

Ökozonen

Jürgen Schultz



Ulmer

Profile
UTB



UTB 3424

Eine Arbeitsgemeinschaft der Verlage

Böhlau Verlag • Köln • Weimar • Wien

Verlag Barbara Budrich • Opladen • Farmington Hills

facultas.wuv • Wien

Wilhelm Fink • München

A. Francke Verlag • Tübingen und Basel

Haupt Verlag • Bern • Stuttgart • Wien

Julius Klinkhardt Verlagsbuchhandlung • Bad Heilbrunn

Lucius & Lucius Verlagsgesellschaft • Stuttgart

Mohr Siebeck • Tübingen

Orell Füssli Verlag • Zürich

Ernst Reinhardt Verlag • München • Basel

Ferdinand Schöningh • Paderborn • München • Wien • Zürich

Eugen Ulmer Verlag • Stuttgart

UVK Verlagsgesellschaft • Konstanz

Vandenhoeck & Ruprecht • Göttingen

vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich

Jürgen Schultz

Ökozonen

Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

Univ.-Prof. Dr. Jürgen Schultz gehört dem Lehrkörper der RWTH Aachen (Geographisches Institut) an. Sein Forschungsschwerpunkt ist die Geo-ökologie. Zahlreiche Reisen und Forschungsaufenthalte führten ihn in alle Erdteile und Ökozonen.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek.

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detailliertere bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-8252-3424-9 (UTB)

ISBN 978-3-8001-2944-7 (Ulmer)

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ausserhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

© 2010 Eugen Ulmer KG

Wollgrasweg 41, 70599 Stuttgart (Hohenheim)

E-Mail: info@ulmer.de

Internet: www.ulmer.de

Lektorat: Alessandra Kreibaum

Herstellung: Jürgen Sprengel

Satz: Arnold & Domnick, Leipzig

Druck und Bindung: Graph. Großbetrieb Friedr. Pustet, Regensburg

Printed in Germany

UTB-Bestellnummer: ISBN 3-8252-3424-9

Inhalt

1	Einführung: Was sind globale Ökozonen?	6
2	Übersicht ausgewählter Merkmale im ökozonalen Vergleich	10
3	Polare / subpolare Zone.	35
4	Boreale Zone	45
5	Feuchte Mittelbreiten	52
6	Trockene Mittelbreiten	60
7	Winterfeuchte Subtropen	70
8	Immerfeuchte Subtropen	77
9	Tropisch / subtropische Trockengebiete.	84
10	Sommerfeuchte Tropen	95
11	Immerfeuchte Tropen.	104

Anhang:	Globale Übersichten	115
---------	-------------------------------	-----

Serviceteil

Glossar	122
Sachregister	125

Einführung: Was sind globale Ökozonen?

Die ökozonale Gliederung der Erde beruht vorrangig auf naturräumlichen Kriterien. Kulturräumliche Aspekte sind nur insoweit bedeutsam, als Bezüge zur natürlichen Ausstattung bestehen. Solche Bezüge sind beispielsweise bei der Landnutzung durchweg vorhanden, sonst aber eher die Ausnahme oder von minderer Bedeutung.

Danach lassen sich Ökozonen wie folgt definieren:

Definition

Ökozonen sind Großräume der Erde, die sich jeweils durch eigenständige Klimagenese, Morphodynamik, Bodenbildungsprozesse, Lebensweisen von Pflanzen und Tieren sowie Ertragsleistungen in der Agrar- und Forstwirtschaft auszeichnen. Entsprechend unterscheiden sie sich in auffälliger Weise nach dem jährlichen und täglichen Klimagang, den exogenen Landformen, den Bodentypen, den Pflanzenformationen und Biomen sowie den agraren und forstlichen Nutzungssystemen. Ihre Verbreitung auf der Erde ist breitenabhängig und gewöhnlich disjunkt (fragmentiert) auf die Kontinente verteilt.

Im (hierarchischen) System der *landschaftsökologischen Raumeinheiten*, dessen Grundeinheit der **Ökotopt** (= kleinste ökologische Raumeinheit), bezeichnet der Terminus *Ökozone* die oberste Ordnungsstufe, also die *erste* Unterteilung der **Ökosphäre** (= Gesamtheit von Biosphäre und der über Wechselwirkungen mit ihr verbundenen Teilbereiche von Litho-, Pedo-, Hydro- und Atmosphäre). Zwischen Ökotopten und Ökozonen lassen sich bei Bedarf weitere Unterteilungsstufen einfügen, die beispielsweise als **Ökoregionen**, **Ökoprovinsen** und **Ökodistrikte** bezeichnet werden können.

In diesem Buch wird der **Festlandsbereich in neun Ökozonen untergliedert**. Vertretbar erscheint auch eine größere Zahl von Zonen. Beispielsweise könnten Unterteilungen, die für einige Ökozonen vorge-

nommen wurden (Anhang A), in den Rang von Ökozonen angehoben werden.

Die Abgrenzung dieser Ökozonen erfolgt nach ähnlichen Kriterien wie die von (durch jeweils eigene Ökosysteme repräsentierten) Ökotoopen, nämlich durch Erfassung von charakteristischen Merkmalskombinationen (-strukturen), die sich als Ergebnis von charakteristischen funktionalen Gefügen herausgebildet haben. Das heißt, Ökozonen lassen sich als **geozonale Ökosysteme** erfassen und erklären. Natürlich mit der Einschränkung, dass deren innere Einheitlichkeit entsprechend der weit größeren räumlichen Ausdehnung erheblich geringer ist. Sie reicht aber immer noch aus, eine Art globales Orientierungsmuster (-wissen) herzustellen, das

- für jeden beliebigen Ort der Erde erlaubt, sofort eine Reihe wesentlicher Merkmale zu nennen (und damit auch die naturgegebenen Potentiale für die Landnutzung abzuschätzen),
- als Einstieg für Detailuntersuchungen geeignet ist (ausgehend von der Frage: Worin unterscheidet sich ein Standort von den allgemeinen Merkmalen der Ökozone, in der er liegt?).

Das neue Konzept der ökozonalen Gliederung hat sich seit seiner Einführung durch den Verf. vor gut 20 Jahren (Schultz 1988) allgemein durchgesetzt:

- An den meisten deutschsprachigen Universitäten gibt es inzwischen Vorlesungen und / oder Seminare mit dem Thema *Ökozonen der Erde* oder zumindest zu eng verwandten Themen. In der Regel gehören sie zum Studienfach Geographie. Aber auch in manchen Studiengängen der Ökologie, Hydrographie, Agrar- und Forstwissenschaften sowie Bodenkunde sind sie enthalten.
- In mehreren MA- und BA-Prüfungsordnungen für das Geographiestudium werden explizit Kenntnisse von Ökozonen verlangt.

Die hier vorgelegte Kurzversion ist als Einführung in das Thema „Ökozonen“ konzipiert, sozusagen als Schnupperkurs. Sollte dabei Appetit auf mehr entstehen, so sei auf die detaillierten Fassungen „Die Ökozonen der Erde“ und – für noch Wissbegierigere – das „Handbuch der Ökozonen“ verwiesen, die ebenfalls beide bei UTB im Verlag Eugen Ulmer Stuttgart erschienen sind (zuletzt 2008 bzw. 2000). Für den internationalen Gebrauch steht eine englischsprachige Übersetzung der „Ökozonen der Erde“ zur Verfügung (Springer Verlag Berlin 2005, 2. Aufl.). Eine chinesische befindet sich derzeit in Vorbereitung (Higher Education Press, Beijing voraussichtlich Herbst 2010).

Detaillierte Quellenangaben und ausführlichere Literaturhinweise, auf die in diesem Profile-Band aus Platzgründen weitestgehend verzichtet werden musste, kann der Leser in jenen Publikationen finden.

Jede der neun (terrestrischen) Ökozonen wird in einem eigenen Kapitel (Kap. 3 bis 11) beschrieben. Die **Reihenfolge** entspricht in etwa ihrer räumlichen Abfolge auf der Erde von den Polen bis zum Äquator. Sie hat aber nicht nur räumlichen Ordnungscharakter. Vielmehr spiegelt sie auch die unterschiedlichen Verwandtschaftsgrade zwischen den einzelnen Ökozonen wider: Unmittelbar benachbart abgehandelte Ökozonen weisen mehr (und bedeutsamere) zonenübergreifende, also gemeinsame Struktur- und Prozessmerkmale auf, als im Text weiter auseinander stehende (vgl. Abb. 1).

Literatur

Archibold, O. W.: Ecology of world vegetation. Chapman and Hall, London 1995

Richter, M.: Vegetationszonen der Erde. Klett-Perthes, Gotha 2001

Schultz, J.: Handbuch der Ökozonen. Ulmer, Stuttgart 2000

Schultz, J.: Die Ökozonen der Erde. Ulmer, Stuttgart 2008

Walter, H. und Breckle, S.-W.: Vegetation und Klimazonen. Grundriss der globalen Ökologie. Ulmer, Stuttgart 1999

Merkmal ¹⁾	Ökozone											
	Polare/ subpolare Zone	Eiswüsten Tundren und Frostschuttlgebiete	Boreale Zone	Feuchte Mittelbreiten	Trockene Mittelbreiten	Grassteppen Wüsten und Halbwüsten	Winterfeuchte Subtropen	Immerfeuchte Subtropen	Tropisch/ subtrop. Trockengebiete	Dornsavannen und Dornsteppen Wüsten und Halbwüsten	Sommerfeuchte Tropen	Immerfeuchte Tropen
Jahresniederschläge (P)												
Jahrestemperatur												
Potentielle jährliche Evapotranspiration												
Abfluss												
-höhe (R)												
-verhältnis (R/P)												
Jährliche Globalstrahlung												
Länge der Vegetations- periode												
Globalstrahlung während der Vegetationsperiode												
Temperatur während der Vegetationsperiode												
Phyto- masse												
gesamt												
Wurzel/Spross- verhältnis												
Blattflächenindex												
Nettoprimärproduktion												
Streuvoorrat												
Tote organ. Bodensubstanz												
Zersetzungsdauer von Bestandsabfällen												
¹⁾ = sehr hoher Wert = mittlerer Wert = sehr kleiner Wert oder Null = hoher Wert = kleiner Wert Ohne Signatur = Angabe entfällt ²⁾ nur für Dornsavannen												

Abb. 1. Vergleich der Ökozonen nach ausgewählten quantifizierbaren Merkmalen.

Übersicht ausgewählter Merkmale im ökozonalen Vergleich

Das Eigentümliche der einzelnen Ökozonen, das auch und gerade im Anderssein gegenüber den übrigen Räumen liegt, wird insbesondere über den Vergleich deutlich. Diesem Aspekt unterwirft sich die inhaltliche Gliederung in diesem Buch: Alle regionalen Darstellungen der Ökozonen folgen einer vorgegebenen Merkmalsauswahl, die in ähnlicher Reihenfolge abgehandelt wird. Auf der obersten Stufe sind dies die fünf Merkmalskategorien Klima, Relief und Gewässer, Böden, Vegetation und ihre Umsätze sowie Landnutzung. Sie werden jeweils in eigenen Unterkapiteln abgehandelt. Auf der nächstfolgenden Stufe werden dann jeweils einzelne Merkmale in ebenfalls ähnlicher Auswahl genauer beschrieben. Bei den Klimakapiteln sind dies beispielsweise Temperaturgang, Niederschlagsmengen und -verteilung, Länge der Vegetationsperiode und Sonneneinstrahlung u. a. Der Leser kann so leicht herausfinden, worin sich die einzelnen Ökozonen unterscheiden. Das vorliegende Kapitel zeigt vorab auf, welche Merkmale erfasst wurden und bringt für einige von ihnen vergleichende Übersichten.

Klima

Das Klima setzt großräumig die Rahmenbedingungen für die exogenen geomorphologischen Prozesse, Bodengenese, Vegetationsentfaltung und Landnutzungspotentiale. In den ökozonalen Ursachen-Wirkungs-Gefügen rangiert es dementsprechend an vorderster Stelle. Zur ersten Orientierung sollen die Klimadiagramme dienen, die allen Kapiteln zu den einzelnen Ökozonen vorangestellt sind. Sie folgen ausnahmslos dem in Abb. 2 dargestellten Schema.

Von besonderer Bedeutung sind die Sonneneinstrahlung als Energiequelle für die Photosynthese sowie Güte und Dauer der hygrisch und / oder thermisch bestimmten Vegetationsperiode.

Definition

Die im vorliegenden Buch genannten Werte zur **Sonneneinstrahlung** beziehen sich ausschließlich auf denjenigen Strahlungsanteil, der nach Durchgang durch die Atmosphäre als direkte Einstrahlung oder als diffuse Himmelsstrahlung auf die Erdoberfläche trifft, also die gesamte auf die Erdoberfläche auftreffende kurzwellige (etwa 290–3000 nm) Strahlung, d.i. die **Globalstrahlung**. Der davon **für die Photosynthese der Pflanzen nutzbare Spektralbereich** (PHAR oder PAR, von engl. photosynthetic active radiation) liegt etwa zwischen 400 und 700 nm, stimmt also weitgehend mit dem sichtbaren Licht überein. Knapp die Hälfte (45–50 %) der über die Globalstrahlung zugeführten Energie gehört zu diesem Spektrum.

In allen Ökozonen liegt die monatliche Sonneneinstrahlung in der Spitze ähnlich hoch. Die Differenzen der jährlichen und der vegetationszeitlichen Summen beruhen auf der ungleichen Dauer hoher Sonneneinstrahlung und auf der unterschiedlich langen Zeitspanne, während der die Pflanzen aufgrund der hygrothermischen Gegebenheiten Nutzen aus der jeweils zugeführten Strahlungsenergie ziehen können (s.u.).

Definition

Die **Vegetationsperiode** ist hier als die Summe derjenigen Monate innerhalb eines Jahres definiert, deren Mitteltemperaturen $t_{\text{mon}} \geq 5^\circ\text{C}$ betragen und deren Niederschläge p (in Millimeter) **numerisch den doppelten Temperaturwert t_{mon} (in Grad Celsius) übersteigen** (also alle ausreichend warmen Monate mit $p [\text{mm}] > 2 t_{\text{mon}} [^\circ\text{C}]$) (s. a. Abb. 2).

In den Ökozonen der mittleren und hohen Breiten sinken die winterlichen Lufttemperaturen so weit ab (wenigstens ein Monat mit $t_{\text{mon}} < 5^\circ\text{C}$), dass es hierdurch zu einer Unterbrechung des Pflanzenwachstums kommt. Es herrschen **thermische Jahreszeitenklimate**. In den tropisch/subtropischen Ökozonen kann eine Unterbrechung durch Trockenheit (also durch hygrische Veränderlichkeit) vorliegen (Tab. 1). Die jahreszeitlichen Temperaturamplituden sind kleiner als die tageszeitlichen. Hier bestehen daher **thermische Tageszeitenklimate**.

Für die pflanzliche Produktion ist nicht nur die Länge der Vegetationsperiode von Belang, bedeutsam sind auch die dann verfügbaren Strahlungsenergien und die jeweils erreichten Lufttemperaturen oder Wärmesummen. In den Tropen liegen alle Monatsmittel über $+18^\circ\text{C}$,

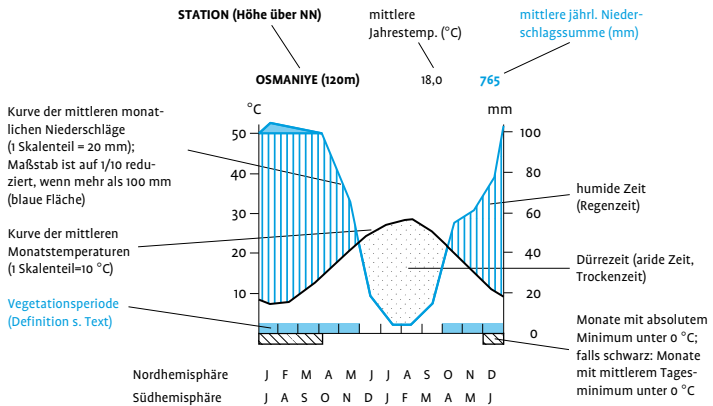


Abb. 2. Erläuterung des Klimadiagrammschemas von Walter u. Lieth (1960–67), dem alle Klimadiagramme in den einzelnen Ökozonen-Kapiteln folgen. Das Besondere liegt darin, dass die Kurven der mittleren Monatsniederschläge (mm) und der mittleren Monatstemperaturen (°C) im Verhältnis der Zahlenwerte von 1:2 aufgetragen werden; 20 °C haben also die gleiche Ordinatenlänge wie 40 mm Niederschlag. Bei diesem Verhältnis gelten Zeiten, in denen sich die Niederschlagskurve über der Temperaturkurve hält, als humid, die übrigen als arid. Das Beispiel zeigt eine Station aus den Winterfeuchten Subtropen (Türkei). Die Angaben zur Vegetationsperiode wurden v. Verf. hinzugefügt.

in den Subtropen noch mindestens vier; an der Polargrenze der Borealen Zone werden in einem Monat gerade noch +10 °C erreicht (Tab. 1).

Literatur

- Bendix, J. und Lauer, W.:** Klimatologie. Westermann, Braunschweig 2006
- Kuttler, W.:** Klimatologie. Schöningh, Stuttgart 2008
- Schönwiese, C. D.:** Klimatologie. Ulmer, Stuttgart 2008
- Weischet, W. und Endlicher, W.:** Einführung in die Allgemeine Klimatologie. Borntraeger, Stuttgart 2008

Morphodynamik

Die meisten Ökozonen unterscheiden sich auffällig nach der Art und Intensität der

- **Verwitterung**, die beispielsweise durch Frostsprengung, Temperatursprengung, Salzsprengung, Hydra(ta)tation, Lösung, Oxidation oder Hydrolyse dominiert sein kann, sowie der