

Zeitschrift: Berichte des Geobotanischen Institutes der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel

Herausgeber: Geobotanisches Institut der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel

Band: 45 (1977)

Artikel: Konvergenz auf verschiedenen Organisationsstufen, insbesondere bei Gebüschen-Ökosystemen der Hartlaubgebiete

Autor: Gigon, Andreas

Kapitel: 1: Einleitung und Problemstellung

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-377691>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 10.01.2026

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

1. Einleitung und Problemstellung

Konvergenz kann definiert werden als die Evolution struktureller oder funktioneller Ähnlichkeiten bei phylogenetisch nicht miteinander verwandten Organismen unter dem Einfluss ähnlicher Umweltbedingungen. Konvergenz kann die Gesamtheit der lebenswichtigen Eigenschaften von Organismen umfassen oder nur ein einziges Merkmal (Teilkonvergenz). Sie kommt vor zwischen nicht miteinander verwandten Organismen, die im gleichen geographischen Gebiet unter ähnlichen Umweltbedingungen leben, oder zwischen Organismen, die in verschiedenen Teilen der Erde unter ähnlichen Umweltbedingungen leben (ökologische Äquivalenz). Ethymologisch kommt das Wort "Konvergenz" vom Lateinischen *con-vergere*, was zusammen-neigen heisst.

Im einleitenden Teil der vorliegenden Arbeit wird der Begriff der Konvergenz im Rahmen verwandter biologischer Konzepte, wie jenen der Analogie, Homologie und Divergenz diskutiert. Dabei werden auch viele botanische und zoologische Beispiele von Konvergenzen auf verschiedenen Organisationsstufen der Biosphäre, also Lebensgemeinschaft, Organismus, Zelle und biologische Makromoleküle vorgestellt. Diese Beispiele sollen helfen, die Frage zu beantworten, ob Konvergenz ein Spezialfall oder ein allgemeines Naturphänomen ist.

Im Hauptteil der Arbeit geht es darum, anhand des Phänomens der Konvergenz Einblicke in die Beziehungen zwischen Evolution und Umwelt sowie in die Struktur der Ökosysteme zu erhalten. Dabei stellen sich unter anderem die folgenden Fragen:

- Gibt es beliebig viele Strategien für die Lebewesen, um unter bestimmten Umweltbedingungen zu leben? Wenn nein; warum nicht?
- Was sind die Ursachen der Konvergenz?
- Hat Konvergenz bezüglich eines Teilbereiches eines biologischen Systems auch Konvergenz bezüglich anderer Teilbereiche zur Folge?

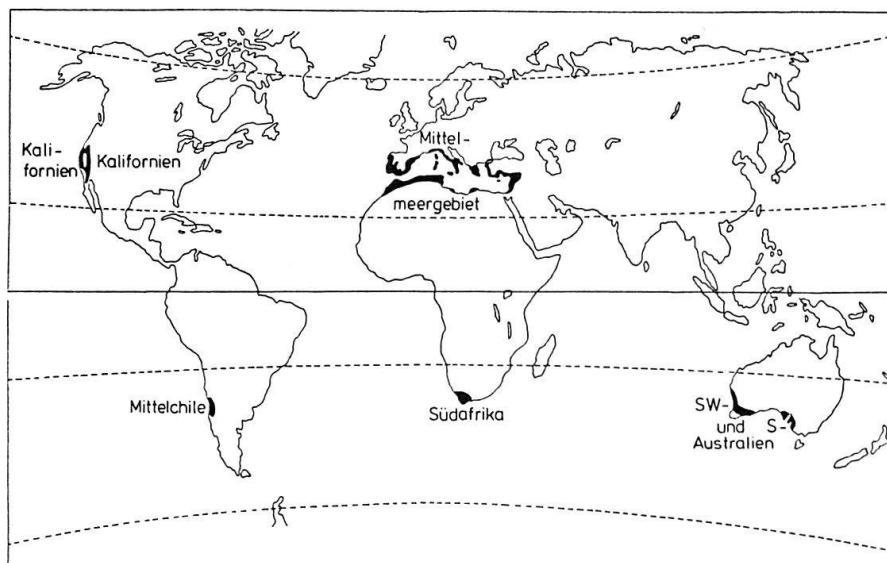


Abb. 1. Die fünf Gebiete der Erde mit mediterranem Klima (umgezeichnet aus ASCHMANN 1973).

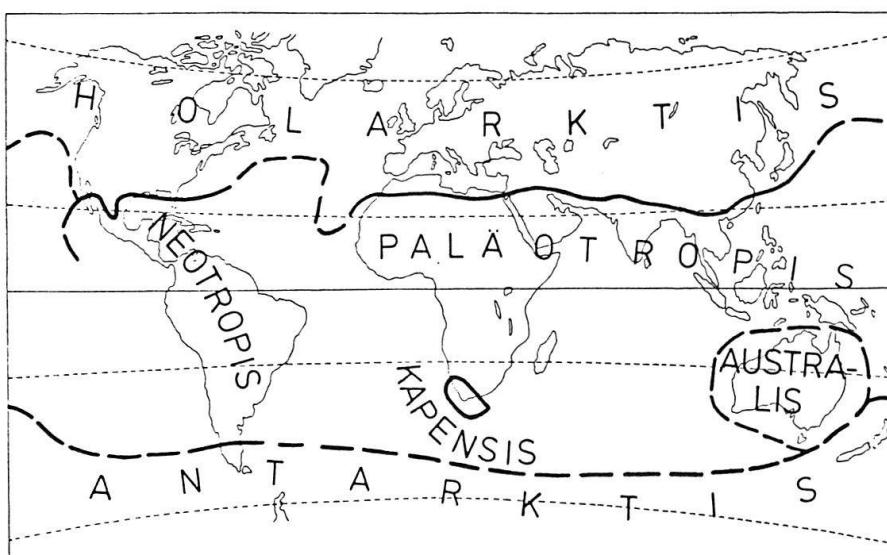


Abb. 2. Die Florenreiche der Erde (vereinfacht aus ODUM 1971).

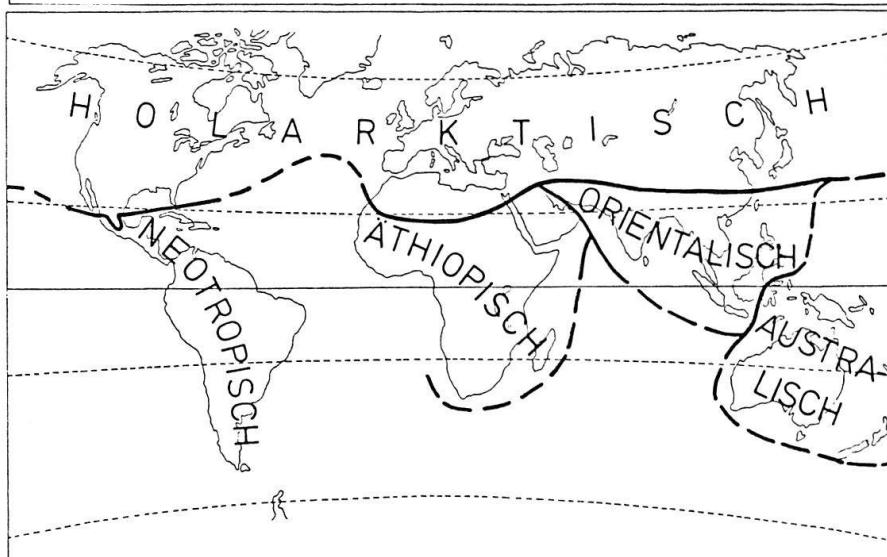


Abb. 3. Die tiergeographischen Regionen der Erde (vereinfacht aus ODUM 1971).

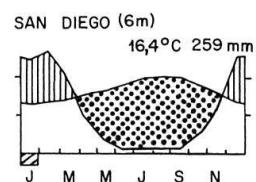
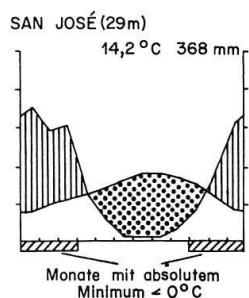
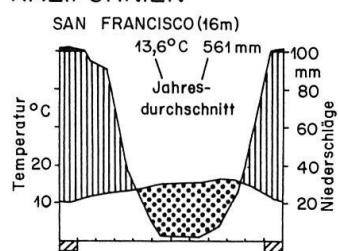
- "Bewirkt" Konvergenz bei den grünen Pflanzen auch Konvergenz bei den Pflanzenfressern? Hier ist das Phänomen der Koevolution angesprochen.
- Bedeutet Konvergenz auf einer Organisationsstufe z.B. jener der Physiognomie der Pflanzen auch Konvergenz auf anderen Stufen, z.B. jenen der Oekophysiologie und Zytologie?

Es ist klar, dass diese und ähnliche Fragen nur anhand mutmasslich konvergenter Oekosysteme bearbeitet werden können, für die sehr viele Untersuchungsergebnisse vorliegen. Dies ist bei den von Hartlaubsträuchern dominierten Oekosystemen der Fall. Diese Oekosysteme kommen in fünf weit voneinander getrennten Gebieten der Erde vor, die grossenteils in verschiedenen Florenreichen und tiergeographischen Regionen liegen: Mittelmeergebiet, Kalifornien, Mittelchile, Süd- und Südwest-Australien, Südafrika (Kapland) (siehe Abb. 1 - 3)*. Alle diese Gebiete sind durch heisse, trockene Sommer und kühle, feuchte Winter, also durch das sogenannte mediterrane Klima charakterisiert; (das Adjektiv "mediterran" wird im folgenden nicht nur zur Charakterisierung des Mittelmeergebietes verwendet, sondern für alle fünf erwähnten Winterregengebiete der Erde). In der Abb. 4 sind Diagramme des oben erwähnten Klimatyps zusammengestellt. Diese Abbildung gibt einen guten Eindruck der klimatischen Ähnlichkeiten der Hartlaubgebiete der fünf Kontinente; anderseits deutet sie auch die Variation an, die innerhalb eines jeden dieser Gebiete vorhanden ist.

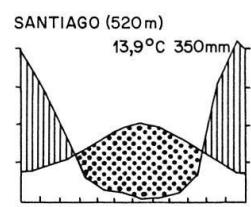
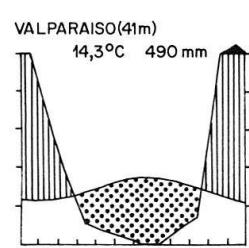
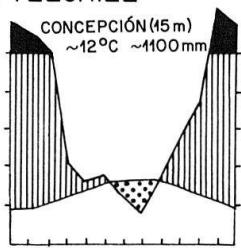
Die Konvergenz besteht nun darin, dass in den fünf erwähnten Gebieten offensichtlich unter dem Einfluss des mediterranen Klimas im Laufe der Evolution physiognomisch und morphologisch ähnliche Pflanzengemeinschaften entstanden sind, und zwar obwohl die Arten, die diese Gemeinschaften bilden sippensystematisch nicht miteinander verwandt sind. Eine der wichtigen, charakteristischen konvergenten Pflanzengemeinschaften ist der immergrüne Hart-

* Hartlaubsträucher kommen übrigens auch in anderen Gebieten vor: als Unterwuchs in Laubwäldern und als ericoide Zergsträucher in der gemässigten Zone in Savannen, in trockenen Teilen der Gebirgstropen und in der Encinal-Vegetation in Gebieten mit Winter- und Sommerregen in Arizona (vgl. WALTER 1968). Diese Vegetationen werden in der vorliegenden Arbeit nicht behandelt, da sie unter Bedingungen vorkommen, die mit dem beschriebenen mediterranen Klima nur schwer vergleichbar sind.

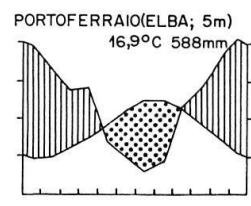
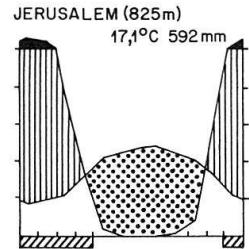
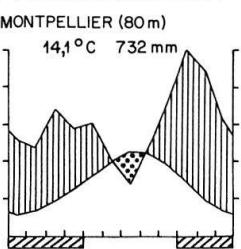
KALIFORNIEN



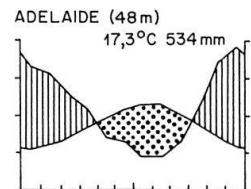
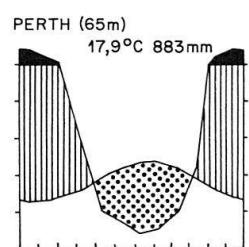
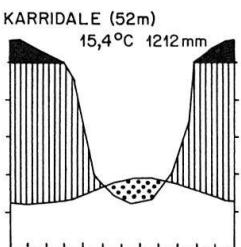
MITTELCHILE



MITTELMEERGEBIET



S- und SW-AUSTRALIEN



SÜDAFRIKA

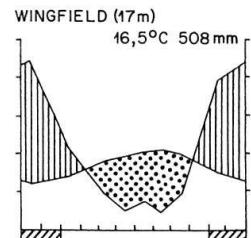
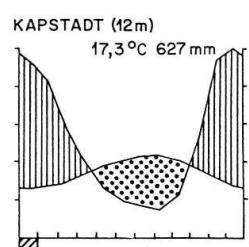
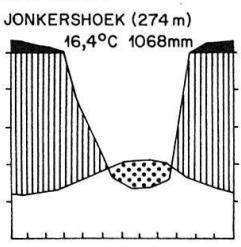


Abb. 4. Ähnlichkeit der Klimadiagramme (aus WALTER und LIETH 1960-67, sowie für Concepción aus DI CASTRI 1973a) der fünf mediterranen Hartlaubgebiete der Erde.

laubbusch, der im Mittelmeergebiet macchia oder maquis heisst, in Kalifornien chaparral, in Mittelchile matorral, in Australien malle-scrub und in Südafrika fynbos (siehe auch Tab. 1). Die Konvergenz zwischen diesen Pflanzenformationen wurde wohl zuerst von GRISEBACH (1872) wissenschaftlich beschrieben ("klimatische Analogie"). Die morphologischen, physiologischen und ökologischen Besonderheiten der pflanzlichen Lebensformen und der Vegetation des mediterranen Klimas wurden zuerst im Mittelmeergebiet untersucht, vor allem in den Arbeiten von GUTTENBERG (1907 und 1927), GUTTENBERG und BUHR (1935), OPPENHEIMER (1932), BRAUN-BLANQUET und WALTER (1931), BRAUN-BLANQUET (1936), ROUSCHAL (1938), in neuerer Zeit auch von LARCHER (1961) und ILIJANIĆ und GRĀCININ (1972). Dann folgten intensive Forschungen auch in den anderen Gebieten mit mediterranem Klima, sowie Vergleiche zwischen den verschiedenen Gebieten; hierzu seien die Arbeiten von KUBITZKI (1964), NAVEH (1967), SPECHT (1969), HELLMUTH (1969), MOONEY et al. (1970) sowie MOONEY und DUNN (1970) erwähnt. Synthesen haben SCHIMPER und FABER (1935) sowie WALTER (1968) gegeben. Viele neue, auch die Tiere, das Edaphon und die Einflüsse der Menschen umfassende Ergebnisse hat das amerikanische Projekt über "Origin and Structure of Ecosystems" im Rahmen des Internationalen Biologischen Programms (IBP) geliefert. In diesem Projekt wurden vor allem die mediterranen Gebiete Kaliforniens und Chiles, z.T. auch jene des Mittelmeergebietes untersucht. Als wichtigste Publikationen darüber seien das von DI CASTRI und MOONEY (1973) herausgegebene Werk über "Mediterranean Type Ecosystems" erwähnt sowie die Arbeiten von PARSONS (1976), PARSONS und MOLDENKE (1975) und FUENTES (1976). Da sie erst nach Fertigstellung des vorliegenden Manuskriptes publiziert wurden, konnten die Arbeiten von THROWER und BRADBURY (1978), MOONEY (1978) sowie die Review von CODY und MOONEY (im Druck) nicht mehr berücksichtigt werden. Im obererwähnten IBP Projekt untersuchte ich die Oekophysiologie mediterraner Sträucher (GIGON 1978). Diese Untersuchungen, mehrere Studienreisen in Kalifornien und im nordwestlichen Mittelmeergebiet, sowie eine Aufarbeitung der Literatur bilden Anlass und Grundlage zur vorliegenden Arbeit.

Verdankungen

Dem Vorsteher des Geobotanischen Instituts ETH, Stiftung Rübel, Herrn Prof. Dr. E. LANDOLT danke ich für mannigfache Unterstützung und Anregungen sowie für eine kritische Durchsicht des Manuskriptes. Dieses wurde auch von Herrn Prof. Dr. F. KLÖTZLI (ETH Zürich) gelesen und mit Hinweisen und Anregungen versehen, wofür ich bestens danke. Herrn Prof. Dr. H.A. MOONEY, Stanford University, Kalifornien, verdanke ich die Einführung in die Oekologie der Hartlaubgebüsche sowie die Möglichkeit, am Projekt "Origin and Structure of Ecosystems" des Internationalen Biologischen Programms (IBP) mitzuarbeiten. Finanziell wurde meine anderthalbjährige Arbeit in Kalifornien durch ein Stipendium des Nationalfonds, Kredite für das amerikanische IBP und eine Anstellung an der Universität Stanford, Kalifornien, ermöglicht, was ich hiermit verdanke.

Frau E. WOHLMANN-BRÄM zeichnete die komplizierten Abbildungen, ihr, Frau PD Dr. K. URBANSKA sowie den anderen Mitarbeitern des Geobotanischen Instituts ETH bin ich zu Dank verpflichtet.

Meiner Frau danke ich für die Mithilfe im Feld und bei den Zeichnungen sowie für viel Geduld, die sie während der langen Entstehungszeit der vorliegenden Arbeit aufgebracht hat.

2. Zum Phänomen der Konvergenz

Als Vorbemerkung sei erwähnt, dass sich die in diesem Kapitel verwendeten Begriffe Konvergenz, Analogie, Homologie, Parallelismus usw. nicht immer klar abgrenzen lassen und es bestehen sogar Uebergänge zwischen ihnen. So gilt etwa die Struktur der Flügel des Vogels und jene der Fledermaus allgemein als Beispiel für Homologie; denn aus dem Grundtyp der Wirbeltier-Vorderextremität sind im Laufe der Evolution ganz verschieden gebaute Organe entstanden. Andrerseits kann man es auch als Analogie (Konvergenz) ansehen, wenn bei phylogenetisch so weit entfernten Gruppen wie den Vögeln und den Säugetieren im Laufe der Evolution funktional so ähnliche Organe entstanden sind wie die Flügel.