

Beitr. naturk. Forsch. Südwest.-Dtl.	Band 34	OBERDORFER-Festschrift	S. 289–294	Karlsruhe, 26. 3. 1975
--------------------------------------	---------	------------------------	------------	------------------------

Aufgaben der weltweiten Vegetationskartierung im Zusammenhang mit dem internationalen Forschungsprogramm „Man and the Biosphere“ (MAB)

von J. SCHMITHÜSEN

Erst im letzten Jahrzehnt ist in den meisten Ländern bewußt geworden, daß durch die mit wachsender Geschwindigkeit zunehmenden Veränderungen der Landschaften die Qualität der Umwelt des Menschen gefährdet und das Leben auf der Erde bedroht ist. Ursachen dieser Vorgänge sind das schnelle Wachstum der Bevölkerung mit zunehmenden Ansprüchen an die Ernährung, die Ausbreitung der verstädterten Lebensform mit einer immer stärkeren Technisierung und wachsendem Rohstoff- und Energieverbrauch und mit einem von Jahr zu Jahr größeren Ausstoß an für das Leben und die Umwelt schädlichen Abfallstoffen, die an den Boden, die Gewässer und die Luft abgegeben werden ohne Rücksicht darauf, ob sie in den Stoffumsatz der Geosphäre zurückgeführt werden können oder sich als lebensgefährdende Substanzen anreichern.

Die Vorgänge dieser Art nehmen z. T. in exponentieller Progression zu (vgl. *The limits to growth*, hrsg. v. DENNIS L. MEADOWS, New York 1972). Die Erkenntnis der Gefährdung des Lebens durch die zunehmende Verschlechterung der Umweltqualität hat viele Staatsregierungen und die Organe der Vereinten Nationen alarmiert, und internationale wissenschaftliche Gremien haben sich energisch dafür eingesetzt, möglichst schnell und mit allen verfügbaren Kräften zu erforschen, wie die vernichtenden Folgen verhindert werden können, die für das nächste Jahrhundert vorauszusehen sind, wenn die Menschheit weiter so lebt und handelt wie bisher.

Es handelt sich dabei vor allem um Probleme der Ökologie und des Verantwortungsbewußtseins der Menschen für ihre eigene Zukunft. Das letztere ist eine Sache der Mentalität und der Politik und betrifft letzten Endes jeden einzelnen. Das erstere, die wissenschaftliche Erforschung, ist eine interdisziplinäre Aufgabe vieler Zweige der Wissenschaft, wie z. B. der Biologie, der Geographie, der Soziologie, der Technologie u. a. Die Probleme, die auf wissenschaftlicher Grundlage zu lösen sind, um das Überleben der Menschheit zu sichern, sind so umfassend, vielseitig und kompliziert, daß gemeinsame Anstrengungen in allen Ländern unerlässlich sind.

Wegen der Bedeutung und der großen Dringlichkeit dieser Aufgaben hat die UNESCO die Initiative ergriffen zu dem „langfristigen internationalen und interdisziplinären Programm über ›Mensch und Biosphäre‹“. Dieses Forschungsprogramm zielt darauf, die Strukturen und Vorgänge in der Biosphäre und in ihren ökologisch unterschiedlichen Regionen zu untersuchen und die durch den Menschen bewirkten Veränderungen der Lebensgrundlagen und deren Auswirkungen für die Menschheit zu erforschen und zugleich das allgemeine Verantwortungsbewußtsein für diese Probleme zu erwecken und zu fördern. Der erste Bericht des Internationalen Koordinationsrates für das MAB-Programm betont die Notwendigkeit einer ökologischen Erforschung der Wechselbeziehungen zwischen Mensch und Umwelt. Diese Untersuchungen im Rahmen des Programms sollen sich nicht mit Fragen von nur lokalem Interesse, sondern hauptsächlich mit Problemen der Großräume der Erde und solchen von globaler Bedeutung befassen. Die Ozeane wurden in das Programm nicht aufgenommen, weil es in Ver-

bindung mit der Internationalen Ozeanographischen Kommission (IOC) schon ein internationales Meeresforschungsprogramm gibt. Auch Untersuchungen mit rein praktischen Zielen für Landwirtschaft, Industrie und Gesundheitswesen wurden ausgeschlossen sowie ebenfalls Fragen der praktischen Handhabung des Umweltschutzes und der städtischen und ländlichen Siedlungsentwicklung. „Allgemeines Ziel des Programms ist, in Natur- und Sozialwissenschaften Grundlagen zu entwickeln für eine Verbesserung der globalen Beziehungen zwischen Mensch und Biosphäre durch vernünftige und pflegliche Nutzung der Hilfsquellen und für Voraussagen über die Folgen des gegenwärtigen Handelns für die Welt von morgen, um damit eine wirkungsvolle Pflege der Existenzgrundlagen der Biosphäre zu ermöglichen.“ Die Forschungen im Rahmen des MAB-Programms sollen folgende Aufgaben haben:

1. die vom Menschen bewirkten Veränderungen der Biosphäre zu erkennen und abzuschätzen,
2. die Strukturen und Vorgänge und die gesamte Dynamik
 - a) der natürlichen
 - b) der durch den Menschen beeinflussten und
 - c) der vom Menschen geschaffenen Ökosysteme zu erforschen und zu vergleichen,
3. die Beziehungen zwischen „natürlichen“ Ökosystemen und sozioökonomischen Prozessen zu untersuchen und zwar vor allem vergleichend im Hinblick auf die Auswirkungen unterschiedlicher Strukturen der Bevölkerung, der Siedlung und der Technik auf die zukünftige Lebensfähigkeit solcher Systeme,
4. Methoden zur Messung von Umweltveränderungen zu entwickeln und wissenschaftlich begründete Kriterien für die Beurteilung der Umweltqualität, den vernünftigen Umgang mit den Hilfsquellen und den Schutz der Natur aufzustellen,
5. die weltweite Zusammenarbeit der Umweltforschung, die Entwicklung von Voraussage-techniken und die Umwelterziehung auf allen Ebenen (einschließlich der Spezialistenausbildung) zu fördern und das Verantwortungsbewußtsein für Umwelt und Natur allgemein anzuregen und zu stärken.

Nach dieser Konzeption erfordert das Programm drei methodisch verschiedene Forschungsansätze.

Der erste Ansatz zielt darauf, Grundeinheiten von Ökosystemen so vollständig wie möglich zu analysieren. Dieses ist hauptsächlich eine naturwissenschaftliche Aufgabe. Es ist z. T. die Fortsetzung eines Teiles der Aufgaben des Internationalen Biologischen Programms (I. B. P.), das vorher schon von der UNESCO initiiert worden war. Jedoch sollen im Rahmen des MAB-Programms jetzt vor allem weiträumig verbreitete Ökosystemtypen, die – wie z. B. Wälder, Steppen und Tundren – wichtige Bestandteile großer Landschaftsgürtel sind, untersucht werden. Die Analyse soll dabei insbesondere unter dem Gesichtspunkt durchgeführt werden, daß die lokalen Ökosysteme Bestandteile landschaftlicher Wirkungszusammenhänge sind und unter diesem Aspekt als Bestandteile größerer komplexer räumlicher Einheiten erfaßt werden müssen. Von besonderer Bedeutung sind daher in diesem Zusammenhang Forschungen über den Einfluß äußerer Einwirkungen auf die einzelnen Ökosysteme mit vergleichenden Untersuchungen über die Strukturen und Funktionen verschiedener Ökosysteme unter ähnlichen Standortsbedingungen und über Ökosysteme, die in unterschiedlicher Art oder in verschiedenem Grade vom Menschen beeinflusst werden. Die Analyse der einzelnen Ökosysteme richtet sich auf deren Bestandteile und deren wechselseitige Wirkungsbeziehungen und insbesondere auf die organische Primärproduktion und den Stoff- und Energiehaushalt, außerdem auf spezielle Ziele, wie z. B. darauf, Indikatoren für die Veränderungen herauszufinden und die Folgen der Belastung durch Schadstoffe sowie die durch Eingriffe des

Menschen bedingten Störungen natürlicher Regelmechanismen zu analysieren. Da menschliche Einwirkungen infolge der Wirkungszusammenhänge in sozio-ökonomischen Nutzungssystemen meistens mehrere Ökosysteme zugleich betreffen, müssen die Ökosysteme auch in ihrer Gruppierung zu komplexen räumlichen Einheiten untersucht werden, und zwar vor allem im Hinblick auf den Stoff- und Energieaustausch zwischen den Bestandteilen solcher regionaler Komplexe.

Der zweite Forschungsansatz des MAB-Programms zielt auf die Untersuchung der Wechselbeziehungen zwischen Mensch und Umwelt, der Wirkungen des Menschen auf die Umwelt einerseits und der Umwelt auf den Menschen andererseits. Die Art und die Intensität der menschlichen Wirkungen in geosynergetischen Systemen hängt von verschiedenen strukturellen Ursachen ab, wie z. B. den unterschiedlichen sozio-ökonomischen Lebensformen, der Bevölkerungsstruktur und -dichte, den verschiedenen Techniken der Nutzungssysteme und vielen anderen speziellen räumlichen Relationen, wie z. B. dem Bedarf städtischer Siedlungskomplexe an leicht erreichbaren Naherholungsgebieten. Daher müssen vor allem auch die Wechselbeziehungen zwischen benachbarten regionalen Einheiten untersucht werden. Wo immer es möglich ist, sollten ländliche und städtische Kulturlandschaften mit nicht vom Menschen veränderten natürlichen Wirkungssystemen unter ähnlichen naturräumlichen Bedingungen verglichen werden. Schon allein aus diesem Grunde sollten in allen großen Naturräumen der Erde repräsentative Beispiele der natürlichen Ökosysteme unter Schutz gestellt werden. Dieses wäre zugleich ein Beitrag zu der Erhaltung der genetischen Diversität des Lebens. Der Mensch muß in seiner Partnerschaft zur Natur gesehen werden. Mit den von ihm bewirkten landschaftlichen Veränderungen gestaltet er selbst die Bedingungen seiner zukünftigen Existenz. Daher ist es auch wichtig, zu erforschen, wie die Menschen ihre Umwelt auffassen und auf sie einwirken, und welche Wirkungen andererseits die Veränderungen der Umwelt für den Menschen haben.

Der dritte Ansatz des MAB-Programms ist nach seiner Forschungsmethode überwiegend geographisch mit dem Schwergewicht auf Landschaftsforschung und Biogeographie in den verschiedenen Dimensionen der räumlichen Integration. Die intensive Analyse lokaler Ökosysteme, in dem an erster Stelle genannten Forschungsbereich, bekommt ihren vollen Wert im Rahmen des Gesamtprogramms erst, wenn zugleich auch die Strukturen funktionaler Systeme ganz anderer Größenordnungen untersucht werden, nämlich die komplexeren regionalen Einheiten aller Dimensionen bis hinauf zu dem globalen Gesamtsystem der Geosphäre. Hier kommt die landschaftliche Methode (Geosynergetik) zur Geltung, die dazu dient, geosphärische Wirkungsgefüge der verschiedensten Größenordnungen in ihrer komplexen Dynamik zu erfassen. Als Landschaften verschiedener Dimensionen erfassen wir die hierarchisch gegliederten Integrationssysteme, in deren räumlich strukturellen Einheiten die Wirkungszusammenhänge zwischen der gesellschaftlich strukturierten Bevölkerung und ihrer räumlichen Umwelt rationell untersucht werden können. Die landschaftliche Methode ermöglicht es, räumliche Gefüge aus qualitativ unterschiedlichen Lokalitäten als Synergosen (Grundeinheiten der Landschaft) und diese ihrerseits als Bestandteile größerer räumlicher Wirkungssysteme zu erfassen. Nur indem man stufenweise die Integration der Systeme verschiedener Größenordnung von der topischen über die regionale bis zur globalen Dimension erfaßt, kann man aus der lokalen analytischen Forschung Erkenntnisse über größere Erdräume bis hinauf zur Gesamtgeosphäre gewinnen.

Viele Probleme der Wechselwirkung zwischen Mensch und Biosphäre sind Probleme der globalen Dimension, wie z. B. die Auswirkungen der Gesamtheit aller anthropogenen Veränderungen auf die Zusammensetzung und die Dynamik der Atmosphäre und auf den planetarischen Stoff- und Energiehaushalt. Zu stichhaltigen quantitativen Schätzungen solcher Veränderungen sind alle drei Forschungsansätze des MAB-Programms notwendig:

1. möglichst vollständige Analysen der relevanten Vorgänge in den verschiedenen Typen lokaler Ökosysteme,
2. die funktionale Analyse der Wechselbeziehungen zwischen den gesellschaftlichen Strukturen (Lebensform, Wirtschaftsweise, Siedlungsform, Bevölkerungsdichte usw.) und ihrer landschaftlichen Umwelt,
3. die kartographische Abgrenzung äquivalenter regionaler Einheiten in kleinmaßstäblicher Übersicht, um damit die flächenhafte Ausdehnung der Geltungsbereiche lokaler Analyseergebnisse zu erfassen und zu Grundlagen für großräumige und globale Kalkulationen zu gelangen.

Nur mit Hilfe der Erfassung der landschaftlichen Komplexe der verschiedenen Dimensionsstufen kann der Gegensatz überbrückt werden, daß wir die Kenntnis der Gesamtdynamik in Großräumen aus analytischen Untersuchungen ableiten müssen, die in genügender Vollständigkeit und Exaktheit nur auf kleinstem Raum durchgeführt werden können. Die Grundlage einer Generalisierung ist dabei zunächst die Typisierung der Anordnungsmuster der lokalen Ökosystemtypen in größeren komplexen räumlichen Strukturen. Es müssen Kriterien gefunden werden, äquivalente Komplexe zu identifizieren, um deren Verbreitung kartographisch darstellen zu können. Besonders brauchbar sind dabei solche Kriterien, die mit dem Gesamtcharakter der Wirkungssysteme hochgradig korreliert sind, wie z. B. Pflanzengesellschaften, die Bodenfauna oder die Humusform im Boden. Welche Kriterien zuverlässig und in der Praxis leicht anwendbar sind, hängt oft von dem Grad der Erforschung der betreffenden Regionen ab oder von der Stärke der anthropogenen Veränderungen. In vom Menschen unbeeinflussten Naturlandschaften sind die dort vorkommenden Biozönosen in ihrer räumlichen Anordnung in der Regel korreliert mit der natürlichen räumlichen Gliederung der physikalischen und chemischen Lebensbedingungen, d. h. mit dem biotischen Potential der Naturräume. Ausnahmen kommen vor aufgrund des Zeitfaktors, z. B. bei der Besiedlung neu entstandener Standorte und noch nicht abgeschlossenen Migrationen. In Naturlandschaften kann daher, von den erwähnten Ausnahmen abgesehen, die Typologie der Biozönosen und die Kartierung ihrer räumlichen Verbreitung unmittelbar zu einem ausreichend genaueren und vollständigen Überblick über das komplexe räumliche Gefüge der unterschiedlichen Ökosystemeinheiten führen. Man wird dort auch leicht charakteristische ökologische Gruppen mehr oder weniger stenotoper Pflanzen und Tiere oder charakteristische Artenkombinationen von Pflanzen- und Tiergesellschaften herausfinden und mit deren Hilfe die Typen lokaler Ökosysteme unterscheiden, identifizieren und in ihrer topographischen Verbreitung kartographisch darstellen können.

Schwieriger ist es – auch schon in Naturlandschaften – solche topographischen Einheiten in ihrer räumlich komplexen Anordnung zu größeren Einheiten zusammenzufassen und diese gegeneinander abzugrenzen, um die Verbreitung der komplexen Gruppierungen in Karten kleineren Maßstabs generalisiert darstellen zu können. Man kann dabei oft mit Serien, Gruppen oder Schwärmen von Ökosystemtypen arbeiten, die mit bestimmten räumlichen Abfolgen (Catena) physikalischer und chemischer Standortfaktoren korreliert sind. Viel schwieriger aber sind diese Probleme in Landschaften, in denen menschliche Einwirkungen die ursprünglichen natürlichen Verhältnisse tiefgreifend verändert haben und wo demzufolge die vorkommenden Ökosysteme nicht mehr „natürlich“ sind. Die tatsächliche gegenwärtige Verbreitung von Pflanzen und Tieren ist dort nicht mehr durch natürliche Faktoren allein bestimmt, sondern durch die Mitwirkung des Menschen. Das gleiche gilt dort sinngemäß für die Biozönosen und für die Anordnungsmuster und die Grenzen der komplexen räumlichen Systeme. Hier führt die biosoziologische Klassifikation nicht unmittelbar zu der Erkenntnis von Standortseinheiten gleicher natürlicher Qualität. Denn auf gleichartigen Standorten können

durch frühere oder gegenwärtige Einwirkungen des Menschen ganz verschiedene Biota-Bestände vorhanden sein (wie Wälder, Wiesen, Ruderal-Gesellschaften usw.). In diesem Fall kann die räumliche Verbreitung der unterscheidbaren biosozioökologischen Einheiten durch historische Ereignisse bedingt zufällig oder willkürlich sein.

Allerdings bestehen auch hier Korrelationen zwischen den mit soziologischen Methoden erfassbaren biozönotischen Einheiten (Subassoziationen, Varianten, Stadien usw.). Aber um diese zu erfassen, sind oft sehr spezielle und schwierige vegetationsdynamische Untersuchungen (Sukzessionsforschung, Gesellschaftsring) erforderlich. Mit Hilfe der homologen Ersatzgesellschaften, die gleichartige Standortsqualität anzeigen, wird es ermöglicht, Karten der potentiellen natürlichen Vegetation zu entwerfen.

Damit wird ein Vergleich der realen Vegetation mit der potentiell natürlichen ermöglicht und eine Grundlage gewonnen, um das Ausmaß der durch den Menschen bewirkten Veränderungen nicht nur an einzelnen Lokalitäten, sondern auch für größere Regionen der Erde abschätzen zu können. Voraussetzung dafür ist

1. eine auf der lokalen Analyse der Prozesse begründete qualifizierende Typologie sowohl der realen als auch der potentiell natürlichen biozönotischen Einheiten (Ökosystemtypen) und
2. eine Kartierung der räumlichen Verbreitung sowohl der realen als auch der potentiell natürlichen ökologisch qualifizierten Typen der biozönotischen Einheiten.

Aus dem Vergleich beider Karten, die mit ihren typologischen Einheiten die Geltungsbereiche der Ergebnisse lokaler Ökosystemforschung anzeigen, können quantitative Schätzungen über den Grad der durch den Menschen bewirkten Veränderungen im Umsatz von Stoff und Energie abgeleitet werden.

Für kleinere Gebiete ist dieses nicht sehr schwierig, wenn die oben genannten beiden Voraussetzungen erfüllt sind. Die größte Schwierigkeit liegt darin, diesen Weg der Forschung auch für die Anwendung auf große Räume gangbar zu machen. Dabei entstehen die oben schon allgemein charakterisierten Probleme der typologischen Erfassung komplexer räumlicher Anordnungsmuster von Ökosystemen. Das gilt für alle kleinmaßstäblichen Darstellungen, die Übersichten über große Räume geben sollen, sowohl für die Kartierung der potentiell natürlichen Vegetation als auch, und zwar in einem noch viel größeren Schwierigkeitsgrad, für Karten der realen Vegetation.

Ein prinzipielles Problem ist bei den beiden Arten von Kartierungsgegenständen das gleiche. Weltkarten, die als Berechnungsgrundlagen des Stoff- und Energieumsatzes der Erde dienen können [und zur Feststellung welches Ausmaß darin die vom Menschen bewirkten Änderungen bereits haben und welche Folgen bei bestimmten Wirkungen (z. B. die Zerstörung der tropischen Regenwälder) voraussehbar sind], solche Karten müssen die Verbreitung räumlicher Einheiten äquivalenter Ökosystemqualitäten darstellen, einerseits der realen und andererseits der potentiell natürlichen. Aus der Differenz von beiden können die bisher schon vom Menschen bewirkten Veränderungen erfaßt werden. Für die großmaßstäbliche Darstellung der Vegetation kleinerer Erdräume sind die taxonomischen Vegetationseinheiten die beste Grundlage der Kartierung (Karten der realen oder der potentiell natürlichen floristisch definierten Pflanzengesellschaften). Um in der Weltkarte ökologisch äquivalente Typen adäquat darstellen zu können, müssen wir wegen der unterschiedlichen Flora in den verschiedenen Erdteilen von der Taxonomie der Gesellschaften absehen. Wir bedienen uns dabei der Pflanzenformationstypen. In diesen werden strukturell gleichartige und ökologisch gleichwertige Gesellschaften ohne Rücksicht auf ihren floristischen Charakter zu Typen oder Typengruppen zusammengefaßt.

Die bisher veröffentlichten Karten der Vegetation der Erde stellen fast alle nur die potentiell natürliche Vegetation nach den vorherrschenden Pflanzenformationen dar. Die meisten sind

sehr ungenau, teils wegen mangelnder oder ungleichwertiger Beobachtungsgrundlagen für manche Teile der Erde, teils weil die dargestellten Verbreitungsbereiche nicht auf Vegetationsbeobachtungen, sondern auf Grund von Analogieschlüssen nach klimatischen Daten entworfen wurden. Alle darauf begründeten quantitativen Schätzungen der organischen Stoffproduktion und des Stoff- und Energieumsatzes der Erde sind daher bisher nur sehr vage und zweifelhafte Spekulationen. Eine nach einer einheitlichen Formationstypologie und in gleichem Maßstab entworfene und nur auf der Vegetation selbst begründete Karte der potentiellen Vegetation der Erde ist daher ein dringendes Erfordernis. Ein erster Entwurf einer solchen einheitlich für die ganze Erde bearbeiteten Karte im Maßstab 1 : 25 Mio., der zwar noch keineswegs voll befriedigend, aber doch immerhin um vieles besser ist als alle Karten, die es vorher gab, ist (als Vorabdruck aus dem bald erscheinenden Atlas zur Biogeographie) in mehreren Veröffentlichungen des Bibliographischen Instituts (Duden-Lexikon Bd. 8, 1968, Meyers Weltatlas 1969, Kontinente und Meere 1968–1973) erschienen.

Für quantitative Schätzungen über die vom Menschen bisher schon bewirkten Veränderungen des Stoff- und Energiehaushaltes der Erde würde aber die Karte der potentiell natürlichen Vegetation der Erde erst voll verwendbar, wenn es daneben eine kartographische Darstellung der realen Vegetation der Erde gäbe. Eine solche zu entwickeln, ist daher eine besonders dringliche Aufgabe. Vorerst sind aber dazu noch kaum Ansätze vorhanden, und es wäre dringend an der Zeit, zum mindesten methodische Vorstudien dazu einzuleiten.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. J. SCHMITHÜSEN, Geographisches Institut der Universität des Saarlandes, D-66 Saarbrücken.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland](#)

Jahr/Year: 1975

Band/Volume: [34](#)

Autor(en)/Author(s): Schmithüsen Josef

Artikel/Article: [Aufgaben der weltweiten Vegetationskartierung im Zusammenhang mit dem internationalen Forschungsprogramm -Man and the Biosphere- \(MAB\) 289-294](#)