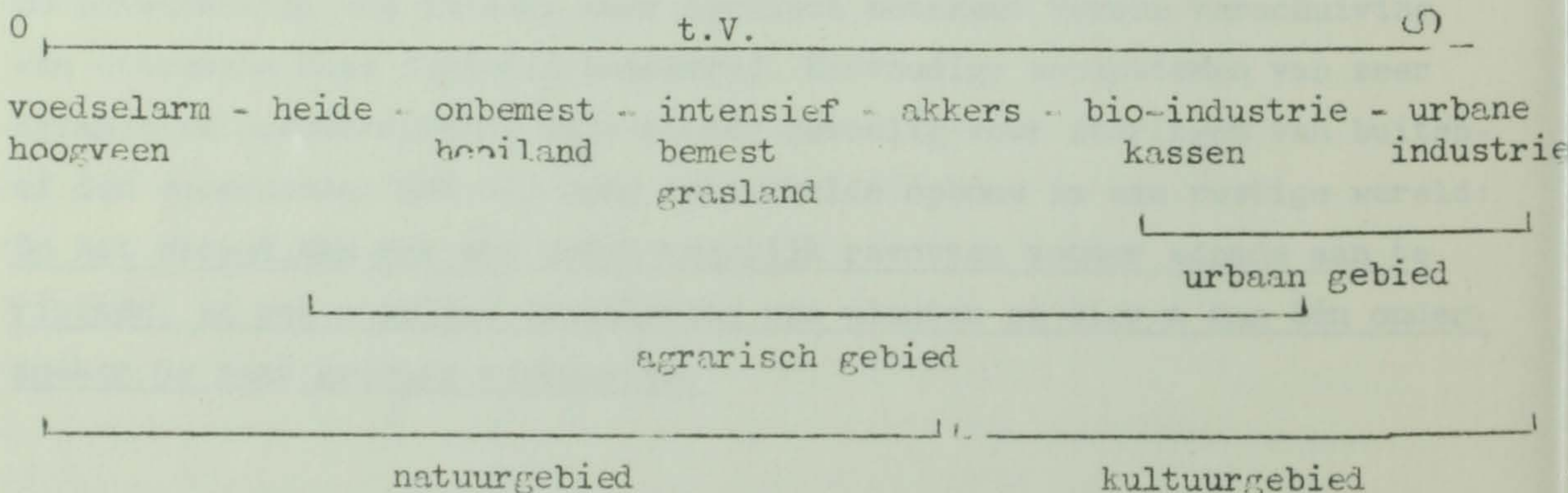
"Onnatuurlijk (kultuur) is dan weer een relatief begrip, "natuurlijk" een absolute term (zonder enige menselijke invloed). Op de schaal van t.V. weergegeven:

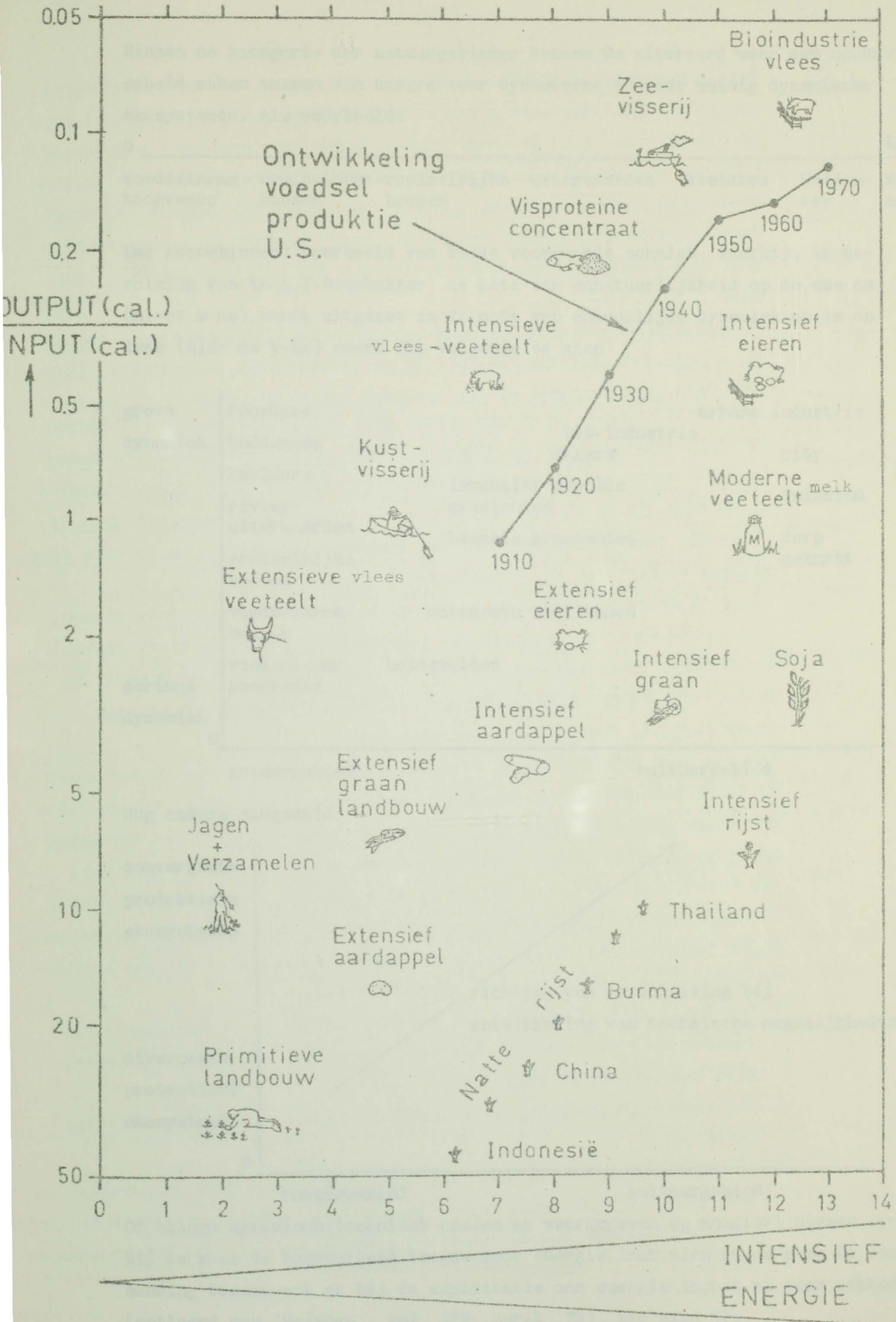


Delen van onze aarde met een slechts geringe hoeveelheid atd, een slechts lichte graad van onnatuurlijkheid, noemen we natuurgebieden. Waar deze hoeveelheid groter is spreken we van kultuurgebieden.

De grens tussen wat we kultuurgebied en wat we natuurgebied noemen is arbitrair. In het algemeen is de spontaniteit van de begroeiing beslissend. Een moestuin met sla-plantjes is kultuurgebied, 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 kultuur- en natuurgebied. Een akker of grasland waaruit de spontane elementen met herbiciden zijn verwijderd is kultuurgebied.

Uiteraard vormen urbane toestanden ook kultuurgebieden. Een voorbeeld uit ons land van de hierboven gegeven schaal van onnatuurlijkheid is deze:

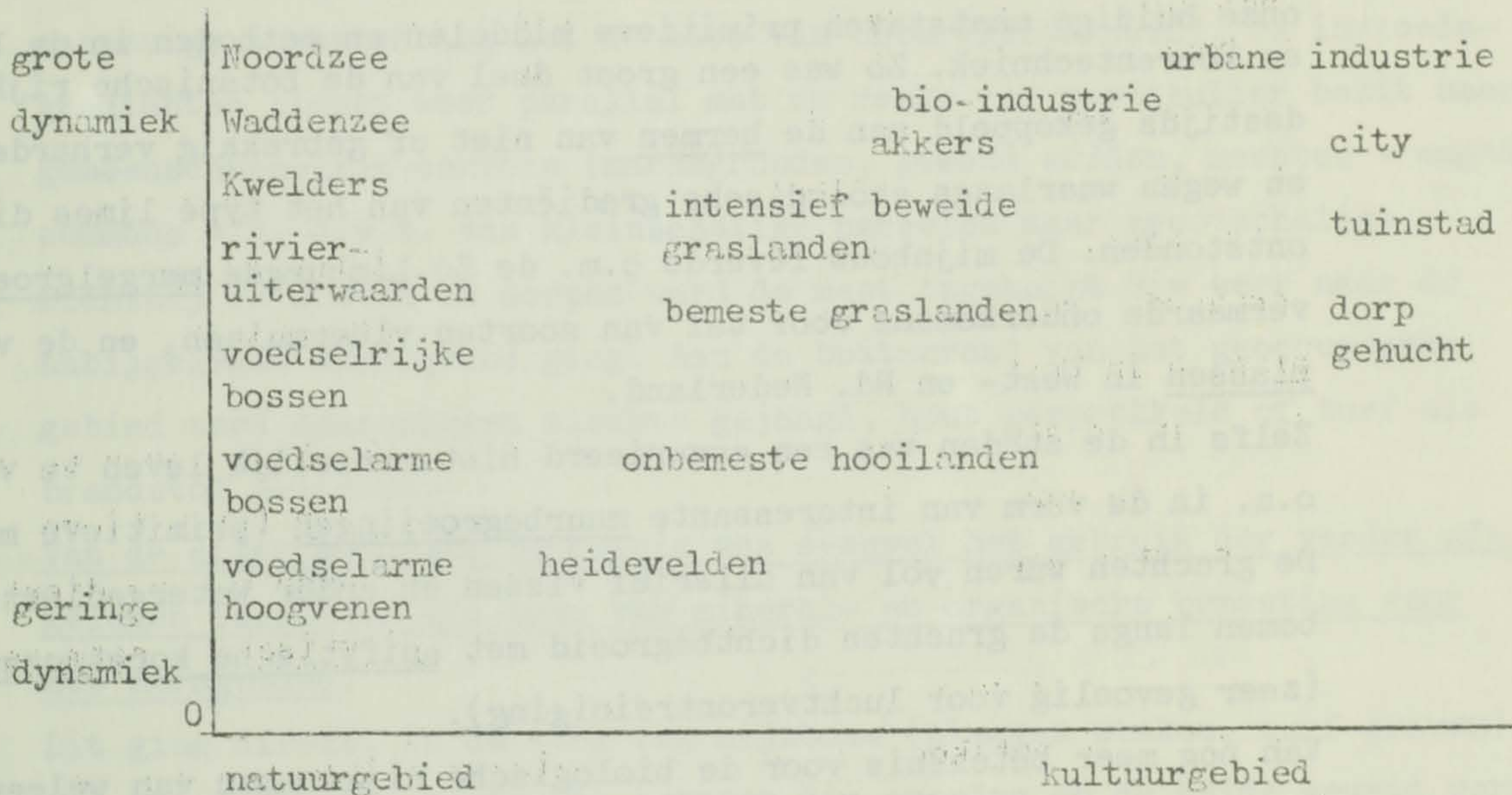




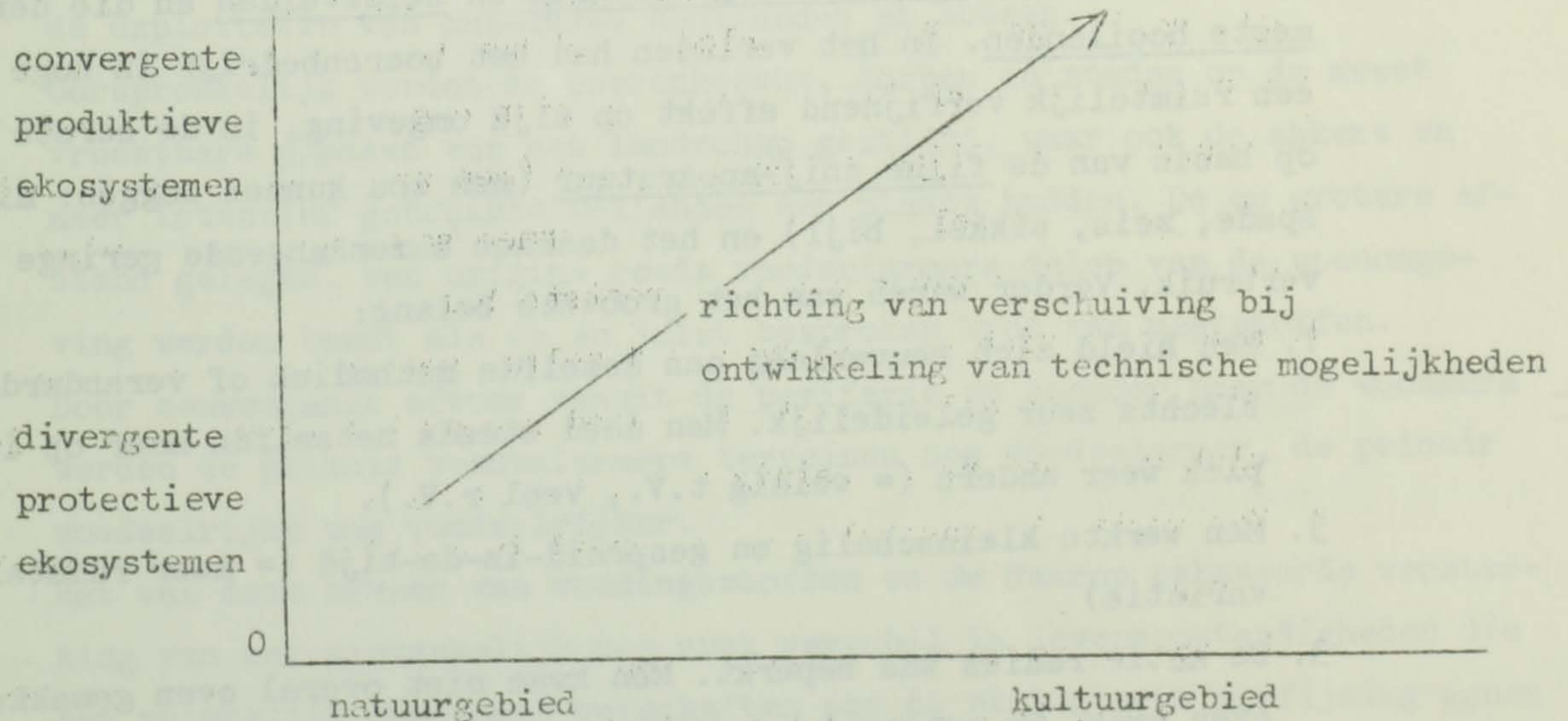
Binnen de categorie der natuurgebieden kunenn we uiteraard weer een onderscheid maken tussen van nature zeer dynamische en zeer weinig dynamische ecosystemen. Als voorbeeld:

0	voedselarme hoogvenen	voedselarme bossen	voedselrijke bossen	uiterwaarden	kwelders	Waddenzee	Noordzee
---	-----------------------	--------------------	---------------------	--------------	----------	-----------	----------

Een gecombineerd voorbeeld van beide voorgaande schalen, waarbij, in navolging van ir. A.J. Beenhakker, de mate van onnatuurlijkheid op de ene as (hier: x-as) wordt uitgezet en de mate van natuurlijke dynamiek op de andere (hier de y-as) geeft het volgende te zien:



Nog anders aangeduid:



Of alleen agrarisch-technisch gezien en weergegeven op mondiaal niveau, waarbij de x-as de hoeveelheid toegevoegde energie laat zien en de y-as de verhouding tussen wat er bij de exploitatie aan energie ingaat en weer uitkomt (ontleend aan Science, vol. 134, april '74), zie blad 57a.

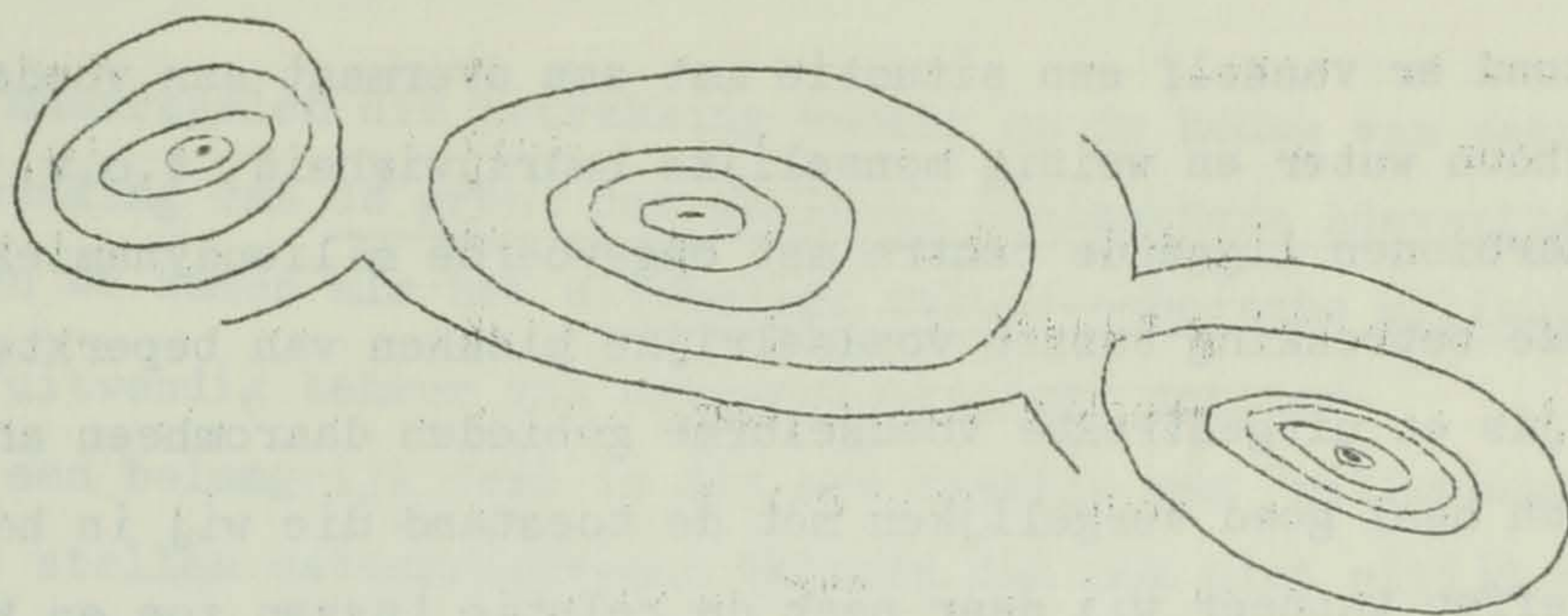
Tot de natuurgebieden behoren alle primitieve agrarische landschappen, voorts de terreinen waar slechts wordt gejaagd, gevist, strooisel verzameld etc. Zo viel niet meer dan een halve eeuw geleden nog ongeveer 90 % van ons land binnen de categorie der natuurgebieden, (het buitenwater niet meegerekend). Nu ligt dit percentage bij hooguit 12. Overigens haalt de ekologische kwaliteit der nog resterende natuurgebieden naar onze raming nog slechts 5 à 10 % van die uit het begin van deze eeuw.

De vroegere ekologesche 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 ekologische gradiënten van het type limes 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 verfijnd effect 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.).
3. 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 invloedsgradiënten 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 onbereikbaarheid). 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 de aller grootste betekenis was evenwel 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 steken, 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 en bossen.

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 eeuwenlange afvoer vanuit de periferie en aanvoer naar de woonkern werden de primair voedselarmere terreinen nog voedselarmer, de primair voedselrijke nog voedselrijker.

Het was deze afvoer van voedingsstoffen en de daarop gebaseerde versterking van een aanvankelijk nog zwak verschil in levensomstandigheden die het ruimtelijk fundament verschaften aan de ekologische verfijning annex kwaliteitsverhoging door de mens. Doordat de benodigde meststoffen vanuit een zeer grote oppervlakte land geconcentreerd moesten worden ont-

stond 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.

Deze betrekking tussen voedselrijke plekken van beperkte omvang enerzijds en uitgestrekte voedselarme gebieden daaromheen anderzijds laat zich heel goed vergelijken met de toestand die wij in het heelal aantreffen wanneer wij daar naar de relatie tussen zon en koude, donkere ruimte kijken. In beide gevallen immers is de naar haar eigenschappen sterkste partij (de bemeste plek, resp. de zon) toch ondergeschikt gemaakt aan de zwakkere tegenhanger (de "ontmeste" omgeving, resp. de koude, donkere wereldruimte).

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 activiteiten eens was opgebouwd werd door diezelfde activiteiten (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 actie radius 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 wintervoeding van het vee. Konden onze zeer sterk bemeste graslanden wat hun voedselrijkdom betref de laatste decennia toch al met akkers worden vergeleken, zo manifesteert zich dit thans nog duidelijker met de jaarlijks toenemende cultuur van het éénjarige gewas mais als veevoederplant.

7. NATUURTECHNIEK

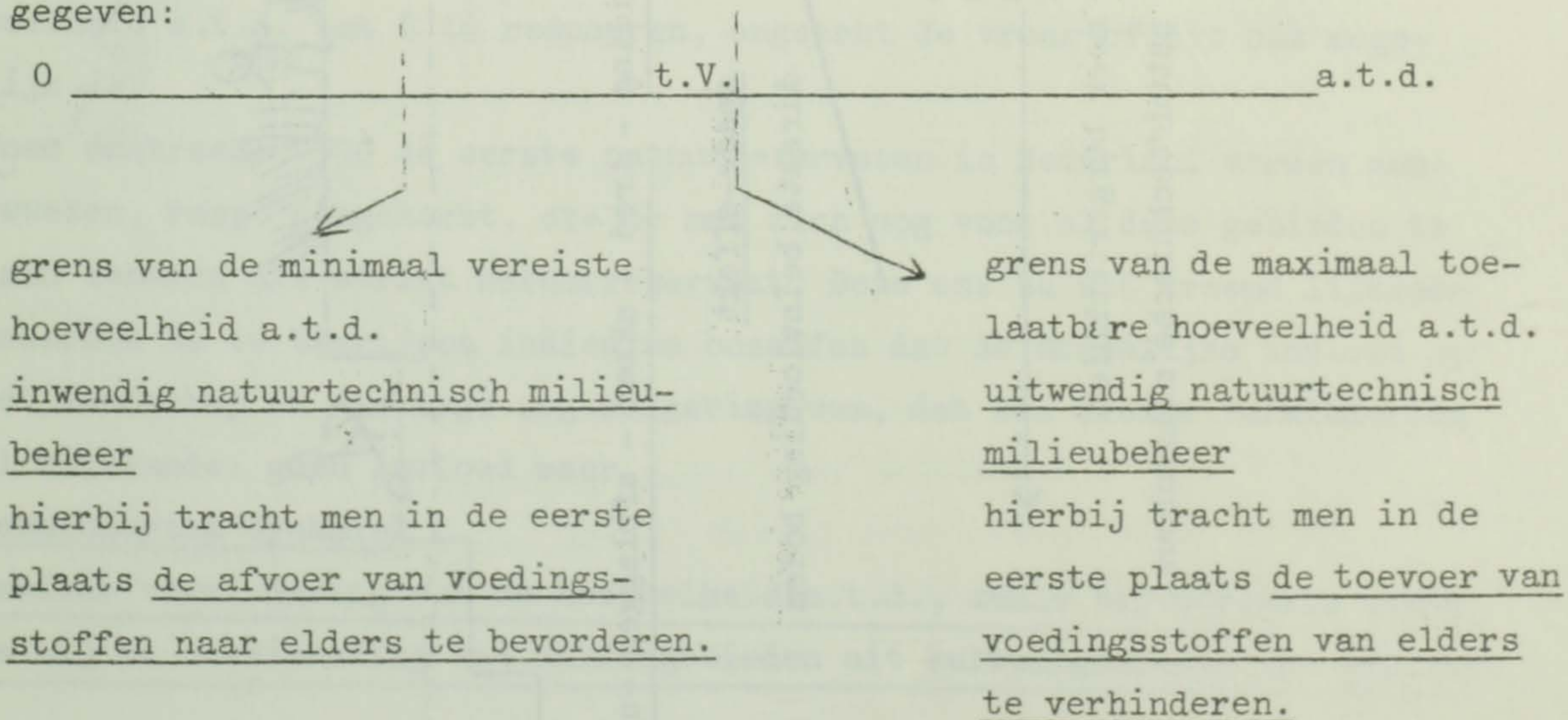
Inschakeling van de natuurtechniek als bewust gekozen tegenwicht t.a.v. de overige menselijke bedrijvigheid betekent dat er, binnen het kader van planologie, landinrichting en -gebruik, moet worden gestreefd naar de instelling van natuurreservaten, naast gebieden met een agrarische, resp. urbane bestemming. 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 of te maken.

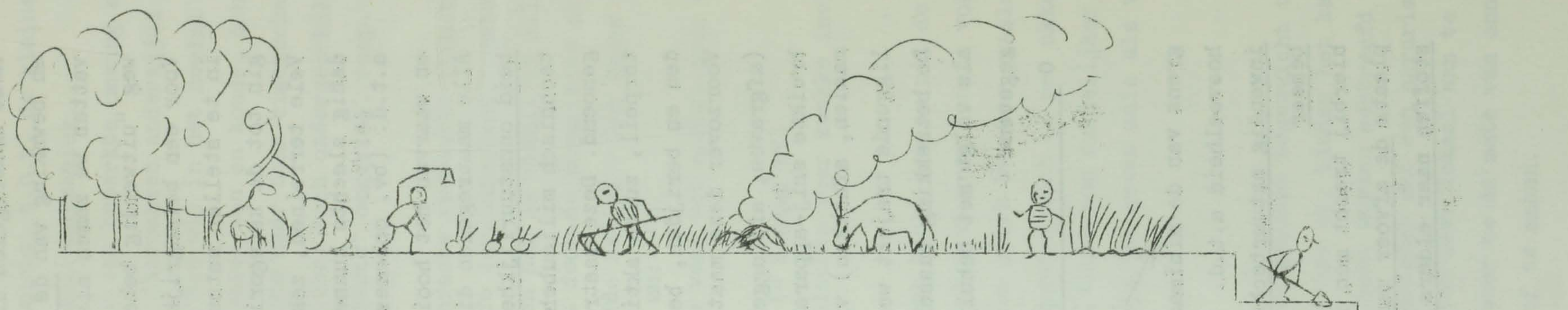
Alle maatregelen die betrekking hebben op de keuze van natuurreservaten en bewaking van de grens der maximaal toelaatbare hoeveelheid a.t.d. vatten we zamen als het uitwendige natuurtechnische milieubeheer, kortweg "uitwendig beheer van natuurreservaten" geheten.

Voor een belangrijk deel is dit een kwestie van "milieubouw". Een ergens in te stellen natuurreservaat belooft dan ook niet altijd vanaf het begin tot de categorie der natuurgebieden te behoren.

Vele terreinen, zeker die in ons land, bevatten ecosystemen die als zodanig slechts kunnen bestaan onder invloed van een zekere hoeveelheid a.t.d. (bv. onbemeste graslanden die jaarlijks moeten worden gemaaid en waarvan het hooi moet worden afgevoerd).

Alle maatregelen die een continuering van deze minimaal vereiste hoeveelheid onnatuurlijkheid beogen vatten we samen als het inwendige natuurtechnisch milieubeheer, kortweg "inwendig beheer van natuurreservaten" genoemd. Deze maatregelen betreffen, naast beheersing van het grondwaterpeil, zulke activiteiten 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 snij-apparatuur, van "spade-effekt", voorzover indirect (afmaaien, afhakken) van "kap-effekt". Over het tussen deze twee uitersten liggende traject werken zowel het spade- als het kap-effekt: zie blz.62. De betrekking tussen uit- en inwendig beheer van natuurreservaten kan als volgt met behulp van de schaal der temporele ordening worden weergegeven:





grondwater

niets doen

kap-effekt

indirekte beïnvloeding bodem

afhakken - afmaaien - afbranden - mest - beweiding - tred - akker - afplaggen - uitgraven

spade-effekt

direkte beïnvloeding bodem

←

meer boerentechniek
natuurtechnische milieubouw

→

meer burgertechniek
natuurtechnische milieubouw

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 mede 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.

Vermindering dynamiek

Gewilde vermindering van de hoeveelheid a.t.d., zoals bijvoorbeeld nodig is bij de ontwikkeling van natuurgebieden uit kultuurgebieden 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 pijl langs de schaal van de temporele ordening. 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 bemest akkerland gediend heeft, plotse-ling ongemoeid laten, biedt dus in het algemeen geen bijzondere per-spectieven! Weliswaar kunnen we daar dan bosvorming zien optreden, maar als gevolg van zo'n explosieve gang van zaken zal revolutie-bouw het gevolg zijn (zie paragraaf over successie). In dit opzicht moet uiter-aard ook kunstmatige bebossing door beplanting of bezaaiing met enig natuurtechnisch wantrouwen worden bekeken, evenals de snelle omvorming van hakhout (naar verhouding intensief geëxploiteerd) tot opgaand bos (naar verhouding extensief behandeld).

Idem behoeft men geen verwachtingen te koesteren van een voormalige zilte kwelder die onder invloed van eb en vloed stond en, na onttrek-king van deze invloed in het kader van de Deltawerken, snel ontzilt raakt en ook verder aan zijn lot ("de natuur") wordt overgelaten. Slechts via vervanging door andere sterk dynamische processen, bv. door beweiding, kan men proberen vertragend te werken op het verschui-vingegebeuren, met op de lange duur een betere uitkomst als gevolg. (Overigens zal men in nog veel en veel ergere vorm met vergelijkbare moeilijkheden te kampen krijgen wanneer onze groei-ekonomie moet worden omgebogen tot een ekonomie waarin constantie voorop staat).

Vermeerdering dynamiek

Terwijl dus verschuivingen in de richting van pacemaking (sturen naar vereist minimum) moeilijk met succes te bekronen zijn en altijd gelei-delijk, 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 wel 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 steeds 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 zij een door oppervlakte en/of ligging dominerende positie innemen t.o.v. de op produktie ingestelde agrarische en urbane ruimten (zie regels uitwendige beheer), dan wel in overmaat aanwezig zijn. Deze overheersende positie zal uiteraard met name moeten worden toegewezen aan ecosystemen die een geringe mate van milieunrust vertegenwoordigen (voedselarme gebieden, hoogvenen, bossen).

Voorts is het goed om te bedenken dat de koele, tevens humide klimaatgebieden de beste perspectieven zullen bieden t.a.v. de mogelijkheid tot het geven van tegenwicht voor de gevolgen der menselijke activiteiten. 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.

8. LITERATUURLIJST EKOLOGIE 1 (Hb 20a)

- | | | |
|---|------|--|
| * Adriani, M.J. en
E. van der Maarel | 1968 | Voorne in de branding. |
| Bok, S.T. | -- | Cybernetica. Aula nr. 4. |
| Hanken, A.F.G. en
H.A. Reuver | 1973 | Inleiding tot de systeemleer - Leiden. |
| * Kamer, J. van de | 1970 | Het verstoorde evenwicht. "Een plei-
dooi voor behoud van het natuurlijk
milieu" (met bijdragen van V. West-
hoff, C.G. van Leeuwen e.a.). |
| Keuning, D. | 1973 | Algemene systeemtheorie, systeembena-
dering en organisatietheorie - Leiden. |
| Leeuwen, C.G. van | 1965 | Het verband tussen natuurlijke en an-
thropogene landschapsvormen, gezien
vanuit de betrekkingen in grensmilieus.
Gorteria 2: 93-105. |
| * Leeuwen, C.G. van | 1966 | A relation theoretical approach to
pattern and proces in vegetation.
Wentia 15: 25-46. |
| Leeuwen, C.G. van | 1966 | Het botanisch beheer van natuur-re-
servaten op structuur-oecologische
grondslag. Gorteria 3(2), 16-28. |
| * Leeuwen, C.G. van | 1967 | Tussen observatie en concentratie.
In "10 jaren RIVON". Rivonverhande-
ling nr. 4. Blz. 38-58. |
| Maarel, E. van der | 1970 | Biologische evaluatie van natuur en
landschap ten dienste van natuurbehoud
en milieubeheer. Groeten uit Holland,
pp. 10-20. |
| * Margalef, R. | 1968 | Perspectives in ecological theory.
Chicago. |
| * Odum, E.P. | 1971 | Fundamentals of ecology (3e druk). |
| Roos Ashby, W. | 1956 | An introduction to cybernetics. |
| * Sharawagi | 1972 | Honderd stellingen. |
| 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. |
| Sutton, D.B. en
H.P. Harmon | 1973 | Ecology: Selected concepts.
Wiley and Sons. |
| * Zonneveld, J.S. | 1970 | The contribution of vegetation science
to the exploration of natural resources.
I.T.C. Twente. |

* In de bibliotheek van de vakgroep landschapskunde en ecologie (k. 10.05) aanwezig.

groep
rubriek
volgnr.