

Zeitschrift: Berichte des Geobotanischen Institutes der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel
Herausgeber: Geobotanisches Institut der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel
Band: 46 (1978)

Artikel: Gesellschaftskomplexe und Landschaftskartierung : methodische und praktische Überlegungen
Autor: Doing, Hendrik
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-377693>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Gesellschaftskomplexe und Landschaftskartierung Methodische und praktische Überlegungen

von

Hendrik DOING

Inhalt

1. Einführung
2. Gegenseitige Ergänzung von Karten verschiedener Massstäbe.
3. Divergierende Entwicklung von Syntaxonomie und Vegetationskartierung.
4. Landschaftskartierung mit Hilfe der Gesellschaftskomplexe.
5. Landschaftskunde auf Grund der Kenntnis der Geosysteme.
6. Schlussfolgerungen

Zusammenfassung - Summary

Literatur

1. Einführung

Mit der Verbreitung von Begriffen geht es manchmal wie mit Neophyten: sie führen schon viele Jahre eine unauffällige Existenz, um dann auf einmal an vielen Stellen zugleich auf unerklärliche Weise gewissermassen zu explodieren, so dass sie auf Viele den Eindruck einer Neuerscheinung machen. So war es mit den Begriffen Oekologie, Oekosystem und Landschaftsökologie, und so ist es seit einigen Jahren mit dem "Assoziationskomplex".

Wie in der Vegetationskunde im allgemeinen, zeigt sich auch hier eine Entwicklung in eine beschreibend-statistische und eine mehr ökologisch orientierte Richtung, und es besteht besonders in den Niederlanden ein star-

kes Bestreben, beide miteinander zu verbinden.

Diese Arbeit ist entstanden aus dem Bedürfnis, dazu Stellung zu nehmen. Sie war ursprünglich gemeint als Beitrag zum Symposium der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde in Rinteln 1977. Durch verschiedene Umstände hat sich die Veröffentlichung verzögert. Ein Vorteil davon ist, dass der Bericht über das genannte Symposium (TüXEN 1978a) inzwischen erschienen ist und noch verarbeitet werden konnte. Sie hat dadurch zum Teil den Charakter einer kritischen Besprechung dieses Bandes bekommen.

Für ihre kritischen Bemerkungen und Berichtigungen danke ich Frau Prof. Dr. Gisela Jahn (Göttingen) und den Herren Prof. Dr. R. Tüxen (Todenmann), Prof. Dr. E. Landolt und Prof. Dr. F. Klötzli (Zürich), Dr. E. van der Maarel und Dr. M.J.A. Werger (Nijmegen).

2. Gegenseitige Ergänzung von Karten verschiedener Massstäbe

Vegetationsbeschreibungen, besonders Kartierungen, wurden anfänglich fast überall von individuellen Forschern oder Instituten aus in beschränkten Gebieten durchgeführt. Es störte nicht allzu sehr, dass Massstäbe, Zielsetzungen und Kartierungseinheiten nicht einheitlich und oft sogar grundsätzlich unvergleichbar waren. Bei Karten mit bestimmten Anwendungen (z.B. Beurteilung der Folgen zukünftiger Bodenwasserstands-Veränderungen) oder hauptsächlich für Lehrzwecke kann Einheitlichkeit kaum erwartet werden.

In schnell zunehmendem Masse zeigt sich jetzt ein Bedürfnis an Uebersichtskarten grösserer Gebiete mit einheitlicher Kartenlegende und vielseitiger Anwendungsmöglichkeit in der Landesplanung und -verwaltung im weitesten Sinne (einschl. Strassenbau, Küstenbefestigung, Erholung usw.). Das Bedürfnis für solche Karten, wobei die einzelnen Vegetationseinheiten (z.B. Assoziationen und Subassoziationen) oft zu kleinflächig sind um getrennt kartiert zu werden, ist wohl ein wichtiger Grund für das überraschend grosse Interesse in mehreren Ländern für das Thema der Assoziationskomplexe (TüXEN 1978a).

Besonders im dichtbevölkerten Nordwest-Europa kommt es öfters vor, dass dasselbe Gebiet mehrmals auf verschiedenartige Weise kartiert wird. Bei Laien und manchen Kollegen trifft man in solchen Fällen die Meinung an, dass "doppelte Arbeit" geliefert würde. Dies ist aber fast niemals der Fall. Im

Gegenteil kann eine einmalige Kartierung eines Gebietes auch als Momentaufnahme kein einigermaßen vollständiges Bild seiner Vegetation geben. Sowohl aus theoretischen als auch aus praktischen Gründen sollten wenigstens Teile des Gebietes in verschiedenen Massstäben, d.h. mit verschiedenartigen Einheiten, kartiert werden. Abgesehen von den schon erwähnten Karten mit ganz bestimmten Anwendungszwecken und der Möglichkeit, innerhalb eines (z.B. Ackerunkroutgesellschaften!) oder mehrerer Jahre auftretende periodische Wechsel zu erfassen, spricht folgendes dafür. Erstens gibt es noch kein System von Vegetationseinheiten, welches explizit allen Aspekten des Phänomens "Vegetation" gerecht wird. Die verschiedenen pflanzensoziologischen "Schulen" haben in der Beschreibungsmethode alle eine Vorliebe für die Anwendung gewisser Merkmale auf Kosten anderer, die für bestimmte Zwecke vielleicht wichtiger sind (Struktur, Textur, floristische Zusammensetzung, Entstehungsweise, Physiologie usw., vgl. DOING 1972a). Wichtiger für unser Thema ist aber die Abhängigkeit der zu kartierenden Einheiten vom Kartenmassstab. Es handelt sich dabei nicht um hierarchisch einander untergeordnete, sondern um grundsätzlich verschiedenartige Einheiten. Verbindet man die wichtigsten bei uns vorkommenden Kartenmassstäbe mit den dafür zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln und den damit zu erkennenden Einheiten, dann ergibt sich die folgende Reihe (cf. THALEN 1979).

1. Uebersichtskartierungen. C. 1:200000 (1:100000 - 1:500000).
Satellit-Photos. Ausser den grossen geographischen Einheiten (Flusstäler, Moore, Flugsandgebiete, Berge usw.) erkennt man hierauf besonders die grösseren Flächen mit einheitlicher Nutzung: Wald, Ackerland, Heide, Wiesen usw.

2. Detaillierte Uebersichtskartierungen. C. 1:25000 (1:10000 - 1:100000). Topographische Karten sind bei uns auf diesen Massstäben die übliche Grundlage, auch wenn Luftphotos dabei als wichtiges Hilfsmittel verwendet werden. Auf diesem Massstab kartiert man am besten Vegetationskomplexe bzw. Landschaften. Diese sind oft die eigentliche Grundlage der Karte, auch wenn in der Legende nur einfache Vegetationseinheiten genannt werden. Die Situation der Wälder, Wiesen, Siedlungen usw. ist auf guten Karten bereits eingetragen und die topographische Karte ergänzt somit die landschaftsökologische Karte.

3. Detaillierte Kartierungen. C. 1:5000 (1:2500 - 1: 10000).

Früher verwendete man hierzu Katasterkarten, welche jetzt für unsere Zwecke fast ganz durch Luftphotos ersetzt worden sind. Die Vegetationseinheiten erkennt man darauf besonders auf Grund ihrer Struktur, daneben sind höchstens die Bäume und grösseren Sträucher auch nach der Art erkennbar. Floristische und kleinflächige Einheiten können nur durch Geländearbeiten festgestellt werden.

4. Sehr detaillierte Kartierungen. C. 1:1000 (1:100 - 1:2500)

Für diese sehr grossen Massstäbe ist man meistens auf äusserst intensive Vermessungen im Gelände angewiesen, was die Anwendungsmöglichkeiten stark beschränkt. Es ist eine interessante technische Aufgabe, auch hierfür Luftphotos anzufertigen. Aufnahmeverfahren mit Hilfe von Modellflugzeugen, Ballons, Drachen usw. sind noch im experimentellen Stadium. Dieser Massstab ist unentbehrlich zur Wiedergabe der reellen Vegetationsflächen, wie man sie in einem einigermaßen komplizierten Gelände sieht (z.B. Küsten, Moore, Macchien, Hochgebirge). Diese sind lokaler Natur und lassen sich sehr oft nicht einordnen in eine regionale syntaxonomische Klassifikation.

5. Zur Wiedergabe von Populationen der einzelnen Arten oder sogar von Pflanzenindividuen (Englisch "Charting") sind zum Teil noch grössere Massstäbe notwendig. Diese Anwendung beschränkt sich meistens auf Dauerquadrate, welche im Gelände vermessen werden. Pflanzendemographische Studien werden auf diese Weise ausgeführt. Auch Synusien, partielle und Mikro-Oekosysteme können so besser studiert werden.

Die Erscheinungen, welche man auf den genannten Massstäben erfasst, sind so verschiedenartiger Natur, dass eine einigermaßen vollständige Beschreibung der Vegetation, welche sowohl ihres strukturellen und floristischen Aufbaus als auch ihrer geographischen und ökologischen Zusammenhänge gerecht wird, gleichzeitig auf all diesen Massstäben ausgeführt werden sollte. Auf jedem Massstab sind die genannten Einheiten direkt erkennbar, ohne dass sie aus grösseren oder kleineren, anders gearteten Einheiten konstruiert werden müssten. Es ist dabei also nicht die Rede entweder von einem "deduktiven" oder von einem "induktiven" Verfahren, und ebensowenig von einer "Hierarchie". Vergleicht man Karten desselben Gebietes verschiedenen Massstabs und die darauf optimal eingestellten Kartierungseinheiten, dann zeigt

sich öfters, dass die Grenzen der grösseren Einheiten (also der Karte mit dem kleinsten Massstab) nicht mit solchen zwischen den kleineren Einheiten der anderen Karten ohne weiteres zusammenfallen, sondern diese wiederholt schneiden. Das ist kein Fehler, sondern die Folge dessen, dass für Einheiten verschiedener Grössenordnung die Kriterien, oder die Verhältnisse dazwischen nicht identisch sind (wie auch in der Syntaxonomie, vgl. DOING 1972b). So kann z.B. eine Population einer Art die Grenze zwischen zwei Vegetationstypen überschreiten und ein Vegetationsbestand über zwei oder mehr Vegetationskomplexe verteilt sein. Da man bei einer Detailkartierung auf die lokalen Vegetationstypen angewiesen ist, kann es auch vorkommen dass ein im Gelände wegen dem Fehlen kartierbarer Grenzen nicht weiter zertrennbarer Bestand doch im System der abstrakten Einheiten über mehrere dieser (z.B. zwei Verbände) verteilt werden muss.

3. Divergierende Entwicklung von Syntaxonomie und Vegetationskartierung

Es ist praktisch unvermeidbar, dass mit der Weiterentwicklung einer Wissenschaft immer weitergehende Detaillierung auftritt. So werden in der Vegetationskunde immer genauere und vielfältigere Zusammenhänge zwischen Vegetation und Standort entdeckt. Dies braucht nicht unbedingt zur "Inflation der höheren Einheiten" zu führen, eine Zunahme der Gesamtzahl der Einheiten ist aber doch eine logische Folge der Zunahme der Kenntnisse. Immer genauere Analyse durch bessere Artenkenntnis (Kryptogamen, Kleinarten), Unterscheidung von Synusien, Epiphytengesellschaften, Mikro-Oekosystemen und -Standorten (BARKMAN 1970, 1973) usw., führt zur Erhöhung der Ansprüche an die Homogenität und zur Verkleinerung der Aufnahmeflächen und damit zu einem System, dessen Einheiten im Gelände nicht unbedingt auf den üblichen Massstäben kartierbare Bestände bilden. Obwohl manche der in der Literatur unterschiedenen Vegetationseinheiten (z.B. gewisse *Convolvuletalia sepium*- und *Saginetea maritimae*-Gesellschaften) vielleicht besser als Synusien bzw. soziologische Artengruppen aufgefasst werden könnten, sollte man sich doch klar darüber sein, dass der Sinn der Syntaxonomie die Synthese unserer Kenntnisse über den Zusammenhang zwischen Vegetation und ihrer Umwelt ist. Zeigt es sich dabei, dass die Unter-

schiede innerhalb einer gewissen Fläche von grösserer Wichtigkeit sind als man früher beobachtet hatte, so führt die neue Gliederung unvermeidlich zur Unterscheidung mehrerer Bestände. Ein gutes Beispiel davon ist die Trennung der Mantel- und Saumgesellschaften von den Wäldern. Diese Entwicklung darf nicht gehemmt werden durch Erwägungen über ihre "Kartierbarkeit", also über einen bestimmten Kartenmassstab (im Prinzip bloss aus praktischen Gründen aus der im vorigen Abschnitt besprochenen Reihe der Möglichkeiten gewählt). Man muss sich also damit abfinden, dass die syntaxonomischen Einheiten immer schwerer kartierbar werden. Dies ergibt sich allein schon daraus, dass sie auf Grund der Art ihrer Erarbeitung aus Tabellen stark abstrakter Natur sind. Jeder erfahrene Kartierer weiss, dass die Mehrzahl der konkreten Bestände in sehr vielen Gebieten, wenn man sie auf eine existierende Klassifikation beziehen will, aus Uebergängen, Mischungen, Fragmenten, Störungen oder in Entwicklung begriffenen Sukzessionsstadien besteht. Dies hat schon zu vielen Missverständnissen geführt zwischen Anhängern und Gegnern gewisser syntaxonomischer Klassifikationen. Um mit dem Begriff "System" im kybernetischen Sinn ("Oekosystem", "Pathosystem" usw) Verwirrung zu vermeiden, wird hier "Klassifikation" verwendet statt "System" im syntaxonomischen Sinn. Will man eine derartige Klassifikation, welche mehr als lokale Bedeutung haben soll, dann sind ihre Einheiten abstrakte Typen. Die vollständige Charakterisierung einer derartigen Einheit bezieht sich auf einen Idealfall, der wahrscheinlich nirgends ganz verwirklicht ist. Es ist kurzsichtig und bedeutet eine zu sehr beschränkte Auffassung der Wissenschaft als Kulturerrscheinung, die Beschäftigung damit aus diesem Grund abzulehnen (vgl. DOING 1970a). Es bedeutet aber auch, dass alle Vegetationskarten, welche in der Legende nur aus einfachen Einheiten einer derartigen Klassifikation (z.B. Assoziationen, Subassoziationen) aufgebaut werden, mit grösstem Misstrauen betrachtet werden müssen - sogar unabhängig von ihrem Massstab. Noch klarer gilt dies für mit mathematischen oder Computer-Methoden festgestellten Einheiten, weil diese nicht im Gelände bestimmbar sind - was rein wissenschaftlich gesehen keineswegs ein Grund ist, sich nicht mit ihnen zu befassen!

Gewiss ist es trotzdem zur Ergänzung einer syntaxonomischen Arbeit empfehlenswert, die vorgeschlagenen Einheiten mittels einer Kartierung zu überprüfen. Zu diesem Zweck muss aber der Kartenmassstab der Grösse der kon-

kreten Bestände angepasst werden. Die meisten Kartierungsarbeiten dienen mehr praktischen Zwecken (Planung oder Verwaltung), d.h. Umfang des Gebietes und Zeitaufwand stehen mehr oder weniger fest und Kartenmassstäbe müssen daran angepasst werden.

Um den Gegensatz zwischen syntaxonomischen Einheiten und Kartierungseinheiten anzudeuten, kann man sagen, dass der Charakter der ersteren eher ökologischer und derjenige der letzteren eher geographischer Natur ist. Vielleicht wäre es zur Vermeidung von Missverständnissen empfehlenswert, die Vegetationskartierung gar nicht der Botanik, sondern der Geographie zuzurechnen - wenn auch einem Zweig der Geographie, welcher gewöhnlich besser von Botanikern als von Geographen ausgeübt werden kann. Auch will damit nicht gesagt sein, dass Kartierungen nicht oft für überwiegend ökologische Zwecke ausgeführt würden.

Es ist eine allgemeine Eigenschaft einer taxonomischen Klassifikation beliebiger Art, dass nicht alle konkreten Beispiele der zu klassifizierenden Phänomene einem bestimmten Typus zugerechnet werden können. Würde man dies verlangen, dann käme nur eine oberflächliche Einteilung heraus, welche die existenzbedingenden Eigenschaften und Zusammenhänge verwischen würde. In der Taxonomie der Pflanzensippen sind Individuen, welche nicht zu einer Art gehören, meistens Ausnahmefälle (viel z.B. bei *Salix*, *Ulmus*). Bei Vegetationsbeständen kommt es, weil sie so viel wesentlicher durch ihre (schnell veränderliche) Aussenwelt bedingt sind, verhältnismässig viel mehr vor. Die syntaxonomischen Vegetationseinheiten korrespondieren mit den auf der Erde vorkommenden Konstellationen von pflanzlichen Umweltbedingungen. Neu entstehende "Umwelttypen" bringen das Entstehen neuer Vegetationstypen mit sich. Es ist dabei sehr gut möglich, dass gewisse schon existierende Arten in dieser vorher nicht vorhandenen Umwelt ein neues, so ausgeprägtes Optimum finden, dass sie als "Kennarten" (ein statistischer Begriff) der neuen Einheit betrachtet werden müssen.

Die Grundlage der Existenz syntaxonomischer Einheiten ist die Bedingung, dass ein (dynamisches) Gleichgewicht (Homöostase, BEER 1965) zwischen Vegetation und Umwelt vorhanden sein muss (Vegetationsbestand als Komponente eines Oekosystems). Auch für die Möglichkeit der Ausscheidung von in der Natur vorkommenden Systemen (im kybernetischen Sinn) ist das eine allgemein

gültige Voraussetzung. Für die Einstellung eines solchen Gleichgewichts ist notwendig: erstens das Vorhandensein eines für das Funktionieren des Systems erforderlichen Minimum-Areals, im Prinzip für jede Einheit verschieden gross und nicht mit mathematisch-statistischen, sondern nur mit biologischen Methoden bestimmbar; zweitens eine Minimum-Dauer der Konstanz der Umweltbedingungen, ebenfalls sehr verschieden gross und nur auf Erfahrungsgrundlage einigermaßen quantifizierbar. Es sind also besonders die Stellen mit kleinflächigem Mosaik bzw. in Veränderung begriffenen Umweltbedingungen, welche nicht ohne weiteres in einer syntaxonomischen Einheit untergebracht werden können. Selbstverständlich werden durch die modernen technischen Eingriffe in die Landschaft besonders die letzteren Fälle immer häufiger. Man soll und kann sie gewiss kartieren, und auch darin zeigt sich klar der Unterschied zwischen syntaxonomischen und Kartierungs-Einheiten.

Wie schon mehrmals betont, wird der Inhalt von Kartierungseinheiten ganz wesentlich bestimmt vom jeweiligen Kartenmassstab. Im Gelände ist aber vielerorts kleinflächiges Mosaik vorhanden. Dies gilt allgemein für bestimmte natürliche Landschaftstypen (Küstenlandschaften, Hochgebirge usw., vgl. den Abschnitt "sehr detaillierte Kartierungen", S. 34).

In der Kulturlandschaft tritt es in Erscheinung durch Weg- und Acker-ränder, Gräben, Hecken, Trittgemeinschaften, Erosionsrinnen usw. Sogar in einem Waldgebiet gibt es meistens Wege, Lichtungen, Bodenerhöhungen und -vertiefungen, abweichende Bestände, Baumbestände ohne Unterwuchs usw., welche normalerweise schwierig kartiert werden können. Obwohl das Interesse eines Typus (wissenschaftlich und praktisch) nicht nur von der relativen Oberfläche abhängt, wurden doch auf Vegetationskarten bisher die nicht-dominanten Typen meistens vernachlässigt, oft nicht einmal im begleitenden Text genannt. Auch in dieser Hinsicht gilt also, dass Kartenlegenden mit Namen von einfachen Vegetationstypen kaum glaubwürdig sind. So bestehen die meisten Flächen, welche in mediterranen Gebieten als "*Quercetum ilicis*" (oder eine vergleichbare Assoziation) oft grossflächig kartiert werden, aus einem meist extensiv beweideten Mosaik, welches etwa folgendermassen aufgebaut ist:

1. Kahle Felsblöcke mit oder ohne Krustenflechten
2. Offene Kraut- und Grasvegetation in Felsspalten (z.B. *Cheilanthes*)
3. Offene Kraut- und Grasvegetation auf Felsschutt mit oder ohne

- Feinerde (z.B. *Blackstonia*)
4. Geschlossene Rasen (z.B. *Brachypodium ramosum*)
 5. Heideartige Strauch- und Zwergstrauchgesellschaften (z.B. *Erica*- und *Cistus*-Arten)
 6. Buschwald bzw. Gebüsch (z.B. *Quercus ilex*, *Pistacia*, *Arbutus*)
 7. Wäldchen von *Pinus halepensis*.

Das in der Legende einzig genannte *Quercetum ilicis*, als Klimaxwald, fehlt oft ganz!

4. Landschaftskartierung mit Hilfe der Gesellschaftskomplexe

Im vorigen Abschnitt wurde erörtert, warum die meisten Vegetationskarten - mit Ausnahme von Karten sehr grossen Massstabs oder besonders homogener Gebiete (z.B. mit Wäldern bzw. Klimaxvegetation) - eigentlich als Karten von Komplexen lokaler Vegetationstypen angesehen werden müssen, deren Zugehörigkeit zu bestimmten syntaxonomischen Einheiten nicht immer gegeben ist. Sie vergegenwärtigen eine bestimmte Kategorie von solchen Karten, nämlich Karten der dominanten Vegetation. Ebensowenig wie bei den Arten in der Syntaxonomie darf man aber nicht-dominante Elemente vernachlässigen. Andere Möglichkeiten, die Karteneinheiten zu analysieren, zu beschreiben und zu benennen, wurden wiederholt angewandt (DOING KRAFT 1963; DOING 1964, 1974a, 1974b; TÜXEN 1973). So kann man geographische Einheiten voneinander unterscheiden auf Grund von Kenn-, Trenngesellschaften usw. Zum Teil hatte schon SCHWICKERATH (1954 und 1966) sich mit dieser Problematik auseinandergesetzt.

4.1. "Sigma-Taxonomie"

Von einer Reihe von Autoren (siehe in TÜXEN 1978a), wird neuerdings ein Verfahren angewandt, wobei die Gesellschaftskomplexe umgrenzt, benannt und in eine hierarchische Klassifikation eingeordnet werden auf Grund von Kenn- und Trenngesellschaften, anzudeuten als "Sigmassoziationen", Sigma-Verbände, -Ordnungen, Klassen usw. Nimmt man diese Methode als Grundlage für Landschaftskartierungen, so ist dagegen folgendes einzuwenden:

1. Der Name "Sigmassoziation" ist in mehreren Richtungen irreführend. Die pflanzensoziologische BRAUN-BLANQUET-Schule ist besonders in den anglo-amerikanischen Ländern bekannt als "Sigmatismus", nach der "Station Internationale de Géobotanique Méditerranéenne et Alpine" in Montpellier (EGLER 1954). Man erwartet deshalb unter diesem Namen die Bedeutung "Assoziation im Sinne der S.I.G.M.A.", ein Eindruck der sich mit dem Bekanntwerden der neu aufgestellten Nomenklaturregeln noch verstärken wird. Man vergisst bei uns manchmal, dass der Begriff "Assoziation" auch in anderen Schulen noch immer verwendet wird (z.B. SPECHT 1972). Der Name "Gesellschaftskomplex" ist viel klarer, in die meisten Sprachen leicht zu übersetzen und für viele Fachgenossen auch ausserhalb der BRAUN-BLANQUET-Schule schon ein vertrauter Begriff. Der Gesellschaftskomplex ist als Ganzheit wegen der intensiven Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Gesellschaften mehr als ihre Summe (Sigma): eher möchte man hierfür das "Integralzeichen" verwenden. Ferner handelt es sich, wie schon erörtert und unter Ziffer 3 nachfolgend wiederholt, nicht um einen Komplex von Assoziationen, sondern von lokalen Typen mit sehr verschiedenem syntaxonomischem Status, wie auch klar aus verschiedenen Beiträgen des obgenannten Symposiums (TüXEN 1978a) hervorgeht.

2. Das vorhandene Tatsachenmaterial genügt noch nicht um schon jetzt abstrakte ("syn-syntaxonomische") Einheiten darauf zu basieren. Die Nomenklatur (z.B. "*Tortulo-Phleosisigmatum-Ligustro-Betulo sigmetosum*") ist wenig geeignet um von nicht "Eingeweihten" verstanden und angenommen zu werden.

3. Die Annahme, dass die konkrete Vegetation eines Gebietes in abstrakte Typen aufgeteilt werden kann, z.B. in eine Reihe von Assoziationen aus der BRAUN-BLANQUETschen Klassifikation, ist in sehr vielen Fällen nicht erlaubt (siehe Kap. 2 dieser Arbeit). Ueberhaupt ist es unerwünscht, ein praktisch so wichtiges und überall in der Welt anwendbares Konzept wie das des Gesellschaftskomplexes mit einer ganz bestimmten Klassifikation zu verbinden, welche in grossen Gebieten nicht angewandt wird. Dieser Einwand richtet sich also sowohl gegen den Namen als auch gegen den Inhalt des Begriffs "Sigmassoziation".

4.2. *Potentielle natürliche Vegetation*

Die von einigen Autoren (GÉHU 1976, GÉHU und GÉHU 1978, RIVAS-MARTINEZ 1978) vorgeschlagene Bindung der Komplexe an eine bestimmte Einheit der "potentiellen natürlichen Vegetation" - ein stark hypothetischer Begriff - würde nochmals eine unnötige und sogar sehr unerwünschte Beschränkung bedeuten. Dies wurde auf dem Symposium (in: TÜXEN 1978a) von anderen Autoren zum Ausdruck gebracht. Eine ausführliche kritische Betrachtung über diesen Begriff (DOING 1974) kann wie folgt zusammengefasst werden:

1. In der Kulturlandschaft ist die heutige potentielle natürliche Vegetation (bei uns gewöhnlich als Waldgesellschaft) meistens nicht einmal annähernd vorhanden. Durch irreversible Veränderungen in der Landschaft weicht sie oft stark ab von der ursprünglichen Vegetation, so dass sie auf Grund von historischen Untersuchungen und etwaigen noch vorhandenen natürlichen Waldresten nicht mit Sicherheit konstruiert werden kann. Es ist sehr fragwürdig, ob sie sich in Zukunft jemals dort einstellen wird. Vollständige Wiederbewaldung (wie auf den diesbezüglichen Karten dargestellt) würde landschaftsökologische Konsequenzen haben (Erosion, Lokalklima, Wasserhaushalt usw.), deren Auswirkung auf die Vegetation schwer zu übersehen ist.

Was man kartiert, sind in Wirklichkeit an erster Stelle "analoge Böden" (PALLMANN 1948). Es handelt sich also nicht um Vegetations- sondern vielmehr um "Standorts"-Karten. Statt einer für den Benutzer unkontrollierbaren Hypothese sollte man die Legende aus festgestellten Geländebeobachtungen aufbauen: also auf die Böden, die aktuellen Gesellschaftskomplexe und die Art der menschlichen Eingriffe. Bei Einschätzung der natürlichen Vegetation kann man nicht umhin, einen Zeitfaktor (100, 1000 oder 10000 Jahre) mit einzubeziehen. In der Praxis lässt sich nicht mit längeren Zeiträumen arbeiten. Damit wird "potentielle natürliche Vegetation" praktisch synonym mit "Plesio-klimax" (GAUSSEN).

2. Auch in den nicht so stark veränderten Landschaften sind die seit langem einwirkenden menschlichen Einflüsse nicht genügend bekannt und werden noch immer stark unterschätzt. Besonders für die natürliche Verbreitung der Holzarten ist noch vieles problematisch. Der Begriff "natürlich" ist also

auch hier eine unsichere Grundlage für eine Kartierung. Ein Beispiel dafür ist die Frage ob im nordwesteuropäischen Tiefland Buchen- oder Eichenwald (auf nicht zu nassen Böden) das Endstadium ist, z. B. im Eichen-Birkenwaldgebiet.

3. Offene Gewässer möchte man nicht als Erlenbruchwald oder Hochmoor, offene Dünen nicht als Wald kartieren. Im allgemeinen bedeutet dies, dass man, wo primäre oder zyklische Sukzessionsprozesse im Gang sind, nicht eine potentielle, sondern die aktuelle Vegetation kartieren soll. Bei Annahmen über den Verlauf von Sukzessionen können leicht Irrtümer unterlaufen. Sukzession wirkt bekanntlich besonders in ihren späteren Stadien nivellierend auf die Landschaft. Stark verschiedene Ausgangssituationen können sich zu der gleichen Klimax-Assoziation entwickeln und für eine Kartierung wichtige Unterschiede so durch die primäre Sukzession stark verwischt werden. So können z.B. auf verschiedenen Gesteinsarten (geologische Unterlagen) die Endstadien der Sukzession zu derselben Waldassoziation gehören, bei ganz verschiedenem Mosaik der heutigen Vegetation, verschiedener Eignung für Verwendungszwecke usw. Ganz klar zeigt sich dieser Effekt auf stark durchlässigen Sandböden. Auf Flugsand, Decksand, grobkörnigen Flussablagerungen, kalkreichen und kalkarmen Meeresdünen und allerhand künstlichen ("man-made") Böden kann grossflächig überall dieselbe *Quercion robori-petraeae*-Assoziation als "potentielle natürliche Vegetation" in Betracht kommen. Die gewählte Grundlage führt also in solchen Fällen zu einer zu grossen Vereinfachung. Auf Grund der aktuellen Vegetation, des Substrats und der Geomorphologie würde man hier meistens mehrere Kartierungseinheiten unterscheiden. Wenn verschiedene Wege zu demselben Endstadium führen, sollte man diese verschieden bewerten können.

4. Nur auf kleinsten Massstäben (C. 1:1000000 und kleiner), also für Karten von ganzen Kontinenten u. dgl., ist man hauptsächlich auf die potentielle natürliche Vegetation angewiesen, die aber als "zonale" Vegetation zu definieren ist, d.h. Klimax-Vegetation auf "normalen" Böden (Eu-Klimatop nach H. WALTER).

5. Das Grundproblem des Kartenmassstabs wird durch Kartierung von Komplexen, umgrenzt auf Grund einheitlicher potentieller natürlicher Vegetation, nur zum Teil gelöst. Das Auftreten der Landausnutzungs- und sekundären

Sukzessionsreihen (Wald, Gebüsch, Mähwiese, Weide, Acker usw.) ist nur ein Aspekt des Landschafts-Mosaiks (DOING 1974). Es kann aber auch notwendig sein, Typen zusammenzufassen, welche auf Grund von abiotischen (sowohl bodenkundlichen als lokalklimatischen) Faktoren verschieden sind. So gibt es Landschaften, wo geringe Höhenunterschiede mit einem kleinflächigen Wechsel von grundverschiedenen Standorten und zugehörigen Vegetationstypen oder Sukzessionsreihen korrelieren. Ueberschwemmungsgebiete (u.a. auch Termiten-Savannen), Moore, Dünen mit nassen Tälern, felsige Hänge und Bergsturzgebiete sind Beispiele von Landschaften mit mehr oder weniger permanentem Kleinmosaik-Charakter, wo man z.B. im Massstab 1:25000 Elemente mit verschiedenartiger potentieller natürlicher Vegetation meistens auf der Karte irgendwie zusammenfassen muss. Da eine Kartenfläche wenigstens in einer Richtung minimal 5 mm messen soll, können auf diesem Massstab Bestände mit weniger als 125 m Länge nicht mehr auf der Karte wiedergegeben werden. Tatsächlich müsste man in solchen Fällen also einen "Komplex von Synassoziationen" kartieren. Dabei ist allerdings die kartemässige Wiedergabe der Einzelbestände oft gar nicht notwendig oder erwünscht. In vielen Fällen sind diese leicht genug im Gelände oder auf Luftphotos erkennbar. Der Vorteil einer grösseren Detaillierung wiegt oft gegen den Nachteil der Unübersichtlichkeit nicht auf. Wo kurzfristige Sukzession eine Rolle spielt, beeinträchtigt sie auch die Gültigkeitsdauer der Karte.

6. Die Ursachen der räumlichen Korrelation von Gesellschaften können sehr verschiedenartig sein. Für die Aufstellung kartographischer Einheiten soll auch deshalb als Ausgangspunkt nur diese geographische Affinität dienen. Die Ursachen können dabei ebensowenig eine Rolle spielen wie bei der Aufstellung von Vegetationseinheiten die der Affinität zwischen den einzelnen Arten. Direkte Abhängigkeitsbeziehungen (Parasitismus usw.), gleichwertige Toleranz für ungünstige Umweltfaktoren und Vermeidung der Konkurrenz durch Nischen-Spezialismus (z.B. Vorkommen in verschiedenen Schichten) sind solche Ursachen, welche niemals Anleitung waren zu grundsätzlichen Unterscheidungen zwischen den Pflanzengesellschaften. Eine formelle Klassifikation von Komplexen von Synassoziationen, wozu die Bindung von Kartierungseinheiten an die potentielle natürliche Vegetation zwingen würde, stellt zu hohe Anforderungen an unser Vermögen zur einwandfreien Unterscheidung zwischen den Ursachen des Vegetations-Mosaiks in jedem konkreten Fall. Man kann hier nur

pragmatisch vorgehen, d.h. nach der lokal vorhandenen Landschaftsstruktur.

4.3. *Oekologische Beziehungen innerhalb der Landschaft*

Die Möglichkeit, eine naturgemässe Klassifikation von Pflanzengesellschaften aufzustellen, beruht auf den gegenseitigen Einwirkungen der Pflanzen, d.h. grösstenteils auf biologischen Ursachen. Auf die Ursachen von geographischen Korrelationen zwischen Gesellschaften wird im Symposiumsbericht (TÜXEN 1978a) kaum eingegangen (vgl. Abschnitt 4.2.6.). Diese sind (DOING 1974):

I. Dynamischer Art

a. Die verschiedenen Gesellschaften gehören zu einer primären Sukzessionsreihe, entweder progressiv oder regressiv. Es handelt sich hier um geologische Prozesse.

b. Sie gehören zu einer sekundären Sukzessionsreihe. Diese Reihen sind meistens anthropogen bedingt und regressiv, obwohl natürliche Katastrophen (Sturm, Brand) auch bei uns vorkommen. Die progressive Entwicklung führt auf die Dauer zur potentiellen natürlichen Vegetation.

II. Statischer Art

c. Die Ursache des gemeinschaftlichen Vorkommens beruht auf einer regelmässigen Abwechslung verschiedener Gesteinsarten (geologischer Substrate).

d. Diese beruht auf Differenzierung zwischen den verschiedenen Reliefelementen einer Berg- oder Hügellandschaft (Gipfel oder Kamm, Oberhang, Mittelhang, Hangfuss, Tal usw.). In der Bodenkunde deutet man solche Reihen an als "Catena". Wo die "Landschaftssukzession" noch im Gange ist, enthalten diese Reihen auch ein dynamisches Element (I.a.).

e. Zonationen, welche auf eine örtlich einwirkende extreme Umweltkomponente zurückzuführen sind, z.B. offenes Wasser mit seinen Ufern (ohne Verlandung), ein Störungs- und Verschmutzungszentrum usw.

Diese Ursachenkomplexe, die überwiegend von aussen her auf die Vegetation einwirken, können getrennt oder gemischt, aber unabhängig voneinander auftreten (THALEN 1978). Soweit ein innerer Zusammenhang existiert, ist dieser hauptsächlich geologisch-geomorphologisch-klimatologisch geartet und sehr stark historisch bestimmt. Biologische Wechselwirkungen finden sich

eher noch in der Tierwelt (z.B. zwischen Brut- und Ernährungsbiotop) als in der Vegetation (z.B. Einwehen von Laubstreu aus einem angrenzenden Wald). Als Objekt für eine Klassifikation bleiben also nur die Geländetypen ("Landschaften", betrachtet als Oekosystemkomplexe) übrig.

In Zusammenhang damit besteht auch ein grundsätzlicher Unterschied zwischen einer Vegetations-Aufnahme und einer "Sigma-Aufnahme". Die erstere ist homogen in Bezug auf floristische Zusammensetzung, Struktur und Standort der Vegetation. Ein Komplex ist prinzipiell heterogen - seine Elemente sind in der Regel nicht regelmässig über seine Oberfläche verteilt. Die Wahl der zu beschreibenden Oberflächen und ihre Grösse und Umgrenzung sind also nicht unmittelbar von der Vegetation abzuleiten. Dies zeigt sich auch aus der Reihe der Beispiele während des Symposiums, die sehr verschiedener Grössenordnung sind (JAHN 1978). Sie haben aber fast alle gemeinsam, dass die Wahl und Umgrenzung des Objekts entweder (bei natürlicher Landschaft) auf morphologisch-ökologischen Gesichtspunkten (trockene Dünen, subalpine Stufe, Flusstäler) oder (bei Kulturlandschaft) auf der Art der menschlichen Eingriffe (Rebgebiete, Siedlungen) beruht. Mit ebensoviel Recht als GÉHU die trockenen Dünen von den feuchten Dünentälern trennt (die letzteren kommen ohne die ersteren nicht vor!), könnte man auch die Weissdünen von den Grau- und von den bewaldeten Dünen trennen und jede Gruppe für sich an den westeuropäischen Küsten entlang verfolgen. Gewiss kämen dabei wieder andere Zusammenhänge heraus als es jetzt der Fall ist.

Will man nicht nur von oben herab, sondern auch von unten her zu einer Umgrenzung kommen, so kommt man nicht umhin, erst ausführliche Geländearbeiten zu machen, auch in einem Gebiet wo pflanzensoziologische Vorarbeiten vorhanden sind. Man müsste etwa folgendermassen vorgehen:

a. Die konkreten Bestände, einschliesslich vegetationslose Flächen, müssen beschrieben und geordnet und ihre landschaftlichen Zusammenhänge anhand von Karten-Skizzen und Querprofilen (vgl. KNAPP 1973) an vielen Stellen festgestellt werden.

b. Aus den so erarbeiteten Vegetationsmustern können Korrelationen zwischen den Bestandestypen entnommen werden, welche man als Hilfsmittel zur Umgrenzung der Komplexe verwenden kann.

c. Die Grössenordnung der Bestandestypen-Unterschiede (gleichgültig ob zu verschiedenen Klassen, Assoziationen, Varianten usw. gehörend) ist unabhängig von ihrer Bedeutung für die Unterscheidung der Komplexe.

Dass in der aktuellen Vegetation alle wichtigen Umweltfaktoren zum Ausdruck kommen - wie wiederholt angenommen wird - ist nicht aufrecht zu halten. Bestimmte äussere (Düngung, Beweidung, Bodenbearbeitung, Erosion) oder innere (Beschattung, Streuproduktion) Einflüsse haben eine meistens stark nivellierende Auswirkung auf potentiell (im Boden und im Mikroklima) vorhandene Unterschiede in der Vegetation. So zeigt ein Gebiet oft mehr örtliche Unterschiede wenn es extensiv beweidet wird als bei intensiver Beweidung, aber auch mehr als im Klimaxwald. Oberflächlich wurzelnde Bestände können nicht auf tiefere Bodenschichten reagieren. Umgekehrt sind viele Fälle bekannt, wo Unterschiede in früherer Bewirtschaftungsweise Anlass zu wichtigen, aber reversiblen Unterschieden in der aktuellen Vegetation gaben, ohne dass sich dies mit Bodenunterschieden (abgesehen vom Humuszustand) korrelieren lässt. Boden und Vegetation müssen also beide bei der Kartierung als gleichwertige Landschaftskomponenten herangezogen werden, so wie dies z.B. im Waldbau beim "kombinierten Verfahren" (siehe ELLENBERG 1967) schon seit Jahren üblich ist.

Die bisher vorhandenen Beispiele der "Sigma-Taxonomie" (GÉHU 1978, TÜXEN 1978b) scheinen nicht in erster Linie auf Kartierungen zugeschnitten, wie man sie als Unterlage für Verwaltungs- und Planungszwecke verwenden möchte. Sie sind eher ein Beitrag zur Vegetationsgeographie grosser Gebiete als zur Landschaftsökologie und könnten auch aus Literaturvergleichen, also ohne genaue Geländeaufnahmen, zustandekommen.

VAN SOEST hat 1929 eine Einteilung der Niederlande in "pflanzengeographische Distrikte" veröffentlicht, aufgebaut auf die damals vorhandenen Verbreitungskarten von Arten, welche sich sehr gut bewährt hat (HEUKELS-VAN OOSTSTROOM 1977). Die Gebiete, welche darin unterschieden werden (Flussdistrikt, Dünendistrikt, Kreidedistrikt usw.) würden sich ohne weiteres als Umrahmung für die Arbeiten der "Sigma-Taxonomen" eignen (DOING 1979). Das schweizerische Verfahren (ZOLLER et al. 1978), das auf der Inventarisierung der Pflanzengesellschaften pro km² aufbaut, erinnert in seinem Prinzip auch stark an die Arbeitsweise der Floristen. Pflanzengeographische Karten können

auf diese Weise auf Grund von vegetationsgeographischen Gesichtspunkten korrigiert, detailliert und zu "botanisch geographischen Karten" (DOING 1970b) ergänzt werden. Man wird dabei unterscheiden müssen zwischen "landschaftlichen" Einteilungen (wie jene einzelner Klimagebiete von VAN SOEST) und (vgl. DOING 1969) Uebersichten vergleichbarer (Gross-)Landschaften über verschiedene pflanzengeographische und Klimagebiete hinweg.

Ein Beispiel des zuletzt genannten Problems ist die Uebersicht der Dünen von GÉHU (1978). Hierbei werden die westeuropäischen trockenen Dünen von Spanien bis Jütland eingeteilt in zwei "Sigma-Ordnungen": *Euphorbio-Ammophilo-Sigmetalia* und *Elymo-Ammophilo-Sigmetalia*. Dies ist eine Einteilung mit klimatologischem Hintergrund, welche dann auch für die kleineren Einheiten (Sigma-Verbände und -Assoziationen) angewendet wird. Der äusserst wichtige und nicht davon abhängige Unterschied zwischen kalkreichen und kalkarmen Dünen (mit ganz verschiedenen Gesellschaftskomplexen) wird dieser klimatischen Einteilung untergeordnet und von dieser zum Teil nicht mehr klar abgehoben. Die "Kalkgrenze" bei Bergen (Provinz Nord-Holland), bei VAN SOEST Anlass zur Trennung zwischen Dünen- und Wattendistrikt, wird übersehen. Das am reichsten gegliederte zusammenhängende Küstendünengebiet Europas in den niederländischen Provinzen Nord- und Süd-Holland (vgl. DOING 1964, 1974; DOING KRAFT 1963) wird auf diese Weise von der Einteilung GÉHUs nicht erfasst. Es zeigt sich darin auch klar der allgemeine Nachteil von klimatologisch ausgerichteten Gliederungen, nämlich das Auftreten unscharfer Grenzen und grosser Uebergangsbiete: in diesem Fall eine Strecke von der Normandie bis Voorne (Niederlande), wo *Euphorbia paralias* und *Elymus arenarius* beide regelmässig vorkommen.

5. Landschaftskunde auf Grund der Kenntnis der Geosysteme

5.1. Inhalt und Umgrenzung der Landschaftseinheiten

Eine wichtige Schlussfolgerung aus der bisherigen Ueberlegung ist, dass Karteneinheiten grundsätzlich an erster Stelle auf geographischer Basis festgestellt werden müssen. Welches die ökologischen Ursachen des Mosaikcharakters der Vegetation (primäre oder sekundäre Sukzession, menschliche Einflüsse, Boden, Klima usw.) sind, ist von Fall zu Fall sehr verschieden und

oft nicht genügend bekannt oder voneinander zu trennen um als allgemeingültige Grundlage verwendet zu werden. Um das Problem der Anpassung der Grösse der Kartierungseinheiten an den Kartenmassstab zu lösen, ist ihre gegenseitige räumliche Affinität der einzig brauchbare Anhaltspunkt für die Vereinigung der dazu zu kleinen einzelnen Bestände. Die Frage der Grenzen zwischen den Komplexen ist aber damit noch keineswegs beantwortet.

In Abb. 1 sind auf zwei verschiedene Weisen dieselben Einzelbestände zu Komplexen vereinigt. Welche davon den Vorzug verdient, ist auf Grund der Vegetation nicht ohne weiteres zu entscheiden. In der Praxis ist es aber gar nicht so schwierig. Es zeigt sich immer wieder, dass die natürlichste und sinnvollste Umgrenzung diejenige ist, welche so gut wie möglich mit den geomorphologischen Grenzen zusammenfällt. Hangfüsse, Wasserscheiden, Grenzen von Schuttkegeln oder Blockhalden, Moränenzüge, Parabeldünen, Uferwälle usw. sind fast immer Anhaltspunkte, welche im Gelände und meistens auch auf den Luftphotos und davon abgeleiteten Karten leicht erkennbar sind. Dabei liegen auch die Grenzen der Einzelbestände nicht absolut fest, da der Inhalt der Einheiten in der Praxis gewöhnlich nicht genau definiert und quantifiziert wird. Mit etwas verschiedenen Kriterien würde man ungefähr parallele, aber nicht identische Linien bekommen. Letzten Endes gibt es fast überall Grenzen und geht es bei einer Kartierung darum, die für das Oekosystem "Landschaft" wichtigsten Grenzen herauszufinden. Auf diese Weise lassen sich also verschiedene monothematische Karten (z.B. Vegetations- und Bodenkarten) einander anpassen. Dabei sollte man sich davor hüten, schematisch nach einer

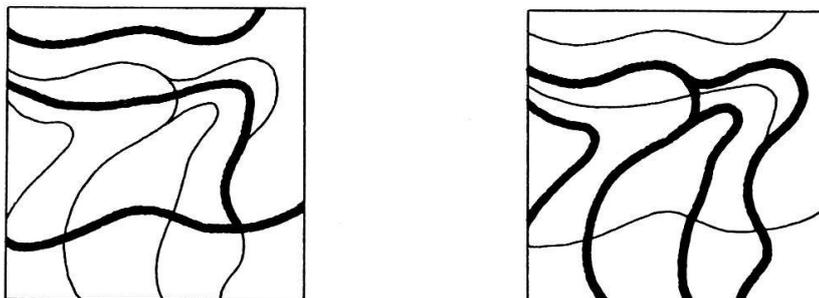


Abb. 1. Landschaftsausschnitt mit eingezeichneten Vegetationseinheiten (dünne Umrandung), die auf 2 verschiedene Möglichkeiten zu Komplexen vereinigt wurden (dicke Umrandung).

fixierten Reihenfolge vorzugehen. Einmal sind es die Höhenstufen, ein anderes Mal ist es die Art des Substrats oder die Landnutzung, welche in einer bestimmten Situation durchschlagend ist für die Haupteinteilung eines Gebiets. Bei intensiver Kultur lassen sich innerhalb derselben Vegetationseinheit meistens mehrere Bodeneinheiten unterscheiden, bei extensiver Nutzung ist es eher umgekehrt. Die Geomorphologie ist aber fast immer ein guter Anhaltspunkt wenn es darum geht, zu kleine Einheiten zusammenzufassen bzw. zu grosse aufzuteilen. Die Einheiten, welche sich auf diese Weise ausscheiden lassen, haben einen viel bedeutenderen und direkteren inneren Zusammenhang als bei einer hypothetischen Sukzessionsserie. Es sind die Landschaften oder Landschaftselemente, welche nicht nur geographisch, sondern auch genetisch und besonders funktionell selbständige, ganzheitliche "Systeme" bilden und als Abschnitte der Biosphäre auf zweckmässige Weise voneinander abgegrenzt werden können. Durch Erosion und Sedimentation, Laubfall, Samenverbreitung, Wasserbewegung, lokalklimatische seitliche Beeinflussungen, Aktivität von Tieren usw., sind die verschiedenen Teilsysteme der Landschaft "horizontal" miteinander verbunden. Die üblichen Begriffe der Systemlehre (Austausch von Stoff, Energie und Information usw.) lassen sich darauf anwenden. Sie sind zustandekommen durch bestimmte geomorphologische Prozesse (Talbildung, Dünenverwehung, Verlandung usw.). Die darin anwesenden Einzelelemente (Nord- und Südhänge, Rücken und Täler, Bülden und Schlenken, Teiche und Ufer usw.) sind unzertrennlich miteinander verbunden.

Ausser den genannten wissenschaftlichen Gründen gibt es auch wichtige praktische Ueberlegungen. Die Landschaften sind auch aufzufassen als natürliche Verwaltungseinheiten in der Land- und Forstwirtschaft, im Naturschutz und in der Landschaftspflege. Eine getrennte Verwaltung der einzelnen Oekosysteme ist auf Grund ihrer geringen Grösse, räumlichen Verknüpfung und gegenseitigen Beeinflussung oft nicht möglich. Die heutigen und früheren menschlichen Einflüsse, mit ihren unter Biologen noch oft vernachlässigten lokalen oder regionalen sozialen Hintergründen, wirkten selten auf differenzierte Weise auf die einzelnen Oekosysteme, sondern vielmehr auf ganze Landschaften ein. Man muss dabei auch an Düngung mit Heideplaggen, Streunutzung, Heuernte, Entwässerung usw. denken und auch an moderne, grossflächigere Agro-Oekosysteme.

Der Schritt vom Vegetationskomplex zur Landschaft, durch Einbezug der Tiere, des Reliefs, des Bodens und der Atmosphäre, hat für unsere Betrachtungen wichtige Konsequenzen. In der "Standortskartierung" besteht das Bedürfnis zu der Zusammenarbeit von Geographen, Biologen, Oekologen, Hydrologen, Klimatologen, Agrarwissenschaftlern usw. Es hat sich dabei als Schwierigkeit erwiesen, ein derartiges "Team" zu einer intensiven Zusammenarbeit und die Einzelergebnisse zur Synthese zu bringen. Zur Verbesserung der Methodik wäre es erwünscht, die Synthese nicht erst am Ende, sondern von Anfang an zustande zu bringen. Die einzige Weise um dies zu erreichen, ist die Umkehrung der bis vor kurzem üblichen Betrachtungsweise, bei der die grösseren und komplexeren Einheiten aus den kleineren abgeleitet wurden, was nie zu einem vollständigen Erfolg führen kann. Statt dessen sollte von Anfang an das grössere System ins Auge gefasst und die Analyse soweit durchgeführt werden, wie für den Zweck der Untersuchungen erforderlich ist. So kann man von Landschaftsstudien nicht erwarten, dass dabei bis auf das molekulare Niveau analysiert wird. Der Einwand, dass man bei den kleineren Systemen anfangen soll, weil sie viel besser bekannt oder verständlich wären, beruht grösstenteils auf einer optischen Täuschung: auch von den kleineren und kleinsten Systemen ist sehr vieles unbekannt. Im Grunde genommen deutet diese Anforderung auf eine rein mechanistische Auffassung der Natur hin. Innerhalb der Oekologie steht z.B. die Möglichkeit der genauen Definierung und Umgrenzung der "Population" in keinem Verhältnis zum Anspruch an Exaktheit, welcher hier oftmals gemacht wird.

5.2. *Das Geosystem als Kartierungsgrundlage*

In der Landschaftskunde gilt also, dass eine Landschaft nicht als Summe von ihrer Vegetation + Tierwelt + Boden + Atmosphäre + Wasserhaushalt zu sehen ist, sondern als ein Komplex von Oekosystemen oder Geobiozöosen.

"Das Studium der Oekosysteme ist nicht interdisziplinär, es ist eine neue Disziplin" (E.P. ODUM). Kamen wir in unseren Betrachtungen schon auf verschiedenen Wegen zu der Schlussfolgerung, dass man die Vegetationskartierung eigentlich wieder ganz von vorne anfangen müsste, so gilt das diesmal für die ganze Vegetationskunde. Damit will natürlich nicht gesagt sein, dass die bisherigen Ergebnisse nicht als vollwertig, sondern nur als vorläufig zu betrachten sind. Gemeint ist hier die ziemlich willkürliche Weise in welcher

das Objekt "Vegetation" bisher in der Natur abgegrenzt wurde: es umfasste gewöhnlich die lebendige Pflanzenmasse ohne die Boden- und Mikroorganismen, die Pilze und die meisten Algen, oft auch nur einen Teil der Flechten, Laubmoos- und Lebermoosarten, indem die Epiphyten meist nicht oder getrennt betrachtet wurden. Das sind (gewiss sehr wichtige) Bruchstücke eines viel umfassenderen, funktionellen Systems. Floristische Vollständigkeit der Aufnahmen war immer ein Programmpunkt, der aber selten realisiert wurde. Aus den Untersuchungen der Beziehungen zwischen Vegetation und Atmosphäre, Vegetation und Tierwelt bzw. Vegetation und Boden, lassen sich leicht viele Beispiele herausgreifen die auf so intensive gegenseitige Beeinflussung hinweisen, dass man beide eigentlich nicht getrennt, sondern viel besser als grössere Systeme betrachten sollte. Man braucht dabei nur an das Regenwasser zu denken, das vielleicht am Morgen der Atmosphäre, am Mittag dem Boden und am selben Abend der Vegetation zugehörig ist, an die Laubstreu (Vegetation - Tiere - Boden), die Bestäubungsmechanismen (*Ficus!*) usw. Das zeigt sich auch an den Folgen menschlicher Einwirkungen: diese beziehen sich in den meisten Fällen nicht rein auf Vegetation, sondern gleichzeitig auf mehrere Komponenten des Ökosystems: Brand, Beweidung, waldbauliche Nutzung, Bewässerung, Bodenbearbeitung, Eutrophierung usw. Das ist auch der wichtigste Grund dafür, dass trotz wissenschaftlichen Unschlüssigkeiten die Ökosystemforschung unumgänglich ist und sich überall mehr und mehr durchsetzt. Die Arbeit auf dem höheren Organisationsniveau - auch wenn es vorläufig noch auf primitive Weise geschieht - muss unsere Kenntnisse und das gesunde Verhältnis zur Realität fördern und die Beschränkung auf ein künstlich, aus rein opportunistischen Gründen aus dem grossen Ganzen herausgegriffenes, funktionell nicht wirksames Fragment, dagegen hemmen.

Das oben Gesagte lässt sich fast genau so für wichtige Teile der bisherigen Tierökologie, der Bodenkunde und der (Mikro-) Klimatologie wiederholen. Besonders die Parallelen zwischen Boden- und Vegetationskartierung sind sehr aufschlussreich und dienlich für unser Thema. Genau wie die Vegetationskunde hat die Bodenkunde Begriffe, Einteilungen und Terminologien entwickelt, welche besonders der Erkennbarkeit der Zustände im Gelände dienen. Bodenkarten anzufertigen, ohne die Vegetation einzubeziehen, ist eigentlich ebenso unmöglich bzw. unpraktisch wie das Umgekehrte. Besonders dort wo Luftphotos

als Ausgangspunkt für Bodenkarten verwendet werden, sind diese eigentlich grösstenteils "übersetzte Vegetationskarten". Es ist daher auch verständlich, dass in den meisten Ländern entweder die Bodenkartierung (wie in den U.S.A. und in den Niederlanden) oder die Vegetationskartierung (Frankreich und West-Deutschland) zahlreiche und umfassende Aufträge erhalten hat, seltener beide in einem Land etwa gleichzeitig und in gleichem Masse (Belgien, CSSR, DDR). Das kommt daher, dass beide eigentlich, wenn man ihr "Jargon" durchschaut, demselben Ziel zustreben. Eine gute, d.h. eine vielseitig anwendbare Bodensowohl wie Vegetationskarte ist eine Karte der Landschafts- bzw. Oekosystemtypen. Besonders ELLENBERG (z.B. 1967, 1973) hat sich schon seit vielen Jahren mit der "Oekosystemforschung" befasst und viel dazu beitragen, sie in Gang zu bringen. Derartige Grundlagen sollten jetzt auf die Kartierung angewandt werden. Das hier und in Kapitel 2 Gesagte über die Unterschiede zwischen syntaxonomischen- und Kartierungs-Einheiten gilt auch für die Bodenkunde. Es ist zu bedauern, dass in der niederländischen Bodenkartierung (Stichting voor Bodemkartering 1961) die landschaftliche Betrachtungsweise (EDELMAN 1950) grösstenteils von einer taxonomischen (DE BAKKER und SCHELLING 1966) verdrängt worden ist.

Oekosysteme gibt es in sehr verschiedener Grössenordnung. Biosphäre, Biom und Landschaft sind sehr grosse und komplizierte Oekosysteme mit geringer räumlicher Homogenität. Eine Bodenschicht, ein Wassertropfen oder das Innere eines Tieres werden manchmal auch als "Oekosystem" angedeutet. Besser ist es, als Minimum-Areal den kleinsten Raum zu betrachten, in welchem erstens alle trophischen Niveaus auf die für das betreffende System charakteristische Weise sich vollständig entfalten können, und zweitens die Strömungs- und Kreislaufprozesse innerhalb des Systems funktionieren können. Je weniger ein solches System von seiner Umgebung abhängig ist, umso eher verdient es den Namen "Oekosystem". Der Unterschied zwischen zonalen Klimax-Oekosystemen und nicht-zonalen und anthropogenen Oekosystemen liegt gerade im Ausmass dieser Unabhängigkeit von der Umgebung.

Man könnte für "Oekosystem" in diesem Sinne vielleicht besser das von den russischen Oekologen geprägte Wort "Geobiozönose" verwenden, weil darin der räumliche Charakter als kleinster repräsentativer Abschnitt der Biosphäre deutlicher hervortritt. Als Andeutung einer Kartierungseinheit (Einzelbestand

oder Komplex) lässt sich gegen beide Begriffe einwenden, dass die kleineren Tiere dabei in der Kartierungspraxis nicht die Rolle spielen, welche mit ihrer Bedeutung im System und ihrer Vielfältigkeit übereinstimmen würde. Eine eingehende Analyse der Tierwelt wird jedoch kaum jemals zur Routine der Bestandsaufnahme im Gelände für Kartierungszwecke gehören. Es wird deshalb vorgeschlagen, in diesen Fällen den von afrikanisch-französischen Forschern - ebenfalls aus der russischen Literatur - übernommenen Begriff "Geosystem" zu verwenden (BEROUTCHACHVILI und RICHARD 1975). Hieraus ergibt sich die Frage, ob es nicht möglich ist, ein Beschreibungsschema und eine Terminologie für Geosysteme zu entwerfen, mit dem ein einziger Forscher (Biologe, Pedologe oder Geograph) imstande wäre, wenigstens die wichtigsten Aspekte selbständig zu beschreiben. Ein interessanter Vorschlag dazu, der sich auf den tropischen Regenwald bezieht, stammt ebenfalls von den obengenannten Autoren (RICHARD et al. 1976).

5.3. *Bemerkungen über die Kartierungspraxis*

Es werden wohl noch Jahre vergehen, bis Boden- und Vegetationskarten allgemein durch Landschaftskarten auf Grund der Geosysteme ersetzt werden. Abhängig von der Art der Landschaft wird neben der Geomorphologie einmal die Vegetation, ein anderes Mal der Boden die Hauptrolle bei der Unterscheidung der Landschaftseinheiten spielen. In den natürlicheren Landschaften hat die Vegetation als Ausgangspunkt den Vorteil, dass die vorhandenen Unterschiede als Fläche sichtbar sind. In intensiv kultivierten Gebieten ist sie oft so stark nivelliert, dass man die Begrenzungen vorerst von den Bodenunterschieden ableiten muss. In einer gut ausgeglichenen Karte werden Landform, Boden und Vegetation als einander gleichwertige Landschaftskomponenten behandelt (ZONNEVELD 1972), aber ihr Aussagewert kann von Fall zu Fall sehr verschieden sein. Auch die Disziplin, in der die betreffenden Forscher ausgebildet wurden, spielt am Anfang noch eine Rolle. Eigentlich ist es unerwünscht, wenn ganz auf Kartierungen spezialisierte Fachleute jedes Jahr neue Gebiete, die sie nicht gut kennen, kartieren müssen. Besonders die historischen und ökologischen Hintergründe - nicht zuletzt die Art und Bedeutung der menschlichen Eingriffe - lernt man erst nach langjähriger Erfahrung in einem Gebiet kennen. Eine Kartierung wird meistens in vielen Jahren nicht wiederholt, so dass auch die beste Karte für die Verwaltungspraxis an erster Stelle eine Einteil-

lung des Gebiets in Kompartimente ist, die für einen sachverständigen, im Gebiet gut bekannten Oekologen (also der Land- oder Forstwirt, Landschaftsberater usw.) als Verwaltungseinheiten vielseitig brauchbar sind. Organisatorisch wäre es erwünscht, ein (in den meisten Ländern wahrscheinlich zentrales) Kartierungsinstitut mit einem System von regionalen "Umweltberatern" zu verbinden, welche für die laufenden Probleme ihres Gebietes als "Hausarzt" funktionieren können (DOING 1977).

In der Entstehung der Kulturlandschaften gibt es zumindest zwei Hauptphasen.

1. Entwicklung unter Einfluss der geologischen Prozesse und der primären und säkularen (unter Einfluss des Klimawechsels auftretenden) Sukzession. Hierbei verlaufen Vegetations- und Bodenentwicklung parallel. Menschliche Einflüsse können sehr wichtig sein, sind aber den kleinflächigen, lokalen Unterschieden angepasst. Hierzu gehören noch heute die unberührten, die mehr oder weniger natürlichen und die halb-natürlichen Landschaften (DOING und WESTHOFF 1975).

2. Durch verstärkte menschliche Eingriffe werden die geologischen Prozesse soweit wie möglich stillgelegt. Die Landformen werden also fixiert, die Landnutzung wird durch Parzellenbildung, Düngung, Entwässerung, Unkrautbekämpfung usw. immer mehr vom Menschen bestimmt. In vielen Fällen tritt der Mensch als geologischer Faktor auf, so bei Eindeichung und Trockenlegung von Meeresböden, Abbau von Mooren usw.

Zwischen beiden Phasen besteht der grundsätzliche Unterschied, dass im ersten Fall die Wechselbeziehungen zwischen den verschiedenen Ökosystemen sich zum grössten Teil innerhalb der Landschaft abspielen, während diese im zweiten Fall einen vorwiegend "offenen" Charakter haben durch Ein- und Ausfuhr von Stoffen, Energie, Wasser und Information (Kunstdünger, Saatgut, "cash-crops", Bio-Industrie usw.), dies von bzw. nach Gebieten, die weit ausserhalb der untersuchten Landschaft liegen. Es empfiehlt sich deswegen, in den Gebieten wo diese intensiv kultivierten Landschaften eine wichtige Rolle spielen, zwei verschiedene Karten anzufertigen. Da im Bodenprofil meistens noch die Entstehungsweise der Landschaft abzulesen ist, während die

Vegetation vorwiegend die aktuellen Faktoren spiegelt, werden Geomorphologie und Boden besonders für die Karte der natürlichen Landschaft, Wasserverhältnisse und menschliche Aktivitäten besonders für die der Kulturlandschaft als Ausgangsmaterial dienen, während die Vegetation in beiden Fällen eine verschiedenartige Rolle spielt. Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass man auf diese Weise auch Wege, Deiche, Kanäle, kulturhistorische Elemente (Gebäude, Parzellentypen u. dgl.) und Siedlungen eintragen kann, ohne dass dies verwirrend auf das Kartenbild der natürlichen Landschaft wirkt.

6. Schlussfolgerungen

Die Landschaftskunde, meist Landschaftsökologie genannt (z.B. LESER 1976), ist eine der jüngsten Wissenschaften. Sie ist grösstenteils aus der Praxis heraus entstanden. Indem der Mensch Hunderttausende von Jahren von der Naturlandschaft abhängig und danach in den verschiedensten Teilen der Erde im Gleichgewicht mit der Kulturlandschaft lebte, war er sich der spezifischen Landschafts-Problematik kaum bewusst. Erst dort, wo das Gleichgewicht verlorengegangen war, wurde die Landschaft bewusst zum Objekt wissenschaftlicher Untersuchungen. Wie gewöhnlich in solchen Fällen, imitiert man dabei am Anfang schon länger existierende Wissenschaften. Die floristische (z.B. MENNEMA 1973) und die syntaxonomische Analyse (z.B. die "Sigmassoziationen"), auch die Kartierung der "potentiellen natürlichen Vegetation" und die Methode der "Grenzsituationen" (VAN LEEUWEN 1966) sind solche Anläufe zu einer landschaftkundlichen Disziplin, die alle wertvoll sind und einander ergänzen, die aber die grosse Gefahr in sich enthalten, im Formalismus zu erstarren oder zu schnell zum Ziel der richtigen Wertung und Verwaltung gelangen zu wollen. Auffällig und verständlich ist oft auch die Neigung der neuen Wissenschaft Status zu verschaffen durch Erfindung einer ausführlichen Terminologie (HAASE 1973, SCHMITHÜSEN 1976, ZONNEVELD c.s. 1975), und eine Syntaxonomie der Landschaftseinheiten aufzustellen.

Im heutigen Stadium unserer Kenntnisse und in Anbetracht der ersten Situation in Bezug auf die überall um sich greifende Desintegration der Landschaft möchte man eine vorwiegend pragmatische Arbeitsweise dringend empfeh-

len. Man sollte alle Energie darauf ausrichten, die Entstehungsweise konkreter Landschaften, die heute darin und dazwischen vor sich gehenden Prozesse (TERWINDT 1977) und die zu erwartenden Folgen der menschlichen Eingriffe besser verstehen zu lernen. Als geographisches Phänomen eignet sich die Landschaft kaum zur Abstrahierung und Taxonomisierung. Vielmehr sollte man davon ausgehen, dass die Vielgestaltigkeit der Landschaften und die Zahl der Kombinationsmöglichkeiten von Landschaftskomponenten und Milieufaktoren so gross ist, dass jede Region als Einzelercheinung gewertet werden muss. Nicht auf Generalisierung, sondern auf Differenzierung soll der Landschaftsökologe sich ausrichten, will er seiner Wissenschaft optimal dienen und lebensfeindlichen Tendenzen Einhalt gebieten, wie VAN MOURIK et al. (Vakgroep Planologie 1974) das für die eng damit verwandte "Planologie" (Planungskunde) vorgeschlagen haben. Dazu braucht man heute überall in der Welt viele Arbeitsplätze für gut ausgebildete Landschaftsökologen, welche Zeit haben für und sich nicht scheuen vor intensiver und langwieriger Geländearbeit. Es gibt dafür keinen Ersatz.

Zusammenfassung

Das Verhältnis zwischen syntaxonomischen (Vegetations-) und Kartierungs-Einheiten auf verschiedenen Massstäben wird eingehend diskutiert. Die wichtigsten Schlussfolgerungen sind:

1. Es empfiehlt sich, ein Gebiet (oder mindestens repräsentative Teile davon) auf mehr als einem Massstab zu kartieren. Nur auf diese Weise ist es möglich, die wichtigsten Eigenschaften der Vegetation (Struktur, floristische Zusammensetzung, Textur, Population der einzelnen Arten, usw.) zu erfassen, ohne abhängig zu sein von den Dimensionen des lokalen Musters.

2. Es gibt einen grundsätzlichen Unterschied zwischen den ausgesprochen abstrakten syntaxonomischen Einheiten (abgesehen von ihrer Grösse oder ihrem Inhalt) und den eher konkreten Kartierungseinheiten. Die ersteren werden grösstenteils aus ökologischen Gründen unterschieden und mit dem Zunehmen der Kenntnisse über die Beziehungen zwischen Vegetation und Umwelt immer weiter unterteilt oder aufgelöst (z.B. Ordination statt Klassifikation). Kartierungseinheiten haben einen geographischen Charakter, und ihr Inhalt hängt besonders vom Massstab ab. Im Gegensatz zu der üblichen Praxis sollte man beide unabhängig voneinander betrachten. Es ist aus folgenden Gründen meistens unerwünscht oder unmöglich, syntaxonomische Einheiten ohne weiteres als Kartierungseinheiten anzuwenden:

- a. Im Gelände überwiegen oft die (räumlichen oder zeitlichen) Uebergänge, Fragmente oder Mischungen auf einem beträchtlichen Teil der Oberfläche.

b. Ein wichtiger Teil der homogenen Bestände ist gewöhnlich zu klein um auf Karten dargestellt zu werden, ausgenommen bei sehr grossen Massstäben (> 1:5000). In diesen Fällen können nur Gesellschaftskomplexe kartiert werden. Wenn statt dessen nur die dominierenden Einheiten kartiert werden, geht essentielle Information verloren.

c. Kartierung von Einzelbeständen führt in manchen Fällen zu unerwünschtem Verlust an Uebersichtlichkeit.

3. Die meisten Karten erzielen praktische Verwaltungs- oder Planungszwecke. Für diese Anwendungen sind monothematische Karten (Boden, Vegetation, usw.) nicht befriedigend. Um gute Landschaftskarten zu erhalten, sollten die einzelnen Aspekte von Anfang an integriert werden. Dies wird erreicht wenn man Oekosysteme, vielleicht besser anzudeuten als "Geosysteme" beschreibt.

Die Kartierung von Landschaften, aufgefasst als räumliche Kombinationen von Geosystemtypen auf lokaler geomorphologischer Basis, wird als Alternative für die Verwendung der "Sigmassoziationen" vorgeschlagen, welche auf Korrelationen zwischen rein floristisch-soziologischen Syntaxa (z.B. Assoziationen) ohne deutliche geographische Umgrenzung basieren, oder für Karten der "potentiellen natürlichen Vegetation" (= klimatischer Klimax oder Plesioklimax).

Landschaften sind funktionelle Systeme; sie unterscheiden sich voneinander durch biologische, geologische und hydrologische Prozesse (Beweidung, Erosion, usw.), Lokalklima, Flora und Fauna, Entstehungsweise als geomorphologische Einheit (Flusstal, Parabeldüne, usw.). Als geographische Erscheinungen eignen sie sich wenig zur Abstraktion. Deshalb können formelle Klassifikationen von Landschaftstypen und allgemeine Terminologie von Landschaftseigenschaften nur in sehr beschränktem Masse empfohlen werden.

Die Methode der "Sigma-Taxonomie", welche neuerdings von einer Reihe von Pflanzensoziologen propagiert wird (TÜXEN 1978a), wird kritisch betrachtet. Hierbei wird die Auffassung vertreten, dass diese Methode einen Beitrag zur Vegetationsgeographie grosser Gebiete darstellt, sich aber wenig als Grundlage für Landschaftskarten eignet. Auf diesen sollten Gebiete mit homogenen, funktionellen und historischen Beziehungen zwischen Oekosystemen so dargestellt werden, dass sie sich für Verwaltung und Planung optimal anwenden lassen. Die Terminologie und die Nomenklatur der "Sigmatisten" müssen auf jene, welche die Methode anwenden sollten, abschreckend wirken. Landschaftsökologischen Problemen sollte man nicht auf generalisierende, sondern vielmehr auf differenzierende Weise entgegentreten.

Summary

The paper discusses the problem of the relationship between syntaxonomical (vegetation) units and mapping units on various scales. Some conclusions are:

1. It should be recommended to map an area (or at least representative parts of it) on more than one scale. Only in this way it is possible to describe all major properties of the vegetation (structure, floristic composition, size of species populations etc.) in a way not too much dependent on accidental size of locally occurring patterns.

2. There is a fundamental difference between more or less abstract syntaxonomical units (irrespective of their size or theoretical basis) and the much more concrete mapping units. The former are mainly distinguished for ecological reasons, and with increasing knowledge on the relationship between vegetation and its environment there is a tendency towards splitting up or dissolution of units (ordination!). Mapping units have a geographical basis and depend on scale in the first place. As a general rule, and in contrast to prevailing practice, both should be treated independently from each other. It is undesirable to use syntaxonomical units for mapping purposes because

a. In the field they are in many cases only represented by (spatial or temporal) transitions, fragments or mixtures for an often considerable part of a mapping area.

b. Some or all homogeneous stands of vegetation are commonly too small to be represented on maps, except on those of very large scales (> 1:5000). In these cases, only mosaics ("community complexes") can be applied as mapping units. If only dominant types are mapped, essential information may be lost.

3. Most maps are intended for practical purposes in the field of land use planning or management. Therefore, the development of monothematic maps (soils, vegetation etc.) is unsatisfactory. To produce "landscape maps", integration should preferably be realized at the earliest possible stage, viz. by describing ecosystems, or rather "geosystems". Mapping of landscapes, defined as spatial combinations of locally described geosystems, is proposed as an alternative to the distinction of "sigmassociations", based on purely floristic taxonomic vegetation units (associations) or maps based on "potential natural vegetation" (climatological climax).

Landscapes are functional systems, characterized by distinctive biological, geological and hydrological processes (grazing, erosion, run-off etc.), local climate, flora and fauna, origin as a geomorphological unit (river valley, parabolic dune etc.) and often uniform human influences (present and past). As geographical phenomena, they do not lend themselves easily to abstraction. Therefore, formal classifications of landscape types and generalized nomenclatures of landscape properties cannot be recommended.

A considerable part of the paper is devoted to a critical review of the methods of "sigma-syntaxonomy", recently advocated by a number of phytosociologists (TÜXEN 1978a). From this the conclusion is drawn, that these methods lead to general phytogeographical ("vegetation geographical", cf. DOING 1970b) delimitations of large areas or countries. They are not considered as suitable for the design of landscape maps, showing areas with homogeneous functional and historical relationships between ecosystems, and applicable for land use management and planning. Terminology and nomenclature are also often prohibitive for users from other disciplines.

Literatuur

- BAKKER DE, H. und SCHELLING, J., 1966: Systeem van bodemclassificatie voor Nederland. Soil Survey Institute. Wageningen. Pudoc, 217 S.
- BARKMAN, J.J., 1970: Enige nieuwe aspecten inzake het probleem van synusiae en microgezelschappen. Misc. Papers Landbouwhogeschool Wageningen 5, 85-116.
- 1973: Synusial approaches to classification. Den Haag. Handb. Veg. Sc. 5, 537-491.
- BEER, S., 1965: The world, the flesh and the metal. *Nature* 205, 223-231.
- BEROUTCHACHVILI, N. und RICHARD, J.-F., 1975: Aspects traditionnels et aspects modernes dans la "Science du Paysage" en Union Soviétique. Note O.R.S.T.O.M., Paris (offset), 10 S.
- DOING KRAFT, H., 1963: Eine Landschaftskartierung auf vegetationskundlicher Grundlage im Massstab 1:25000 in den Dünen bei Haarlem. Ber.ü.d.Inter-nat. Symposium f. Vegetationskartierung 1959 in Stolzenau/Weser (Hrsg. R. TÜXEN). J. Cramer. Weinheim, 297-312.
- DOING, H., 1964: Vegetatie: In: Recreatie en Natuurbescherming in het Noord-hollands Duinreservaat. Suppl. 2. Meded. I.T.B.O.N. 69C. 52 S.
- 1969: Assoziationstabellen von niederländischen Wäldern und Gebüsch. Landbouwhogeschool Wageningen (offset), 29 S. + Tab.
- 1970a: The use of phytosociological methods in various parts of the world. Misc. Papers Landbouwhogeschool Wageningen 5, 53-61.
- 1970b: Botanical geography and chorology in Australia. Misc. Papers , Landbouwhogeschool, Wageningen, 81-98.
- 1972a: Syllabus college vegetatiekunde. Landbouwhogeschool Wageningen, (offset), 21 S.
- 1972b: Proposals for an objectivation of phytosociological methods. Grundlagen und Methoden in der Pflanzensoziologie (Hrsg. VAN DER MAAREL, E. und TÜXEN, R.), W. Junk, Den Haag, 59-74.
- 1974a: Landschapsoecologie van de duinstreek tussen Wassenaar en IJmuiden. Meded. Landbouwhogeschool Wageningen, 74-12.
- 1974b: Landschaftstypen in niederländischen Dünengebieten. Symposium der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde über "Landschaftsgliederung mit Hilfe der Vegetation" Rinteln. Vortrag.
- 1977: Was ich tun möchte, wenn ich Japaner wäre. In: Vegetation science and environmental protection (Hrsg. MIYAWAKI, A. und TÜXEN, R), Maruzen Co., Ltd. Tokyo, 513-515.
- 1979: Landschapskartering op vegetatiekundige grondslag in Nederlandse duingebieden. Contactblad voor oecologen 15 (1), 1-12.
- und WESTHOFF, V., 1976: Begripsbepalingen ten behoeve van de praeadviezen voor de Studiekringdag 1975. Ned. Bosb. Tijdschr. 48 (3), 56-57.
- EDELMAN, C.H., 1950: Soils of the Netherlands (+map). Noord-Hollandsche Uitg. Mij. Amsterdam. 7+177 S.
- EGLER, F.E., 1954: Philosophical and practical considerations of the Braun-Blanquet system of phytosociology. *Castanea* 19, 45-60.

- ELLENBERG, H. (Hrsg.), 1967: Vegetations- und bodenkundliche Methoden der forstlichen Standortskartierung. Veröff. Geobot. Institut ETH, Stiftung Rübel, Zürich 39, 296 S.
- 1973: Oekosystemforschung. Springer Verlag, Heidelberg/Berlin/New York. 280 S.
- GEHU, J.-M., 1976: Le concept de sigmassociation et son application à l'étude phytosociologique globale de la végétation des falaises atlantiques françaises. Vortrag Internat. Symposium "Plant species and plant communities". Nijmegen. S. auch Vegetatio 34 (2), 117-125.
- 1978: Premiers éléments pour un sigmasystème des dunes sèches holarctiques. In: TÜXEN, R. (1978a), 267-272.
- und GEHU J., 1978: Essai sur les synassociations forestières du Jura français moyen. In: TÜXEN, R. (1978a), 179-187.
- HAASE, G. (Hrsg.), 1973: Beiträge zur Klärung der Terminologie in der Landschaftsforschung. Geogr. Inst. d. Akad. d. Wissensch. DDR, Leipzig.
- HEUKELS-VAN OOSTSTROOM, 1977: Flora van Nederland. P. Noordhoff, Groningen. 925 S.
- JAHN, G., 1978: Diskussionsbeitrag. In: TÜXEN, R. (1978a), 529-531.
- KNAPP, R., 1973: Die Vegetation von Afrika. G. Fischer Verlag, Stuttgart, 626 S.
- LEEUWEN, van, C.G., 1966: A relation theoretical approach to pattern and process in vegetation. Wentia 15, 25-46.
- LESER, H., 1976: Landschaftsökologie. E. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- MENNEMA, J., 1973: Een vegetatiewaardering van het stroomdallandschap van het Merkske (N.-Br.), gebaseerd op een floristische inventarisatie. Gorteria 6 (10/11), 157-179.
- PALLMANN, H., 1948: Pédologie et phytosociologie. C.R. Congrès de Pédologie de Montpellier 1947. Nancy.
- RICHARD, J.-F., KAHN, F. und CHATELIN, Y., 1976: Vocabulaire pour l'étude du milieu naturel (tropiques humides). Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Pédol. Paris. 16 S.
- RIVAS-MARTINEZ, S., 1978: Sobre las Sinasociaciones de la Sierra Guadarrama. In: TÜXEN, R. (1978a), 189-212.
- SCHMITHÜSEN, J., 1976: Allgemeine Geosynergetik. W. de Gruyter, Berlin, 349 S.
- SCHWICKERATH, M., 1954: Die Landschaft und ihre Wandlung auf geobotanischer und geographischer Grundlage. Dr. Georgi Verlag, Aachen, 118 S.
- 1966: Hohes Venn-Nordefel. Ganzheitliches Erfassen der Landschaft. A. Bongers, Recklingshausen, 227 S.
- SPECHT, R.L., 1972: The vegetation of South Australia. 2nd ed. Government Printer, Adelaide, 328 S.
- Stichting voor Bodemkartering, 1961: Soil map of the Netherlands. Scale 1:200000. Pudoc. Wageningen.
- TERWINDT, J.H.J., 1977: Landschap en proces in de fysische geografie. Inaugurele lectoraatsrede Rijksuniversiteit Utrecht. 17 S.
- THALEN, D.C.P., 1978: Complex mapping units, geosyntaxa and the evaluation of grazing areas. In: TÜXEN, R. (1978a), 491-514.
- 1979: Ecology and utilization of desert shrub rangelands in Iraq. W. Junk, The Hague. 428 S.
- TÜXEN, R., 1973: Vorschlag zur Aufnahme von Gesellschaftskomplexen in potentiell natürlichen Vegetationsgebieten. Acta Botanica Scientiarum Hungaricae 19 (1-4), 379-384.

- (Hrsg.) 1978a: Assoziationskomplexe (Sigmeten) und ihre praktische Anwendung (Rinteln. 4.-7.4.1977). J. Cramer Verlag, Vaduz, 535 S.
- Vakgroep Planologie, 1974: Nieuwsbrief. Landbouwhogeschool Wageningen (Manuskript), 14 S.
- ZOLLER, H., BEGUIN, C. und HEGG, O., 1978: Synsoziogramme und Geosigmata des submediterranen Trockenwaldes in der Schweiz. In: TÜXEN, R. (1978a), 117-150.
- ZONNEVELD, I.S., 1972: Land evaluation and landscape science. ITC Textbook of photo-interpretation VII. 4. ITC Enschede, 106 S.
- TJALLINGII, S.P. und MEESTER-BROERTJES, H.A., 1975: Landschapstaal. Meded. Werkgemeensch. Landschapsecologisch Onderz. T.N.O. Delft, 38 S.

Adresse des Autors: Dr. Hendrik DOING
 Landbouwhogeschool
 Transitorium
 De Dreijen 11
 NL-Wageningen