© Verlag Alexander Just: Dorfbeuern - Salzburg - Brüssel; download unter www.biologiezentrum.at

SAUTERIA 4 1988 141 - 148

# ÜBER DIE VERÄNDERUNGEN DER HÖHENSTUFENFOLGE IN KLEINEREN BEREICHEN DES MITTELMEERRAUMS (INSBESONDERE INNERHALB KALABRIENS, S-ITALIEN)

## Variations of the vegetation-belt series in narrow areas of the mediterranean basin (particularly in Calabria, S-italy)

von
CODOGNO, Michele, PUNTILLO, Domenico

Keywords: Kalabrien, Klima und Vegetation, Mediterranvegetation, Vegetationsstufen.
Keywords: Calabria, climate and vegetation, mediterranean vegetation, vegetation belts.

Zusammenfassung: In diesem Bericht wird die Veränderung der Waldstufenfolgen in kleineren Bereichen des Mittelmeerraums in Verbindung mit dem Lokalklima zur Diskussion gestellt. Beispielsweise werden die Unterschiede in der Waldvegetation auf einem W-E-Profil durch N-Kalabrien beschrieben und auf Grund einiger klimatischer Angaben besprochen.

**Einleitung**

Schon WALTER (1975) hat in seiner Untersuchung über die Höhenstufenfolgen an der nördlichen Mittelmeerküste zwei Haupttypen der Waldstufenfolgen je nach der Gesamtmenge der Niederschläge unterschieden:
- eine humide Höhenstufenfolge (Hartlaubstufe - mehrere laubabwerfende Stufen);
- eine aride Höhenstufenfolge (Hartlaubstufe - verschiedene Nadelwaldstufen).

Wenn die Orographie eines Gebietes eine Klimascheide aufweist, dann können diese verschiedenen Höhenstufenfolgen auf einer beschränkten Oberfläche nebeneinander bestehen.

Wir haben die Veränderung der Waldstufenfolgen in kleineren Bereichen des Mittelmeerraums untersucht. Beispielsweise haben wir die Unterschiede in der Waldvegetation auf einem etwa 50 km breiten und 100 km langen W-E-Profil durch N-Kalabrien (Tyrrhenisches Meer → Küstenkette → Cratibecken → Sila →

© Verlag Alexander Just: Dorfbeuern - Salzburg - Brüssel; download unter www.biologiezentrum.at

Ionisches Meer) beschrieben und auf Grund einiger klimatischer Angaben besprochen, um die einzelnen Waldstufen durch ein geeignetes Bioklima zu beschreiben.

Mehrere Autoren befaßten sich mit der Beschreibung der Höhenstufenfolgen der Vegetation im Mediterrangebiet: eine Untersuchung über den ganzen Mittelmeerraum ist in OZENDA (1975) wiedergegeben, während wir für die Apenninen-Halbinsel Angaben in PIGNATTI (1979) und GENTILE (1981) finden können. In dieser letzten Arbeit werden u.a. die pflanzensoziologischen Einheiten S-Italiens angegeben. Bezüglich Kalabriens werden die Höhenstufen der Vegetation in KANTER (1930) und CIANCIO (1971) betrachtet.

## Das untersuchte Gebiet

Das untersuchte Gebiet ist durch ein sehr unterschiedliches geologisches Substrat (Sandsteine, Schiefer, Gneis, Granit, Alluvium und weniges Kalkgestein) gekennzeichnet. Das Großklima ist mediterran (mit milder humider Winterzeit und heißer arider Sommerzeit).

### Die Vegetation

Die mannigfaltige Landschaftsgestalt macht die Abgrenzung der Vegetationsstufen sehr schwierig; außerdem ist die zonale Vegetation der verschiedenen (vor allem der unteren) Höhenstufen durch die Besiedlung des Menschen sehr zerstört. Jedenfalls ist es möglich, drei Typen der Waldstufen in der Reihenfolge von unten nach oben zu unterscheiden (für die Höhenstufenbezeichnung haben wir die Nomenklatur von MARKGRAF, 1959 verwendet) (siehe auch Abb.1):

1. Höhenstufenfolge der tyrrhenischen Seite

Macchien-Schibljak-Stufe (bis 700-750 m NN) mit einem immergrünen (mit Stein- und Korkeiche, *Myrtus communis, Arbutus unedo, Phillyrea latifolia, Pistacia lentiscus* usw., besonders auf Felsböden und fossilen Böden einer mehr tropischen Klimaperiode) und einem beträchtlichen sommergrünen (mit Flaumeiche, *Cornus sanguinea, Acer obtusatum, Sorbus* sp. pl. usw.) Anteil. Heute herrscht in dieser Stufe eine durch Brände begünstigte *Ampelodesmos mauritanicus*-Steppe vor.

Sommergrüne Laubwaldstufe (über 700-750 m NN) mit Trockenwäldern (mit Flaum-, Zerreiche, anderen Laubmischwaldarten und, als Unterwuchs, *Crepis leontodontoides, Sesleria autumnalis, Teucrium siculum, Luzula forsteri* usw.) und Wolkenwäldern (mit Buche, *Ilex aquifolium, Daphne laureola, Euphorbia amygdaloides* subsp. *arbuscula, Cardamine chelidonia, Geranium versicolor* usw.), je nach Exposition. Heute dominieren in dieser Stufe künstliche Kastanienwälder und Erlenwälder (mit der Pionierart *Alnus cordata*), letztere vor allem auf ehemals bebauten Standorten.

2. Höhenstufenfolge des Cratibeckens

Schibljak-Macchien-Stufe wie in 1. Höhenstufenfolge (im Mittel bis etwa 600 m NN) auf Alluviumböden, deren immergrüner (immer kleiner) Anteil mit der

© Verlag Alexander Just: Dorfbeuern - Salzburg - Brüssel; download unter www.biologiezentrum.at

Höhe (wegen der größeren Oberfläche der Felsböden) besonders auf dem Hang des Silamassivs zunimmt.

Trockenwaldstufe (zwischen 600 und 1300 m NN) mit laubabwerfenden Mischwäldern (wie in 1. Höhenstufenfolge) und Kiefernwäldern (mit *Pinus laricio*) (letztere nur in der Sila über 1100 m NN).

Wolkenwaldstufe (über 1300 m NN) mit Buchenwäldern (ohne oder mit Tanne und mit *Cardamine chelidonia, Geranium versicolor, Campanula trichocalycina, Ranunculus brutius* usw.) und künstlichen bewirtschafteten Kiefernwäldern.

3. Höhenstufenfolge der ionischen Seite

Macchienstufe (bis etwa 800 m NN) mit Hartlaub- und Buschwäldern (mit Steineiche, *Calicotome villosa, Pistacia lentiscus* usw.).

Trockenwaldstufe (zwischen 800 und 1400 m NN) mit laubabwerfenden Mischwäldern (mit Zerr-, Flaum- und Balkaneiche sowie auch anderen sommergrünen Baumarten wie *Pirus piraster, Fraxinus ornus, Carpinus orientalis* usw.) und Kiefernwäldern.

Wolkenwaldstufe (über 1400 m NN), wie in der 2. Höhenstufenfolge.

Man kann beobachten, daß es sich nicht nur um ein Herabsteigen der Vegetationsstufen von Osten nach Westen, wie schon KANTER (1930) für Kalabrien berichtet hat, sondern auch um einige Veränderungen in der floristischen Zusammensetzung und in der Vegetationsstruktur handelt:

1) auf der Küstenkette und im Cratibecken herrschen die laubabwerfenden Waldarten auch unten vor, während wir auf dem ionischen Hang des Silamassivs unten fast nur Hartlaubwaldarten finden;

2) die in der Sila vorhandenen Kiefernwälder fehlen auf der Küstenkette;

3) auf der Küstenkette sind die Trocken- und Wolkenwälder auf gleicher Höhe nebeneinander vorhanden, je nach der Exposition.

**Material und Methoden**

Für die Untersuchung der klimatischen Verhältnisse der Vegetationsstufen haben wir die Temperatur- und Niederschlagsangaben von 13 Wetterstationen verwendet (aus CIANCIO, 1971). Diese Wetterstationen sind in den verschiedenen Höhenstufen gleichmäßig verteilt und ihre Lagen werden in Abb.1 gezeichnet.

Auf Grund dieser Temperatur- und Niederschlagsangaben haben wir die Wasserbilanz in den Wetterstationen nach THORNTHWAITE (1948) in Anbetracht einer Wasserkapazität des Bodens von 100 mm und so die Dauer der ariden Periode berechnet (Abb.2). Obwohl diese Rechnungsmethode den absoluten Wert der potentiellen Evapotranspiration im Mittelmeerraum unterschätzt (DEMAGNEZ u.a., 1963), ist ihre Anwendung gültig, um die Wasserbilanz verschiedener Orte zu vergleichen.

Aber die Wasserkapazität des Substrats hängt vor allem von der Tiefe und der Körnung des Bodens ab, also von der Beschaffenheit des Reliefs und dem Muttergestein. Da diese beiden Faktoren im untersuchten Gebiet sehr mannigfaltig

© Verlag Alexander Just: Dorfbeuern - Salzburg - Brüssel; download unter www.biologiezentrum.at

sind, haben wir die Dauer der Trockenperiode auch bei verschiedenen Wasserkapazitäten des Substrats gerechnet.

Wir haben die Wasserbilanz durch unser Rechnungsprogramm THORNT berechnet.

**Ergebnisse und Diskussion**

Im ganzen Untersuchungsgebiet nimmt die Temperatur mit zunehmender Höhe gleichmäßig ab: im Mittel sinkt die Temperatur um 0,7 °C auf 100 m (Abb.3).

Dagegen nehmen die Niederschläge mit zunehmender Höhe ungleichmäßig auf der Küstenkette und auf dem Silamassiv zu. Im ersten Fall sind die Niederschlagsveränderungen in vertikaler Richtung dreimal größer (Abb.4). Außerdem spielen auf der Küstenkette die okkulten, nicht meßbaren Niederschläge eine Rolle je nach der Exposition auch im Sommer wegen der humiden westlichen Winde. Auf dem Silamassiv wird jedes Eindringen von diesem kondensierenden Luftwasser durch die über dem Tiefland des Cratibeckens stark erwärmte Luftmauer vereitelt. Daher können wir einige Standorte mit einem heißen humiden Lokalklima auf der Küstenkette finden, in denen ein an Elementen des warmtemperierten humiden Klimas reicher Wolkenwald (kolchische Vegetationsstufe in PIGNATTI, 1979) wächst.

Die Dauer der Trockenperiode nimmt mit zunehmender Höhe ab, aber bei gleicher Höhe ist sie immer kürzer auf der Küstenkette etwa um einen Monat als auf dem Silamassiv (Abb.5). Die Dauer der Trockenperiode nimmt mit zunehmender Wasserkapazität des Bodens ab (Abb.6), so daß wir verschieden lange Trockenzeiten bei gleichen lokalklimatischen Bedingungen finden können. Zum Beispiel ist zu bemerken, daß der Küstenkettenbereich nicht nur klimatisch echt-humid aber auch hydrographisch fremd-humid (wegen der wasserspeichernden Gesteine) ist (HEMPEL, 1970).

Günstige Wasserkapazität des Bodens (z.B. 200-250 mm) ist die nötige Voraussetzung für das Vorhandensein der Eu-Klimatope und daher der zonalen Vegetation; im folgenden werden die Verhältnisse zwischen Vegetationsstufen und Dauer der Trockenperiode bei dieser Wasserkapazität (Abb.6) aufgezeigt:

- Macchienstufe über 3 Monate (Stat. 12 und 13);
- Schibljak-Macchienstufe zwischen 2 und 3 Monaten (Stat. 1,2,5,6,7 und 11);
- Trockenwaldstufe zwischen 1 und 2 Monaten (Stat. 4 und 10);
- Wolkenwaldstufe bis zu einem Monat (Stat. 3,8 und 9).

**Schlußfolgerungen**

Die Ergebnisse haben zur Folge, daß das Vorhandensein eines Vegetationsstufentypus im untersuchten mediterranen Gebiet hauptsächlich von der Dauer der Trockenperiode abhängig ist.

Daher können, wie im angeführten Beispiel, einige Veränderungen in den mediterranen Gebieten dort auftreten, wo sehr verschiedene Lokalklimate und folglich auch verschiedene Niederschlagsmengen leicht entstehen. Das geschieht hauptsächlich in der klimatischen Übergangszone, wie in unserem Fall: in der Tat steht Kalabrien zwischen dem maritimen westlichen und dem kontinentalen östlichen Mittelmeergebiet.

© Verlag Alexander Just: Dorfbeuern - Salzburg - Brüssel; download unter www.biologiezentrum.at

**Dank**

Wir danken sehr herzlich Frau Prof. Erika WIKUS-PIGNATTI für die kritische Überprüfung des Manuskripts und Prof. Sandro PIGNATTI für wertvolle Ratschläge.

**Anhang**

Liste der Wetterstationen:

| Nr. | Ort | Höhe (m NN) | m.jährl.T (°C) | m.jährl.Nied. (mm) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Belvedere M. | 10 | 17,8 | 977 |
| 2 | Fiumefreddo B. | 220 | 16,7 | 1141 |
| 3 | Laghicello | 870 | 12,1 | 2254 |
| 4 | Fagnano C. | 516 | 15,0 | 1849 |
| 5 | Torano Sc. | 97 | 16,8 | 902 |
| 6 | Cosenza | 250 | 16,3 | 1044 |
| 7 | Trenta | 534 | 15,0 | 1121 |
| 8 | Trepidò | 1295 | 8,8 | 1434 |
| 9 | Camigliatello S. | 1291 | 9,0 | 1639 |
| 10 | Cecita | 1180 | 8,9 | 1226 |
| 11 | Rossano | 300 | 17,2 | 985 |
| 12 | Cirò M. | 6 | 18,2 | 761 |
| 13 | Crotone | 6 | 17,7 | 679 |

Literatur

CIANCIO, O. (1971): Sul clima e sulla distribuzione altimetrica della vegetazione forestale in Calabria. – Ann. Ist. Sper. Selv. 2: 321–372.

DEMAGNEZ, J., Ch. RIOU, O. DE VILLELE u. S. EL AMMANI (1963): Estimation et mesure de l'évapotranspiration potentielle en Tunisie. – Assemblée Générale de Berkeley, 1963. Ass. Internat. Hydrol. Scient. 62, Gent-Brugge (Belgium).

GENTILE, S. (1982): Zonation altitudinale de la végétation en Italie méridionale et en Sicile (Etna exclu). – Ecol. Medit. 8(1/2): 323–337.

HEMPEL, L. (1970): Humide Höhenstufe in Mediterranländern? – Feddes Rep. 81(1–5): 337–345.

KANTER H. (1930): Kalabrien. – Abh. z.Auslandkunde 33, Univ. Hamburg.

MARKGRAF, F. (1959): Höhenstufen der Waldvegetation im ostmediterranen Raum. – Ber. Geobot. Inst. Rübel 1958: 75.

OZENDA, P. (1975): Sur les étages de végétation dans les montagnes du Bassin Méditerranéen. – Doc. de Cart. Ecol. 16: 1–32.

PIGNATTI, S. (1979): I piani di vegetazione in Italia. – Giorn. Bot. Ital. 113: 411–428.

THORNTHWAITE, C.W. (1948): An approach toward a rational classification of climate. – Geogr. Rev. 38: 55–94.

© Verlag Alexander Just: Dorfbeuern - Salzburg - Brüssel; download unter www.biologiezentrum.at

WALTER, H. (1975): Betrachtungen zur Höhenstufenfolge im Mediterrangebiet (insbesondere in Griechenland) in Verbindung mit dem Wettbewerbsfaktor. – Veröff. Geobot. Inst. der ETH, Stift. Rübel 55: 72–83.

Anschrift der Verfasser:
Dr. Michele Codogno, Domenico Puntillo.
Orto Botanico, Università della Calabria.
I–87030 Roges di Rende (CS).

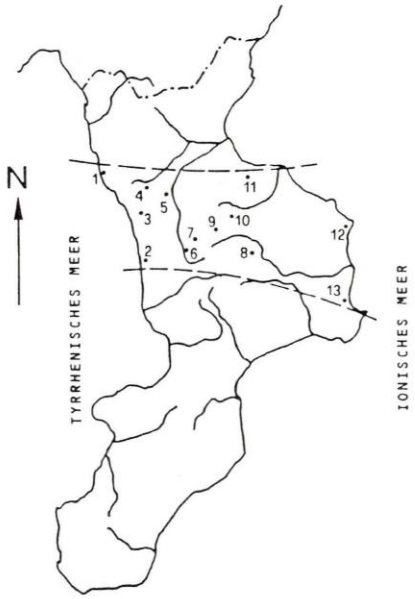
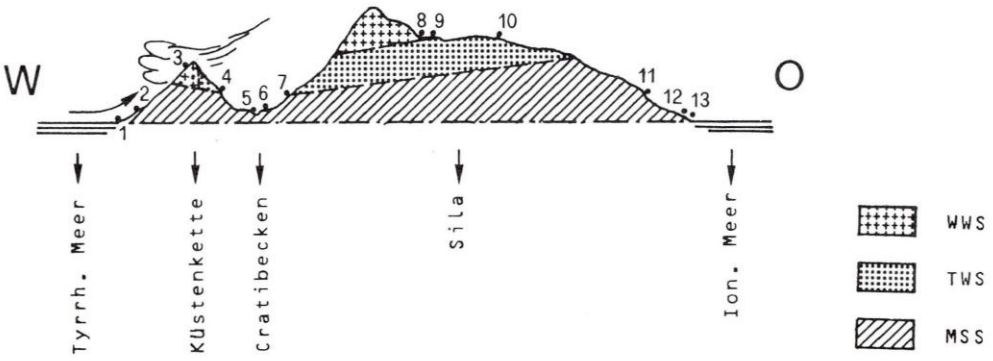



Abb.1
Das Untersuchungsgebiet und dessen Profil (zwischen den unterbrochenen Linien). Der Pfeil stellt die humiden westlichen Winde dar.

Die Nummern der Wetterstationen beziehen sich auf den Anhang.

Abkürzungen:
MSS = Macchien–Schibljak–Stufe
TWS = Trockenwaldstufe
WWS = Wolkenwaldstufe



© Verlag Alexander Just: Dorfbeuern - Salzburg - Brüssel; download unter www.biologiezentrum.at

Station : Fagnano C.
Lat. : 39.57 degrees
Elev. : 516.00 m a.s.l.

Period of temp. record : 41 years
Period of prec. record : 42 years

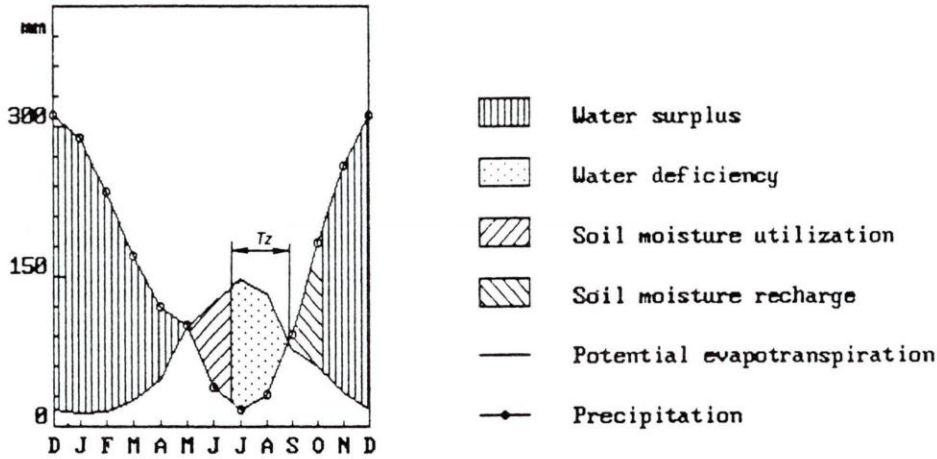



Abb.2 – Beispiel eines Wasserbilanzdiagramms nach THORNTHWAITE (1948) in Anbetracht einer Wasserkapazität des Bodens von 100 mm. Tz = Dauer der Trockenzeit

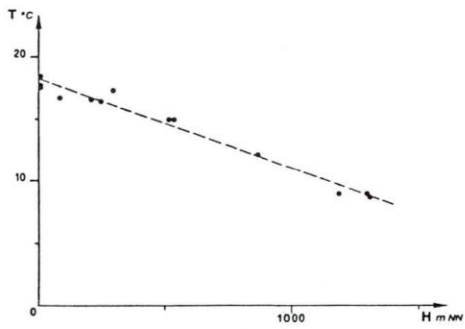



Abb.3
Schema der Temperatur-abhängigkeit von der Höhe.

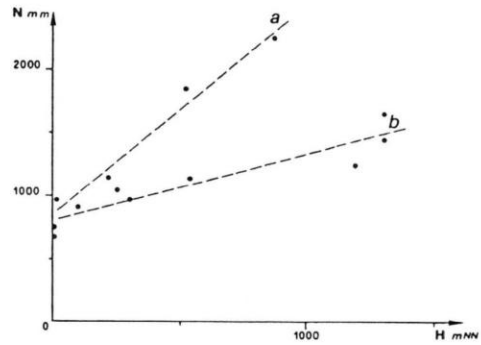



Abb.4
Schema der Niederschlags-abhängigkeit von der Höhe.
a = auf der Küstenkette
b = auf dem Silamassiv

© Verlag Alexander Just: Dorfbeuern - Salzburg - Brüssel; download unter www.biologiezentrum.at

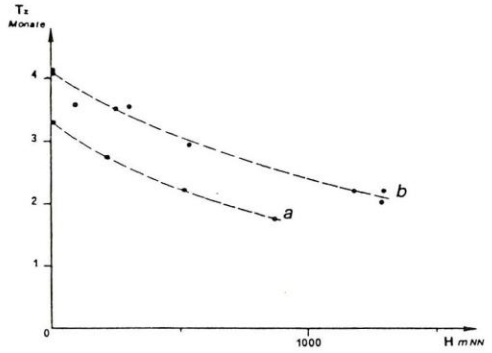



Abb.5 – Schema der Abhängigkeit der Trockenperiodedauer von der Höhe in Anbetracht einer Wasserkapazität des Bodens von 100 mm.
a = auf der Küstenkette b = auf dem Silamassiv

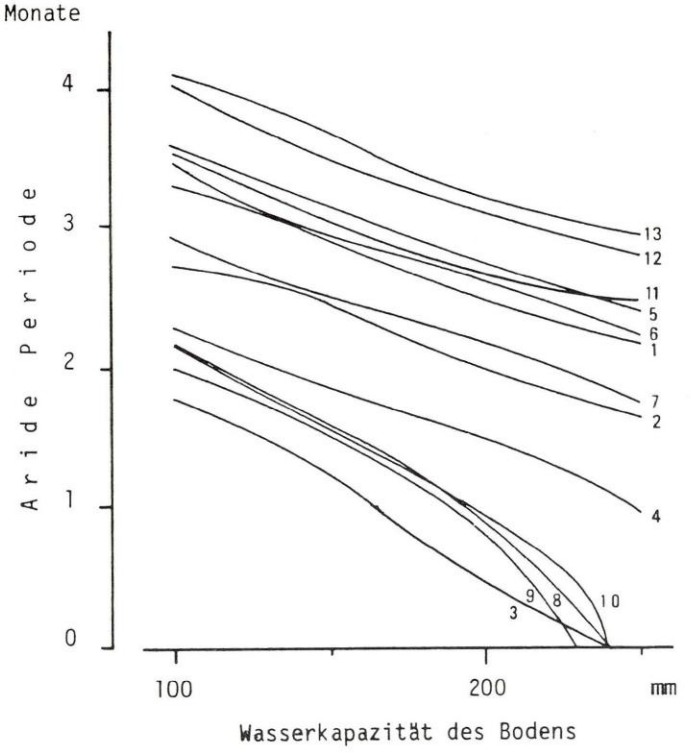



Abb.6 – Schema der Abhängigkeit der Trockenperiodedauer von der Wasserkapazität des Bodens in den Wetterstationen.
Die Bedeutung der Nummern ist im Anhang angegeben.

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sauteria-Schriftenreihe f. systematische Botanik, Floristik u. Geobotanik

Jahr/Year: 1988

Band/Volume: 4

Autor(en)/Author(s): Codogno Michele, Puntillo Domenico

Artikel/Article: Über die Veränderungen der Höhenstufenfolge in kleineren Bereichen des Mitelmeerraums (insbesondere innerhalb Kalabriens, S-Italien) 141-148