©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tuexenia 12: 29–48. Göttingen 1992.

Übersicht der Vegetation Kroatiens nach neueren Untersuchungen

– Stjepan Bertović, Andrija-Željko Lovrić –

Zusammenfassung

Wegen der klimatischen Gegensätze zwischen den zentralen Gebirgen, dem Pannonischen Tiefland und den mediterranen Südküsten sowie aufgrund des stark zerteilten Reliefs in den ausgedehnten Kalkgebieten der dinarischen Karstgebirge und der adriatischen Inselwelt ist die Gefäßpflanzenflora Kroatiens sehr artenreich. Es kommen 4300 Taxa mit 703 Endemiten und eine mannigfaltige Vegetation mit 274 klimazonalen bzw. an Sonderstandorte gebundenen Pflanzengesellschaften unterschiedlicher Umweltbedingungen und Artenzusammensetzung vor.

Die Klimaxwälder bilden zwei Haupttypen der Höhenzonierung: die nördliche oder kontinentale mit sechs Klimaxgesellschaften und die südliche oder mediterrane in Dalmatien mit acht orographischen Klimaxgesellschaften. Daneben existieren 14 besonders üppige (optimale) Protoklimaxgesellschaften in Karstdepressionen und Flußcanyons, 19 verschiedene xero-basiphile Felswälder an windexponierten Standorten und Karststeilhängen sowie 17 seltenere azidophile Paraklimaxwälder der Silikatgesteine.

Die Typen der natürlicherweise baumfreien Dauergesellschaften auf edaphischen Sonderstandorten umfassen 28 verschiedene Gesellschaften windbedingter Grasländer an Gebirgs-Windecken und stürmischen Meeresküsten, ausgedehnte Geröllhalden mit 19 Gesellschaften entlang der vielen Karststeilhänge, eine Höhenzonierung von artenreichen paläoendemischen Spaltenpflanzen mit 39 Gesellschaften auf riesigen Kalkabstürzen und 18 verschiedene skiophytische Farngesellschaften in zahlreichen schattigen Höhlen und Schluchten Kroatiens.

Die Sumpfgesellschaften und die degradierte anthropogene Vegetation sind hier größtenteils ähnlich wie im übrigen Südeuropa.

Abstract

As a result of the contrasting climates from the central mountains to the Pannonian plain and the Mediterranean coast, and due also to dissected karst relief and calcareous substrates in the Dinaric ranges and the Adriatic archipelago, the vascular flora of Croatia is very diversified. There are 4300 taxa with 703 endemics, and the varied vegetation has 274 climax and edaphic phytocoenoses of different ecology and composition.

The climax forests show two main types of altitudinal zonation: the northern or continental with a sequence of 6 altitudinal climaxes, and the southern or mediterranean, in Dalmatia, with 8 orographic climaxes. Besides that there are also 14 rich, optimal protoclimaxes in the karst sinkholes and river canyons, 19 different xero-basiphilous rockwoods of windswept areas and karst escarpments, and also 17 rare acidophilous forest types in siliceous oases.

The permanent edaphic types of natural herbaceous vegetation include 28 varied communities of aeolian grasslands on windswept mountains and seashores, extensive rocky screes (19 communities) across the karstic scarps, an altitudinal sequence of diversified palaeoendemic chasmophytes (39 communities) in giant calcareous escarpments, and even 18 skiophytic communities of ferns in numerous shady caves and ravines.

The swamp communities and degraded anthropogenic vegetation are largely similar to those elsewhere in southern Europe.

Einleitung

Botanische Studien in Kroatien begannen bereits vor über vierhundert Jahren (ANGUILLARA 1561). Die umfangreichsten Übersichten der kroatischen Flora stammen von VISIANI (1842–1878), SCHLOSSER & VUKOTINOVIĆ (1869), HIRC (1903–1912) und HAYEK (1928–1933). In einigen Teilgebieten wurde die Lokalflora im Detail untersucht, z.B. an der kroatischen Küste (ROSSI 1930), im Lika-Gebirge, Velebit (DEGEN 1936–1938) und Biokovo (KUŠAN 1969).

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Die ersten vollständigen Vegetationsübersichten wurden von BECK-MANNAGETTA (1901) und ADAMOVIĆ (1911) veröffentlicht. Neuere pflanzensoziologische Untersuchungen wurden von PEVALEK (1924) begonnen, weitergeführt vor allem von HORVAT (1925, 1930–1931, 1931, 1942, 1950a, 1950b, 1954, 1957, 1958, 1961, 1962a, 1962b, 1962c), HORVAT et al. (1974), HORVATIĆ (1927, 1930, 1931, 1963), KUŠAN (1935a, 1935b, 1956, 1961, 1969) und KUŠAN & KLAPKA (1964), gefolgt von ihren Mitarbeitern BERTOVIĆ (1961, 1975a, 1975b), GLAVAČ (1968, 1969, 1972, 1975), BERTOVIĆ & GLAVAČ (1987), BERTOVIĆ & LOVRIĆ (1987), MARTINOVIĆ (1972, 1987), LOVRIĆ (1980, 1989, 1990), RAC & LOVRIĆ (1989, 1990) und anderen.

Die pflanzengeographischen Besonderheiten Kroatiens

Im Vergleich zu anderen europäischen Ländern ist Kroatien, wie ein großer Teil des Balkans, durch eine Reihe ökologischer Besonderheiten gekennzeichnet, die zur Eigentümlichkeit und Vielfalt seiner Flora und zur Reichhaltigkeit seiner Vegetation beitragen. Es gibt beachtliche geologische, pedologische und orographische Unterschiede zwischen dem nördlichen alluvialen Pannonischen Tiefland, den zentralen Karstgebieten der Dinarischen Alpen und der südwärts gelegenen, typisch mediterranen Küstenlinie mit vielen Inseln. Die Kalkstandorte des Karstes bedecken mehr als die Hälfte der Gesamtfläche Kroatiens.

Die klimatischen Unterschiede sind ebenfalls beachtlich (BERTOVIĆ 1975a). Zum Beispiel erhalten die küstenfernen ariden Inseln der offenen Adria jährlich weniger als 300 mm Niederschlag, die Gebirgsketten Westkroatiens dagegen mehr als 3000 mm. Auch die thermischen Unterschiede sind deutlich: Die Extremwerte der Lufttemperatur variieren von −35,2 bis 42,4 °C und die Jahresmittel der Lufttemperatur von 3,6 bis 17,3 °C (Abb.1).

Deshalb wachsen in Kroatien fast alle Waldtypen der Erde (außer tropischen Regen- und Mangrovenwäldern): von subpolaren Taiga-Fichtenwäldern in subalpinen Kaltluftsenken (Karstdepressionen) bis hin zu subtropischen Regen-Lorbeerwäldern mit Gefäßpflanzen-Epiphyten an der südlichsten Küste und sogar zu sindo-saharischen Typen sommerkühler Halbwüsten-Gebüsche (Restingas) auf den ariden küstenfernen Inselchen der Zentraladria.

Die Winde gehören mit ihrer Häufigkeit und ihren hohen Durchschnittsgeschwindigkeiten vor allem in Südwestkroatien (Lika-Gebirge und Kvarner-Golf) zu den stärksten der Welt. Solche sehr exponierten, windausgesetzten Standorte, die in allen Höhenzonen von den herausragenden Gebirgsgipfeln bis hinab zur Meeresküste vorkommen, förderten die natürliche Entwicklung vieler spezifischer windbedingter Pflanzengesellschaften.

Neben dem Ägäischen Archipel bilden die Adriainseln mit mehr als 1300 Inseln und Inselchen eine der am meisten zersplitterten Inselgruppen Europas. Dies hat in der kroatischen Inselvegetation zu großer Vielfalt und beträchtlichem Endemismus geführt.

Infolge all dieser Faktoren sind Flora und Vegetation Kroatiens in Zusammensetzung, Vielfalt, Alter und Herkunft sowie in ihrer gegenwärtigen Entwicklung und Degradation von der typischen Pflanzendecke Mittel- und Westeuropas sehr verschieden. Allerdings sind sie mit anderen ähnlichen Karstgebieten des Balkans, Kleinasiens und der Apenninhalbinsel durch viele bemerkenswerte Arten und ihre sich entsprechende Herkunft verbunden.

1. Charakteristika der Flora

Die zahlreichen Endemiten und Reliktarten verleihen der kroatischen Flora eine besondere Vielfalt. In Kroatien wachsen etwa 4300 Gefäßpflanzensippen. Besonders bemerkenswert ist die reichhaltige Gehölzflora der Wälder, die 278 verschiedene einheimische Bäume und Sträucher umfaßt. Die zahlreichen pristinischen Relikte stammen aus dem Tertiär. Von 703 auf den westbalkanischen dinarischen Karst beschränkten Endemiten kommen 170 Lokalendemiten ausschließlich in Kroatien vor. Von den Teilgebieten hat der Velebit mit über 2600 Arten, davon 78 Lokalendemiten, die reichhaltigste Lokalflora (DEGEN 1936–1938). Andere Gebirge Kroatiens umfassen weniger als 2000 Arten. Unter den Inseln ist Krk mit 1430 Arten, einschließlich 43 Endemiten, die reichhaltigste. Andere Adriainseln haben unter 1000 Arten;

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

die trockensten küstenfernen Inseln unter 600. Diese komplexe Flora Kroatiens setzt sich aus 43 verschiedenen Geoelementen unterschiedlichen Alters sowie unterschiedlicher Herkunft und Verbreitung zusammen.

2. Allgemeine Eigenschaften der Vegetation

Die unterschiedlichen Standortbedingungen und die zahlreichen erhaltenen Typen von Reliktgesellschaften (LOVRIĆ 1979, LOVRIĆ & RAC 1989) haben auch zu einer großen Vegetationsvielfalt geführt. Abgesehen von Unkraut- und Ruderalgesellschaften wurden für Kroatien bisher mindestens 274 verschiedene natürliche und Ersatzgesellschaften (klimazonale Vegetation und Sonderstandorte) genannt. 79 davon sind Waldgesellschaften. Sowohl die jetzige Zusammensetzung und Verteilung der Vegetation als auch synökologische und paläobotanische Daten sowie die historisch-archäologische Dokumentation weisen darauf hin, daß fast die gesamte Fläche Kroatiens ursprünglich von verschiedenen Waldtypen bedeckt war. Somit sind Wälder die potentielle natürliche Vegetation, die sich höchstwahrscheinlich dort regenerieren würde, wenn der Einfluß des Menschen ausgeschlossen würde. Die reichhaltigsten Vegetationskomplexe der Wälder und anderer natürlicher Pflanzengesellschaften edaphischer Sonderstandorte haben trotz der Zerstörung durch Feuer und Luftverschmutzung am Bitoraj, am mittleren Velebit und in der Osthälfte des Medvednica-Gebirges überlebt, außerdem in den Flußcanyons der oberen Una und Mrežnica, an der Küste und auf den Inseln Krk, Korčula und Mljet.

Höhenstufen der Klimaxwaldgesellschaften

In Kroatien können zwei ökologisch-biogeographische Hauptreihen (Geosysteme) der Höhenzonierung unterschieden werden: die nördliche mesophile kontinentale (Dinarische) Zonierung, die am besten im Gorski Kotar- und im Plješevica-Gebirge ausgebildet ist, und die südliche xerophile Küsten- (Adriatische) Zonierung, die am besten in den dalmatinischen Gebirgen Biokovo und Dinara entwickelt ist. An den Berghängen der nördlichen Adria, z.B. am Velebit, kommt ein dritter, westlicher Übergangs-Untertyp vor, bei dem die unteren Höhenstufen mediteranen Charakter und die oberen kontinentalen Charakter haben. Ein vierter, östlicher Untertyp der xerophytischen kontinentalen Zonierung tritt in den slawonischen Bergen Nordostkroatiens auf; er ist durch die Waldsteppe des Tieflandes und den Eichengürtel der Hochlagen mit *Quercus conferta* und *Qu. cerris* gekennzeichnet. Jede der Höhenstufen in diesen Zonierungen ist durch eine spezifische zonale Klimaxwaldgesellschaft gekennzeichnet. Diese stellt das Endstadium der natürlichen Vegetationsentwicklung in der entsprechenden Höhenstufe bei mittlerem Klima und mittleren Bodenbedingungen dar, d.h. auf neutralen Böden durchschnittlicher Feuchtigkeit an flachgeneigten oder ebenen Stellen ohne starke Winde. Sind einige dieser Bedingungen nicht erfüllt, kann sich die zonale Klimaxgesellschaft nicht entwickeln. Dann erscheinen azidophile bzw. xerobasiphile Paraklimax-Gesellschaften oder die speziellen optimalen Klimaxgesellschaften der Karstdepressionen.

1. Die kontinentale Höhenzonierung

In Kroatien wird der klassische kontinentale Typ der Höhenzonierung mittlerer Standorte durch eine Folge orographischer Vegetationsgürtel und korrelierter zonaler Klimaxgesellschaften angezeigt, die teilweise analog zu anderen Gebieten des gemäßigten Europa ist (s. Abb. 2).

Nach BERTOVIĆ (1975a, 1975b) hat sich eine echte zonale alpine Höhenstufe in Kroatien nicht entwickelt, da die Gebirgskämme nicht hoch genug sind. Die somit höchstgelegene subalpine Stufe zwischen 1300 und 1750 m wird durch zwei bemerkenswerte Unterstufen repräsentiert: Die obere wird durch die Krummholz-Bestände des *Lonicero-Pinetum mugi* Horv. angezeigt, die als natürlicher Baumgrenzbereich oberhalb der Wälder erscheinen; die untere ist durch subalpine Buchenwälder des *Homogyno-Fagetum* (Horv.) Fuk. gekennzeichnet.

Die montane Stufe ist meist oberhalb von 600 m entwickelt: ihre hochmontane Unterstufe trägt die klimazonalen Buchen-Mischwälder mit Tanne (*Abieti-Fagetum* s.l.), die submontane Stufe den reinen Buchenwald des *Lamio orvalae-Fagetum* Horv.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.a

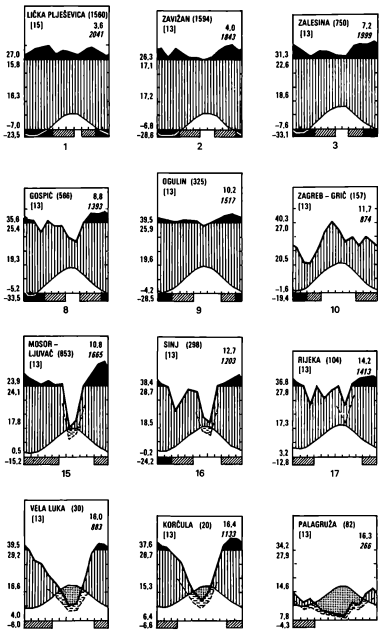
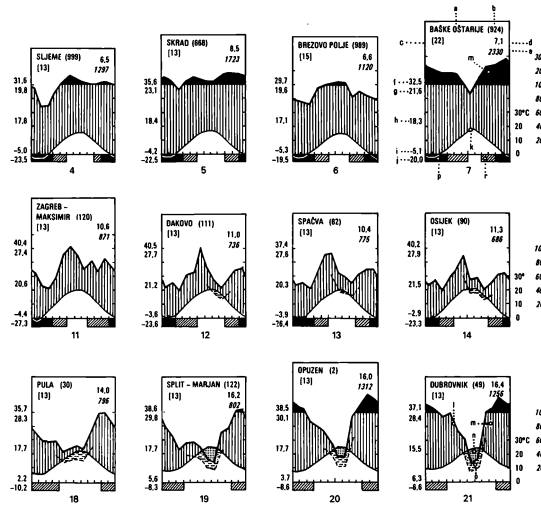


Abb. 1: Klimadiagramme meteorologischer Stationen im Bereich verschiedener kontinentaler und mediterraner Bioklimate in Kroatien (nach S. BERTOVIĆ).

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at



Legend for the climatic diagrams: a) Meteorological station, b) Station altitude from the sea level (m), c) Observation period (year number), d) Mean annual air temperature (°C), e) Mean annual quantity of the precipitations (mm), f) Absolute maximum of the air temperature, g) Average maximum of the air temperature in the warmest month, h) Mean oscillation (amplitude) of the air temperature, i) Average minimum of the air temperature in the coldest month, j) Absolute minimum of the air temperature, k) Mean monthly temperatures of the air, l) Mean monthly quantities of the precipitations, m) Wet (humide) period, n) Dry (aride) period, o) Drought period, p) Months with an average minimum of the air temperature lower than 0°C, r) Months with an absolute minimum of the air temperature lower than 0°C. The diagrams were made according to data from periods 1948–1960 (13), 1963–1984 (22) and 1970–1984 (15).

Bioclimates: subalpine: upper (1) and lower (2), montane: altimontane (3,4) and submontane (5,6,7), colline: continental (8,9,10,12), submediterranean (15,17), eumediterranean (18,19,21), thermomediterranean (22,23) and inframediterranean (24), planar (lowland): sylvosteppe (14) and other ones in the different orographical and vegetational belts (11,13,16,20).

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Die colline Stufe ist gewöhnlich zwischen 150 und 600 m entwickelt. Sie wird horizontal in weitere Unterstufen bzw. Klimaxbereiche unterteilt: in eine mediterranoide Übergangszone mit den mesothermen Eichenwäldern des *Tilio-Quercetum dalechampii* Fuk. in Mittelkroatien (Banija, Kordun und Nord-Lika), in die peripannonische gemäßigte Zone des *Epimedio-Carpinetum betuli* (Horv.) Borh. nördlich des Kupa-Flusses, die östlich gelegene, vermittelnde Zone des *Rusco-Carpinetum betuli* Horv. und die mösischen mesothermen Eichenwälder des *Rusco-Quercetum confertae-cerridis* Jov. im östlichen Kroatien.

Die kontinentalen Niederungen (planare Stufe) umfassen das Pannonische Tiefland und seine zuführenden Flußtäler, die durch Grundwasser und jahreszeitliche Überschwemmungen beeinflußt werden (GLAVAČ 1962, 1969, 1972, 1975, RAC & LOVRIĆ 1989). In diesen Gebieten herrscht die humide Paraklimax der Eichen-Auenwälder des *Genisto-Quercetum roboris* Horv. vor, außerdem treten die Sumpf-Eschenwälder des *Leucojo-Fraxinetum angustifoliae* Glavač und andere hygrophile Gesellschaften mit *Alnus*, *Salix*, *Populus* usw. aus den Verbänden *Alno-Ulmion* Br.-Bl. & Tx., *Alnion glutinosae* Libb., *Populion albae* Br.-Bl. und andere auf. In den trockeneren Ebenen Nordostkroatiens ist die Waldsteppen-Klimax des *Aceri tatarici-Quercetum pubescentis-roboris* Zol. bemerkenswert. In der nicht zusammenhängenden collinen Stufe und im kontinentalen Tiefland sind diese Wälder meistens degradiert, da ihre Standorte geeignete Flächen für die Entwicklung landwirtschaftlicher Nutzflächen und menschlicher Siedlungen sind (Abb. 2).

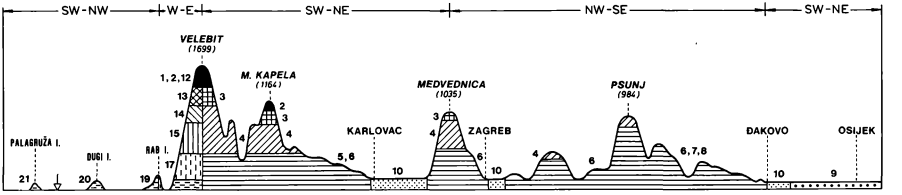
2. Die mediterrane Höhenzonierung

Der mediterrane Typ der südlichen Höhenzonierung in Dalmatien schließt die höchsten kroatischen Gebirge, Dinara und Biokovo, sowie einige kleinere Küstenberge und Hauptgipfel auf Inseln ein. Sie ist durch eine größere floristische Vielfalt und Variabilität der Vegetation gekennzeichnet als die kontinentale Höhenzonierung. Die standardisierte Nomenklatur ihrer Höhenstufen folgt hier (OZENDA (1975a, 1975b). Die höchstgelegene, kryomediterrane Stufe (trocken-kalt oder xeroalpin) ist in Kroatien nur auf den höchsten Gipfeln der Dinara (und den nahegelegenen Bergen Orjen und Velež) zwischen 1770 und 1910 m nahe der Baumgrenze deutlich entwickelt. Auf dem höchsten Gipfel des Biokovo (1762 m) ist sie nur fragmentarisch ausgebildet, und auf anderen, weiter westlich gelegenen, humideren und niedrigeren Gipfeln fehlt sie ganz. Diese Stufe wird in Dalmatien leseeitig gut durch die Kriechheide des *Arctostaphylo-Sorbetum chamaemespili* Fuk. markiert, an offenen Gipfel-Blößen durch das *Edraiantho-Dryadetum octopetalae* Lak., das *Diantho-Festucetum pancicianae* Horv., *Edraiantho-Veronicetum saturejoidis* Lak. und das *Soldanello-Silenetum pusillae* (Horv.) Lak., außerdem durch die subnivalen Schneefeld-Gesellschaften des *Muscario-Scillion nivalis* Quéz., die infranivalen Flechtentundren des *Aspicilion verrucosae* (Frey) Kus. und durch andere besondere Typen der Hochgebirgsvegetation. Diese übersehene höchste Stufe hochaufragender Gipfel ist trockener und recht verschieden von den Gebirgen des gemäßigten Europa und erinnert mehr an die Hochgebirgsbereiche im Pindos, Taurus und Kaukasus (LOVRIĆ & RAC 1989b).

Die nächste, altimediterrane Stufe ist der kontinentalen subalpinen Stufe analog, unterscheidet sich aber von ihr durch einen trockeneren Sommer. Sie wird in zwei Unterstufen aufgeteilt: Die obere, die Baumgrenzenstufe oberhalb der Wälder (über 1600 m), ist durch die trockene Wacholderheide des *Seslerio robustae-Juniperetum hemisphaericae*)Horv.) Kus. gekennzeichnet, die untere oberhalb 1400 m durch die trockenen Buchenwälder des *Oreoherzogio-Fagetum* (Horv.) Fuk.

Die oromediterrane (xeromontane) Stufe umfaßt die dinarischen Küstenketten und das Binnenland Richtung Mittelkroatien (Lika etc.). An der Nordadria beginnt sie meist oberhalb 900 m und südlich in Dalmatien von 1200 m an aufwärts. Sie ist durch die Klimax-Buchenwälder des *Seslerio autumnalis-Fagetum* (Horv.) Wrab. und durch die thermophilen Tannenwälder des *Seslerio autumnalis-Abietetum* (Horv.) Fulk. gekennzeichnet.

Am weitesten verbreitet ist die submediterrane Stufe: ihre Untergrenze, die in Dalmatien bei etwa 350 m liegt, steigt an der Nordadria bis zur Küstenlinie hinab. Ihre obere und humidere supramediterrane oder montan-mediterrane Unterstufe der Klimax des *Seslerio-Ostryetum carpinifoliae* Horv. & Hić. umfaßt die Küstenhänge der dinarischen Gebirge sowie die Gipfel



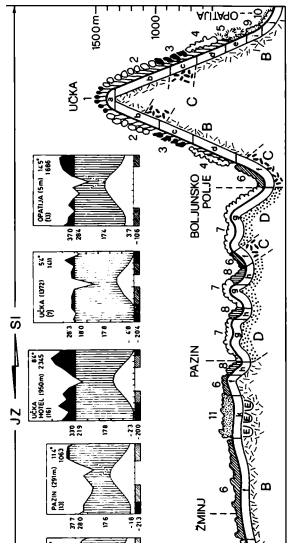
Legend of the indications (1 – 21) cf. in the Vegetation map of R. Croatia (after S. Bertović and A. Ž. Lovrić)

Abb. 2: Höhenverteilung der Vegetation in Bezug zur geographischen Lage, zu Relief und Klima. Vereinfachter Transekt von der Insel Palagruža über die Gebirge Velebit, Mala Kapela, Medvednica und die slawonischen Gebirge nach Osijek. Legende der Vegetationseinheiten (1–21) in beiliegender Karte.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

größerer Inseln und dringt entlang der kontinentalen Flußtäler tief ins Landesinnere ein (Lika, Kordun). Die untere submediterrane Unterstufe mit trockenen Eichen-Klimaxwäldern des *Querco-Carpinetum orientalis* (Hić.) Hić. wird am Kvarner-Golf durch die kalten kontinentalen Winde (Bora) unterbrochen. Sie ist am weitesten auf der Halbinsel Istrien und auf dem dalmatinischen Festland verbreitet (Abb. 3). Küsten-Eichenwälder des *Petterio-Quercetum confertae* (Fuk.) Lov. herrschen auch im südöstlichen Teil dieser Höhenstufe vor.



Legend for the climate diagrams of Istra (after S. Bertović), cf. in Fig.1.
Names of associations: 1 *Oreoherzogio-Fagetum*, 2 *Seslerio autumnalis-Fagetum*, 3 *Seslerio-Ostryetum carpinifoliae sorbetosum*, 4 *S.-O. carpinifoliae quercetosum*, 5 *Castaneo-Quercetum pubescentis*, 6 *Orno-Carpinetum orientalis*, 7 *Carici-Carpinetum orientalis*, 8 *C.-C. orientalis fagetosum and C.-C. orientalis carpinetosum betuli*, 9 *Querco-Carpinetum orientalis*, 10 *Q.-C. orientalis lauretosum*, 11 *Leucobryo-Carpinetum orientalis*, 12 *Orno-Quercetum ilicis* (after S. Bertović).
Numbers in the profiles: a) rendzina on limestone, b) rendzina on dolomite, c) terra fusca, humic, dystric calcicambisol on limestone, d) terra fusca, humic, dystric calcicambisol on deep melanosol on limestone, e) calcicambisols and terra rossa medium deep, a) terra rossa, luvic, dystric calcicambisol on velict terra rossa (two-layer profiles), f) calcicambisols and terra rossa, g) rendzina on flysch calcareous and luvic, h) eutric cambisol, i) terra rossa, rhodo-chromic, j) terra rossa, medium deep, typical and colluvial, calcicambisol colluvial, k) dystric calcicambisol on fossile soil (two-layer profiles), l) calcicambisol shallow and terra rossa medium deep (according to Jakob Martinović)
Geological substrata: A) Jurassic limestone, B) Cretaceous limestone, C) Paleogene limestone, D) Eocene marl and sandstone (flysch), E) Bauxite-bed (according to Ivo Velić)

Abb. 3: Bioklimatische Bedingungen, wichtigste Waldgesellschaften sowie ihre vorherrschenden Bodenypen und Gesteine auf der Halbinsel Istrien.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Die echte mediterrane oder eumediterrane Stufe ist durch klimazonale immergrüne Eichenwälder des *Orno-Quercetum ilicis* Hić. gekennzeichnet. Sie umfaßt die mittlere und südliche Festlandsküste und die meisten küstennahen Inseln bis zu einer Höhe von 350 m.

Die wärmste, xeromediterrane Stufe an der Küste wird ebenfalls in zwei Unterstufen unterteilt. Die semiaride thermomediterrane Stufe mit xerophyllen Macchien des *Ceratonio-Quercion* (Br.-Bl.) Quéz. umfaßt die meisten küstenfernen Inseln, besonders Vis, Lastovo und andere westwärts gelegene Inseln bis Kornati und Premuda sowie die offene Festlandsküste bei Cavtat und Rogoznica. Die sehr trockene inframediterrane Stufe mit sommerkahlem subtropischem Busch sindo-saharischer Affinität (*Thymelaeion hirsutae* Tadr.) bedeckt die südlichsten küstenfernen Inselchen Palagruža, Sušac, Brusnik, Kamik, Jabuka und nahegelegene kleinere Riffe bei Drvenik, Lastovci, Vrhovci, Elafiti etc.

Die Küstenniederungen (mediterrane planare Stufe) umfassen die adriatischen Flußtäler und Karstbecken mit humid-thermophilen immergrünen Auenwäldern (Longosen) des *Periploco-Quercion brutiae* (Rud.) Fuk., die südlich der Kvarner-Inseln und des Krka-Flußdeltas vorkommen.

3. Optimale Protoklimax-Gesellschaften in Depressionen und Canyons

In tiefen Senken, Karstdolinen und Flußcanyons ist die Vegetation vor den Einflüssen von Trockenheit und Wind geschützt, und die kolluvialen Böden an ihrem Grunde sind durch akkumuliertes Material von den angrenzenden Hängen tiefgründiger und fruchtbarer geworden als in der offenen, flachen Umgebung (HORVAT 1961). Unter solchen optimalen Bedingungen bleibt die natürliche Entwicklung der Wälder nicht bei der üblichen Klimaxgesellschaft stehen, sondern schreitet fort zu sehr reichen und üppigen Hochwäldern neutro-hygrophilen Typs von sehr alter Herkunft (LOVRIĆ 1989, LOVRIĆ & RAC 1989). Alle diese Senkenwälder der verschiedenen Höhenstufen haben eine Anzahl verbindender, bemerkenswerter Eigenschaften: höheren Wuchs als der zonale Klimaxwald, dichteren Kronenschluß, größere Biomasse, unregelmäßige Schichtung mit einer dichten Mischung vieler Baum-, Strauch- und Lianenarten, äußerst mannigfaltige Dendroflora (zusammen 20–64 Gehölzarten) einschließlich der holzigen Endemiten und Reliktarten sowie eine Fülle von Farnen, Moosen und Flechten, die Stämme und Boden bedecken.

So kommt in den subalpinen Dolinen der nördlichen Gebirge das *Salicetum grandifoliae* Horv. vor. In altimontanen Senken ist die Optimumgesellschaft der Ahornwald des *Lunario-Aceretum pseudoplatani* (Horv.) Fuk., in submontanen Karstcanyons das *Aceri obtusati-Fagetum* Fuk. et al., in peripannonischen collinen Senken das *Orno-Castanetum hamulatae* (Regula) Lov. und in Ostkroatien das *Kitaibelio-Quercetum dalechampii* Lov. In den südwärts gelegenen collinen Canyons Mittelkroatiens sind das *Thelycranio-Quercetum brutiae* Lov. und das *Juglandi-Aceretum hyrcani* Lov. solche Optimumgesellschaften.

In den oberen altimediterranen Senken im Küstenbereich kommt das endemische Gebüsch des *Lonicero-Rhamnion* Fuk. vor, in den oromediterranen Dolinen das *Oreoherzogio-Aceretum obtusati* Lak. et al. Die supramediterranen Senken sind durch die sehr reichen Hochwälder der Adria-Weißtanne, *Ostryo-Abietetum biokovoensis* (Kuš.) Lov. (bis zu 64 Gehölzarten!) gekennzeichnet, die unteren submediterranen durch die mesothermen Eichenwälder des *Ostryo-Quercetum dalechampii* Gam. & Heb. In den eumediterranen Küstenschluchten und -dolinen sind solche Optimumgesellschaften hochwüchsige, humide subtropische Lorbeerwälder aus dem Verband *Lauro-Quercion brachyphyllae* Zoh. mit vielen Lianen, Moosen und Pilzen und sogar echten Gefäßpflanzen-Epiphyten auf den Bäumen: in Süddalmatien ist es das *Arbuto andrachnes-Quercetum ballotae* Lov., auf den nördlichen Inseln das *Fico-Quercetum virgilianae-brachyphyllae* Lov.

4. Xerobasiphile Karst-Felswälder

Die xerobasiphile Paraklimaxgesellschaft eines Krüppelwaldes mit offenem Kronendach bedeckt normalerweise die trockenen und warmen Südhänge von Kalkgestein, Dolomit und Gips (HORVAT 1958, KUŠAN 1961, GRAČANIN 1960, 1962). In Kroatien erscheint sie aber auch dort, wo die durchschnittlichen Winde zu stark (3 m/sec) für die Entwicklung einer

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

zonalen Klimaxgesellschaft sind, als Endstadium der Vegetationsentwicklung an einigen horizontalen Stellen der dinarischen Küste und der Adriainseln. So bedecken die xero-basiphilen Wälder an solchen windexponierten Standorten ausgedehnte Flächen unabhängig von deren Inklination und Substrat, z.B. an der Velebit-Küste, auf den nördlichsten Kvarner-Inseln, auf den küstenfernen Inseln der offene Adria, am Biokovo usw.

An den subalpinen Abdachungen der westlichen dinarischen Bergketten kommt der Fels-Fichtenwald des *Calamagrostio-Piceetum* Bert. vor. In der altimontanen Unterstufe gibt es einen ähnlichen Tannenwald, das *Calamagrostio-Abietetum* Horv., sowie das *Tilio-Taxetum* Glavač in Nordwestkroatien. An den submontanen Kalkabhängen Nordkroatiens kommen die Felswälder des *Querco-Ostryetum carpinifoliae* Horv. vor, auf den Dolomit- und Ophiolitfelsen der Dinariden die Kiefernwälder des Verbandes *Erico-Fraxinion orni* (Horv.) Fuk. Nahe den niedrigsten Felsen des Medvednica-Gebirges bei Zagreb wachsen die submediterranen Felswälder des *Thelycranio-Quercetum virgilianae* Lov., an den untersten Hängen der Lika das *Orno-Carpinetum orientalis* Fuk. et al.

Die oberen Abdachungen der Dalmatinischen Berge sind durch die trockenen Tannenwälder des *Oreoherzogio-Abietetum illyricae* Fuk. gekennzeichnet. In den Grenzgebirgen Südostkroatiens kommen auch die altimediterranen Kiefernwälder des *Pinion heldreichii* Horv. vor. Die submediterranen Hänge und angrenzende horizontale windexponierte Standorte tragen Küsten-Kiefernwälder aus dem Verband *Orno-Pinion nigrae* (Fuk.) H. Em. Die mediterranen Küstenhänge der nördlichen Inseln sind durch die Felswälder des *Pistacio-Fraxinetum argenteae* Lov. gekennzeichnet, die der sturmausgesetzten dalmatinischen Inseln durch die windbedingten Kiefernwälder des *Prasio-Pinetum halepensis* (Hić.) Lov., die der wärmsten südöstlichen Küste durch die einheimischen Zypressen-Felswälder des *Cyathoselino-Cupressetum horizontalis* (Anić) Lov. und die der Canyonmündungen der dalmatinischen Karstflüsse durch die Niederungswälder des *Platano-Quercetum brutiae* (T. Raus) Lov.

5. Azidophile Wälder

Die azidophilen Paraklimaxgesellschaften umfassen die floristisch armen und einfach strukturierten (monodominanten), in der Regel hochwüchsigen Wälder. Normalerweise kommen sie auf sauren Alumosilikatfelsen und auf Flyschablagerungen (Mergel, Sandsteine etc.) vor, besonders in Nord- und Mittelkroatien auf der Halbinsel Istrien und auf dem nördlichen dalmatinischen Festland. So findet man in lokalen Kaltluftlöchern mit tiefgründigem, ausgewaschenem Boden die altimontanen und subalpinen Fichtenwälder des *Vaccinio-Piceion* Br.-Bl., auf submontanen Silikatböden Buchenwälder des *Luzulo-Fagion* Lohm. & Tx., auf den Silikathügeln des *Castaneo-Quercetum petraeae* (Horv.) Soó, in den sauren sumpfigen Niederungen die Erlenwälder des *Alnion incanae* Pawl. und in sauren Flußuferzonen die Weiden-Uferwälder der *Salicetalia auritae* (D. Kraft) Westh.

Auf dem oromediterranen Flysch der nordadriatischen Gebirgsketten findet man azidothermophile halbimmergrüne Buchenwälder des *Aquifolio-Fagetum* Gent., auf submediterranem Flysch die Kastanienwälder des *Castaneo-Quercetum pubescentis* (Anić) Lov., das *Carici-Carpinetum orientalis* Bert. und das *Leucobryo-Carpinetum orientalis* Bert., auf eumediterranem Flysch das *Lauro-Castanetum sativae* (Hić.) Jank. et al. und an der Flyschküste das Gebüsch des *Cisto-Ericetum arboreae* Hić. Südwärts in Dalmatien wachsen die supramediterranen sauren Eichenwälder des *Orno-Quercetum cerridis* Stef., auf submediterranen Silikatfelsen das *Genisto-Quercetum dalechampii* (Pelc.) Lov., auf eumediterranem Flysch die halbimmergrüne Pseudomacchie des *Pistacio-Quercetum brachphyllae* Quéz. et al. und auf thermomediterranem Flysch die azidothermophilen Kiefernwälder des *Myrto-Pinetum pineae* (Anić) Lov. Die verwandten Feuchtwälder an einigen dalmatinischen Flüssen umfassen die Erlenwälder des *Alno-Fraxinetum angustifoliae* (Br.-Bl.) Tchou und die Stieleichenwälder des *Rusco-Quercetum roboris* Bert. in den Flußtälern Istriens (BERTOVIĆ 1975c; s. Vegetationskarte im Anhang).

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Natürliche baumfreie Vegetation auf Sonderstandorten

In den Karstgebieten Kroatiens und besonders im dinarischen Küsten- und Inselbereich gab es ursprünglich neben den natürlichen Wäldern ein Mosaik zahlreicher Klippen, Felsgipfel und Geröllhalden mit speziellen Pflanzengesellschaften, weiterhin windausgesetzte waldfreie Stellen auf exponierten Bergspitzen, an stürmischen Küsten und auf küstenfernen Inseln mit natürlichem windbedingtem Grasland und schließlich entlang der Küstenlinie einen natürlichen Gürtel von Salzmarschen mit Halophyten. Die kleinen natürlich waldfreien Standorte schlossen ferner die zerstreuten Moore, Schneetälchen, Sanddünen und andere seltene, vom kalkigen Karst verschiedene edaphische Sonderstandorte ein (GRAČANIN 1951). Diese „edaphische" Vegetation Kroatiens wurde früher kaum untersucht. Deshalb gebrauchte man eine extrapolierte Analogie mit ähnlichen edaphischen Gesellschaften anderswo in Europa und glaubte, daß sie ebenfalls eine azonale (plurizonale) Verbreitung hätten, d.h., in verschiedenen Vegetationszonen ähnlich seien. Bei neueren detaillierten Analysen im dinarischen Karst wurde jedoch zweifelsfrei festgestellt, daß solche edaphisch bedingten Gesellschaften der Kalkklippen, Geröllhalden, Höhlen, Hochstaudenfluren und windbedingten Grasländer wesentlich vielfältiger sind und eine starke intrazonale Verbreitung haben, d.h. hauptsächlich auf eine einzige Höhenstufe der Vegetation beschränkt sind und so gleichzeitig vom Substrat und vom Klima abhängen. Die pflanzensoziologische Diversität hat auch eine Vielzahl an Endemiten und Reliktarten hervorgebracht, die normalerweise in anderen, echten azonalen und daher weitverbreiteten Typen von Sumpf-, Halophyten-, Unkraut- und Ruderalvegetation fehlen.

1. Grasland an windgefegten Standorten

Während die meisten derzeitigen Grasländer Kroatiens sekundäre, anthropogene Gebilde sind, die aus der Degradation ursprünglicher, natürlicher Wälder entstanden sind, haben auch einige primäre natürliche Grünlandgesellschaften überdauert, besonders an stark exponierten Standorten auf herausragenden Gipfeln, an offenen Meeresküsten, an Kaps und auf küstenfernen Inseln, wo Baumwachstum durch zu starke und häufige Winderosion und durch Austrocknung verhindert wurde. Die Verteilung und Zusammensetzung windbedingter Vegetation in Kroatien folgt denselben allgemeinen Regeln wie bei den verwandten Gesellschaften in den Alpen und im westlichen Mittelmeerraum (s. BRAUN-BLANQUET 1964), d.h., das Vorkommen und die Entwicklung der spezialisierten windgeprägten Grasländer des Karstes ist hauptsächlich von der großen Häufigkeit des Windes und von seiner Durchschnittsgeschwindigkeit (ca. 6 m/sec oder darüber) abhängig, nicht von gelegentlichen kurzen und heftigen Stürmen. Diese rufen zwar lokale Windbrüche hervor, doch dann regeneriert sich dort normalerweise erneut der gleiche Waldtyp.

Im inneren dinarischen Gebirge ist natürliches windbedingtes Grasland selten. Nur auf den höchsten Gipfeln siedeln Gesellschaften des Verbandes *Edraianthion croatici* Lak., der z.B. das *Edraiantho-Caricetum firmae* (Horv.) Wrab. und das *Festuco-Scabiosetum silenifoliae* (Horv.) Lak. et al. umfaßt. In den stürmischen Küstengebieten, besonders am Biokovo und um den Kvarner Golf herum, kommen dagegen verschiedene durch Wind gehölzfreie Gesellschaften häufig und in unterschiedlichen Höhenstufen vor. So ist für die hohen Gipfel der Nordadria an windgefegten Blößen das *Carici-Helianthemetum alpestris* Horv, typisch; auf den angrenzenden niedrigeren subalpinen Gipfeln kommt das *Edraiantho-Helianthemetum balcanici* (Horv.) Horv. vor und an oromediterranen windexponierten Standorten am Kvarner Golf das *Genisto-Caricetum mucronatae* Horv.

Die extremen windgeprägten Standorte an der Küste in der supramediterranen Stufe sind durch verschiedene Windsteppen des Verbandes *Festucion illyricae* (Horv.) Ritter gekennzeichnet. Das angrenzende ausgedehnte Grasland des *Satureio-Edraianthetum tenuifolii* Horv. in dieser Höhenstufe ist dagegen nicht natürlich, sondern ein Degradationsstadium von *Ostrya*-Wäldern. Deshalb ist es hauptsächlich auf mäßig windige Standorte beschränkt und wird an stärker windausgesetzten Stellen durch die *Festucion*-Steppen ersetzt. Die windexponierten Standorte der Nordadria werden durch die mediterrane Fels-Phrygana des *Helichryso-Artemisietum canescentis* Hić. angezeigt, und diejenigen der windausgesetzten Salzmarschen durch den Verband *Agropyro-Artemision* (Pign.) Géhu.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Die Karst-Windecken südwärts in Dalmatien sind durch andere, mehr xerophile gehölzfreie Gesellschaften gekennzeichnet: Auf den höchsten kryomediterranen Gipfeln der Dinara-Kette, des Orjen und des Biokovo bringen die extremen Windecken, die von den stärksten Bora-Stürmen erodiert werden, nur die xeronivalen Wüstenflechtengesellschaften des *Blastenio-Caloplacetum pruinosae* Kuš. hervor. Die „gewöhnlichen" Windecken unterhalb 1800 m tragen die trockenen Blößengesellschaften des *Edraiantho-Festucetum pancicianae* (Horv.) Lak. et al. An den abwärts gelegenen Windecken der unteren altimediterranen Stufe findet man den Verband *Seslerion robustae* (Horv.) Lak. In der oromediterranen Stufe sind die trockene Igelpolster-Heiden des *Ephedro-Astragaletum angustifolii* Kuš. typisch, an supramediterranen windausgesetzten Standorten Dalmatiens die Grasländer des *Genisto-Globularietum meridionalis* Tomić. Die wärmsten windgeprägten Standorte auf den küstenfernen äußeren Inseln der Zentraladria sind durch die sehr xerothermen subtropischen Grasländer des *Hyparrhenio-Stipetum capensis* Lov. gekennzeichnet.

2. Cheradophytengesellschaften der Geröllhalden

Entlang der Karsthänge der dinarischen Gebirge, in den Dolinen und Schluchten zwischen den Klippen und am Klippenfuß sind ausgedehnte Geröll- und Blockschutthalden sehr häufig, wo ganze „Flüsse" von Geröll, Felsen und Kies die Hänge herunter„kriechen". Entlang der Felshänge des Velebit, der Dinara-Kette und des Biokovo sowie in den Karstflußcanyons der Zrmanja, Una und Cetina sind solche Geröllhalden besonders zahlreich. Küsten-Blockschutthalden und ausgedehnte maritime Geröllhalden sind vor allem entlang der windausgesetzten Ostküsten an den nördlichen Inseln Krk, Prvić, Goli, Rab und Pag weitverbreitet, die von sehr starken Bora-Stürmen erodiert werden. Weil diese Geröllhalden an ihrem Fuß bei Bora-Stürmen von den Wellen untergraben werden, rutschen sie rascher ab als im Binnenland. Deshalb beherbergen sie einige besondere, xerophile Gesellschaften. Insgesamt besitzt Kroatien 19 verschiedene Pflanzengesellschaften der Geröllhalden.

Von den Geröllhaldengesellschaften der dinarischen Gebirge ist das *Drypidetum linnaeanae* die häufigste. Auf einigen windexponierten Geröllhalden des Velebit kommen die windbedingten Gesellschaften des *Seselietum malyi* Horv. und des *Bunio-Iberidetum carnosae* Horv. vor. Auf den Schneeboden-Geröllhalden in Kaltluftsenken des Velebit und der Dinara-Kette findet man das *Saxifragetum prenjae* Horv. Die montanen Geröllhalden tragen das *Moehringio-Gymnocarpetum robertiana* J. Lips, die submontanen das *Corydalo-Geranietum macrorrhizi* Bleč. und die niedrigstgelegenen Ufer-Geröllhalden der Flußcanyons im Lika-Gebirge das *Achnathero-Peltarietum alliaceae* Lov.

Die Gesellschaften der trocken-warmen Küsten-Geröllhalden weisen eine größere Vielfalt auf. An der Nordadria kommt in der submediterranen Stufe das *Drypidetum jacquinianae* Hić. vor, in der eumediterranen Stufe auch das *Drypido-Peltarietum crassifoliae* Lov. und in Geröllhalden der Spritzwasserzone windexponierter Küsten das *Artemisio-Salsoletum ponticae* (Horv.) Lov. Die analogen Gesellschaften südwärts in den dalmatinischen Bergen sind das *Minuartio-Saxifragetum coriophyllae* (Horv.) Kuš. auf den höchstgelegenen windausgesetzten Geröllhalden, das *Minuartio-Genistetum pulchellae* Šeg. & Bed. auf den oromediterranen windexponierten Halden, das *Geranietum dalmatici* Lak. et al. in der supramediterranen Stufe, das *Drypido-Linarietum parviflorae* (Hić.) Domac auf den tiefergelegenen submediterranen Geröllhalden und schließlich das *Scaligerio-Acanthetum spinosissimi* (Lov.) Lov. auf den Küsten-Geröllhalden in der Spritzwasserzone der südlichen Inseln.

3. Chasmophyten-(Spaltenpflanzen-)gesellschaften an Klippenabhängen

Die in Kroatien seltenen Silikatklippen kommen z. B. auf den vulkanischen Inselchen (alte eruptive Guyots) der Zentraladria mit ihrer endemischen Gesellschaft *Puccinellio teyberi-Centaureetum crithmifoliae* Lov. vor, und auch in den ophiolithischen Schluchten der Zrinska gora (Mittelkroatien) mit bis über 100 m aufsteigenden Peridotit-Steilhängen. Der feucht-schattige Ophiolith trägt dort das *Seslerio-Violetum beckianae* Krause et al., die angrenzenden trockensonnigen Hänge enthalten das *Notholaeno-Polygonetum moesiaci* Lov.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

In den ausgedehnten Bereichen des kroatischen Karstes dominieren weithin die zahlreichen hochragenden Kalksteinhänge, welche eine sehr reiche, mannigfaltige Felsvegetation chasmophytischer Sträucher, Zwergsträucher und Hochstauden beherbergen. Die meisten der Karstendemiten und -relikte sind auf diese Standorte beschränkt. Die Länge der kroatischen Küstenklippen, die höher sind als 20 m, beträgt allein etwa 730 km, und zusammen mit den 43 felsigen Canyons entlang der Karstflüsse beträgt die Gesamtlänge größerer kroatischer Klippen mehr als 1100 km. Somit beläuft sich die Gesamtausdehnung aller Klippenhänge auf etwa 2750 km^2, so daß die Klippen des kroatischen Karstes zu den größten und zahlreichsten in Europa zählen. Abgesehen von den Klimaxwaldgesellschaften sind die Klippengesellschaften der am weitesten verbreitete natürliche Vegetationstyp Kroatiens. Darüber hinaus gehören die kroatischen Küstenhänge zu den höchsten Meeresklippen der Erde. So erreichen z.B. die Klippen auf den Inseln Baška, Lopar und Hvar sowie in den Felsschluchtmündungen der Flüsse Cetina und Ombla 300–500 m und an der Festlandsküste nahe des Velebit und des Biokovo sowie auf der Halbinsel Pelješac Höhen von 600–900 m. Deshalb durchragen diese gigantischen Klippen mehrere bioklimatische Höhenstufen, was in einer klaren Höhenzonierung ihrer Chasmophytengesellschaften mit zwei bis vier verschiedenen intrazonalen Pflanzengesellschaften resultiert; dies ist an anderen Küsten selten der Fall.

Als Folge aller dieser Faktoren wurden bis heute 39 verschiedene Chasmophytengesellschaften der kroatischen Karstklippen erwähnt. Deshalb werden wir hier nur ihre Hauptverbände nennen. Auf den höchsten Gebirgsklippen und -gipfeln der westlichen dinarischen Ketten kommt der Verband *Micromerion croaticae* Horv. vor, auf den montanen Klippen das *Moehringion muscosae* Horv., auf den Kalkgraten in Nordkroatien das *Potentillion caulescentis* Br.-Bl. und auf den niedrigsten collinen Binnenlandfelsen das *Alysso-Sedion albi* Oberd. & Müll. Auf den Klippen und in den Canyons der supramediterranen Stufe gedeiht der Verband *Edraianthion* Lak., auf den niedrigeren eumediterranen Klippen das *Centaureo-Campanulion* Hić. und auf den Meeresklippen das strauchige Felsgebüsch des *Aurinio-Capparion* Lov. Auf den niedrigsten felsigen Meeresküsten der Spritzwasserzone schließlich ist das *Plantagini-Limonietum cancellati* Hić. verbreitet.

4. Skiophyten-(Schattenpflanzen-)gesellschaften in Höhlen und Schluchten

In den Kalkgebirgen, den Canyons und auf den Inseln Kroatiens wurden bisher 4750 Höhlen registriert. Diese weltweit größte Ansammlung von Karstaushöhlungen bewirkt, daß die kroatische Höhlenvegetation der Skiophytengesellschaften häufiger und vielfältiger ist als andernorts. Während in den meisten Ländern nur eine oder gar keine Höhlengesellschaft vorkommt, sind aus dem kroatischen Karst bisher wenigstens 18 verschiedene Skiophytengesellschaften aus fünf Verbänden beschrieben worden, die sich hinsichtlich der Lichtverhältnisse, Feuchtigkeit und Temperaturen in den Höhlen und Schluchten unterscheiden. Die ziemlich primitiven Skiophytengesellschaften, in denen Farne und Moose dominieren, sind die ältesten Typen von Reliktgesellschaften in Kroatien.

Im Hochlandkarst findet man auf den Gipfeln nahe der Baumgrenze in sehr kalten Eishöhlen das *Polystichetum lonchitis* Oberd., in niedriger gelegenen subalpinen Höhlen und Schluchten das *Cystopterido-Asplenietum viridis* Oberd. und das *Moehringio-Asplenietum lepidi* Lak., in den montanen das *Ctenidio-Polypodietum vulgaris* Jank. et al. und in den am niedrigsten gelegenen Höhlen der kontinentalen Hügel und Schluchten das *Plagiochilo-Phyllidetum scolopendrii* Tomaž.

Von den vielfältigeren thermophilen, mediterranen Skiophytengesellschaften tritt in submediterranen collinen Höhlen und Binnenland-Flußcanyons meist der Verband *Adiantion* Br.-Bl. mit vier durch unterschiedliche Moose gekennzeichneten Gesellschaften auf. In den Küsten- und Inselhöhlen und -schluchten entfaltet sich die größte Vielfalt von Höhlen-Skiophytengesellschaften Kroatiens, welche der mediterranen Ordnung *Anomodonto-Polypodietalia* R. Mart. mit ihren seltenen Farnen und subtropischen Moosen angehören. Hierzu zählen z.B. die nordadriatischen Assoziationen *Eucladio-Phyllidetum sagittatae* Hić., *Asplenietum*

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

reichardtii Mort., *Polypodietum interjecti* Pold., *Sphaerocarpo-Ceterachetum javorkeani* Lov., und die südwärts in Dalmatien verbreiteten Assoziationen *Homalothecio-Polypodietum australis* (Br.-Bl.) R. Mart. und *Cheilanthetum persicae* Adam. und andere.

5. Hochstaudenfluren

Hochstaudenfluren sind der üppigste und hochwüchsigste (1–3 m hohe), sehr abwechslungsreiche Typ krautiger Vegetation im kroatischen Karst. Er gedeiht von Natur aus in den Karstdepressionen an der subalpinen Baumgrenze und bandförmig im Uferbereich von Flüssen und Seen, am mannigfaltigsten jedoch auf den beschatteten, annähernd horizontalen Gesimsen ausgedehnter Karststeilhänge. Seltene, endemische Taxa einiger robuster Umbelliferen, Kompositen und Liliaceen sind bezeichnend für diese primären, natürlichen Standorte. Seit der Degradation natürlicher Wälder erscheinen allerdings auch an anderen horizontalen, zonalen Standorten ähnliche anthropogene Hochstaudenfluren, die mit den Gesellschaften der Waldlichtungen, Waldränder und Brandstellen (subalpine *Epilobietalia*, montane *Atropetalia*, colline *Alliarietalia* etc.) verwandt sind. Diese sekundären und halbnatürlichen Standorte sind, wenigstens im dinarischen Karst, offensichtlich recht verschieden von denen der primären natürlichen Hochstaudenfluren, nicht nur durch ihre Synökologie, Entstehung und Sukzession, sondern auch durch eine ziemlich artenarme und „banale" Flora ohne Endemiten und Reliktarten.

In den nördlichen kontinentalen Gebirgsketten gehören die ursprünglichen subalpinen Hochstaudenfluren zum Verband *Adenostylion alliariae* Br.-Bl. Unter den montanen ist das *Telekietum speciosae* Treg. die interessanteste; und die collinen Binnenland-Hochstaudenfluren sind mit dem *Dictamno-Ferulagion* Gils et al. vertreten. In den Tälern kommt in Bach- und Flußtälern das *Filipendulo-Petasition* Br.-Bl. vor, das in den Karstflußcanyons im Besonderen durch das *Agrostio-Petasitetum kablikiani* Pawl. et al. repräsentiert wird. Dieses ist typisch für Travertingesimse an Wasserflächen.

Die südlich gelegenen, xerophilen Hochstaudenfluren der hochragenden dalmatinischen Gipfel gehören zu einem andern, östlich verbreiteten Verband, dem *Doronico-Lilion* Gagn. Die dortigen oromediterranen Felssimse tragen das *Peucedanetum longifolii* Lak. et al. Die submediterranen Hochstaudenfluren entstammen dem Verband *Peucedanion neumayeri* Ritter. An der eumediterranen Südküste kommen die hochwüchsigen (2–3 m hohen) Umbelliferengesellschaften des *Cyathoselino-Prangetum ferulacei* (Adam.) Lov. vor und an den Felsgesimsen der nordadriatischen Küstensteilhänge diejenigen des *Peucedano-Daucetum maximae* Lov. Auf den Guano-Ablagerungen der Seevogelkolonien der nördlichen Inselchen entwickelt sich das *Atriplici-Asparagetum maritimi* Lov. Die wärmsten Kalkufer der dalmatinischen Flüsse und Karstseen tragen sehr hochwüchsige (3–5 m hohe) Röhrichte des *Arundino-Typhetum australis* Lov., die stark an subtropische Bambusdickichte erinnern.

6. Chionophyten-(Schneepflanzen-)gesellschaften in Gebirgsschneetälchen und -firnmulden

Kein kroatischer Berg ist hoch genug, um die echte subnivale Höhenstufe klimazonaler Schneetälchenvegetation zu erreichen. Dennoch sind die subpolaren Chionophytengesellschaften gut in neun Schneetälchengesellschaften differenziert, was durch drei andere kompensierende Faktoren bewirkt wird: Erstens erhalten die meisten kroatischen Berge genügend Niederschläge (etwa 2000–3500 mm) mit Hauptmaximum im Winter, zweitens werden die ausgedehnten Schneeablagerungen durch stürmische Gipfelwinde oft in Karstdepressionen und Schluchten akkumuliert, und drittens wird wegen thermischer Inversion ewiger Schnee am Grunde der tiefsten Gebirgsdolinen auch während des Sommers konserviert. Die europäischen „Standard"-Schneetälchen, die Krautweide-Heiden (*Salicetalia herbaceae* (Br.-Bl.) mit hygrophiler arktoalpiner Affinität, kommen in Kroatien nur selten in einigen Dolinen der Gipfellagen und in nordgewandten Schluchten der Dinara und des Velebit vor. Sie schließen z. B. das *Soldanello-Salicetum retusae* Horv., das *Anemono-Salicetum retusae* Horv. und das *Soldanello-Silenetum pusillae* Lak. et al. ein.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Ein anderer, östlich verbreiteter, xeronivaler Typ tibeto-armenischer Halbwüstenschneetälchen (*Trifolio-Polygonetalia* Quéz.) mit vorherrschenden Zwiebelmonokotyledonen, die an felsigen Boden, trockene Sommer und stürmische Winde angepaßt sind, hat seine westlichsten Vorposten in Griechenland und auf den hochragenden dalmatinischen Gipfeln (LOVRIĆ & RAC 1989b). Hierher gehören das *Narcisso-Gentianetum nivalis* Lov. & Rac auf dem Biokovo und Orjen, das *Muscario-Scilletum nivalis* Quéz. (s. lat.) auf der Dinara-Kette und dem südlichen Velebit und das *Myosotido-Galanthetum nivalis* (Lov.) Lov. auf den höchsten windexponierten Gipfeln an der Kvarner Bucht.

Die Firnmulden in einigen Kaltluftdolinen auf den höchsten Karstgebirgsketten sind durch periglaziale (infranivale) Flechtentundren gekennzeichnet. Auf der Dinara-Kette ist dies das *Lecanoretum subcircinnatae* Kais., auf der Lika-Kette das *Aspicilietum verrucosae* Frey und auf den höchsten kroatischen Gipfeln das seltene arctoglaziale Relikt *Thamnolietum vermicularis* (Gams) Klem.

7. Psammophyten-(Sandpflanzen-)gesellschaften auf mobilen Sanddünen

Die Bedingungen für die Bildung von Sand sind im Gegensatz zur Ausbildung der anderen edaphischen Standorte im echten Karst sehr ungünstig. Sie wird durch die starke natürliche Verwitterung verhindert, welche die meisten Kalkablagerungen auflöst. Deshalb sind die Psammophytengesellschaften ein seltenes Phänomen der Silikatoasen. Der einzige, außergewöhnliche Standort feinen Kalksandes in Kroatien ist die Südostküste der Insel Krk (Zarok-Reservat), wo noch einige kleinere rötliche Dünen mit der endemischen Pflanzengesellschaft *Edraianthо-Leucanthemetum platylepidis* Lov. überdauert haben. Der Lößsand auf den westkroatischen Inselchen Susak und Srakane trägt das *Erianthо-Agrostietum maritimae* Hić. Auf saurem Silikatsand der Inseln Rab und Korčula kommt die weitverbreitete mediterrane Psammophytengesellschaft des *Agropyretum mediterraneae* Br.-Bl. vor, auf ähnlichem Flyschsand auf Mljet das *Laguro-Corynephoretum divaricati* Hić. An den Grobkiesstränden entlang der östlichen Adria ist das *Euphorbio-Glaucietum flavi* Hić. häufig. Im kontinentalen Kroatien kommt der typische Flugsand fast ausschließlich in der nördlichen Ebene von Podravina mit ihrer pannonischen Psammophytengesellschaft des *Corynephoro-Festucetum vaginatae* Soó vor.

Die Sumpfvegetation

Diese azonale Vegetation umfaßt die gleichförmigen Gesellschaften der Süßwassersümpfe, Moore, Quellen und Salzmarschen. Im wasserlosen Karstsubstrat West- und Südkroatiens sind die natürlichen Bedingungen für die Entwicklung solcher hygrophiler Gesellschaften sehr schlecht, deshalb sind diese hauptsächlich auf die nördliche alluviale Ebene, die südlichen Flußästuare und einige zerstreute Karstbecken im Binnenland beschränkt.

1. Süßwassersümpfe im Binnenland

Die aus dem Wasser aufsteigende epilitorale (geolitorale) Uferzone im Bereich der durchschnittlichen Überschwemmungen trägt die gewöhnlichen Weidengesellschaften der *Salicetalia purpureae* Moor. Die echte Ufer-(Litoral-)zone zwischen Mittelwasser- und Niedrigwasserstand wird wie auch sonst in Europa durch die gut bekannten Seggen- und Röhrichtgesellschaften der *Phragmitetalia* Koch angezeigt. Allerdings enthalten die mediterranen Sümpfe Südkroatiens auch andere, thermobasiphile Seggengesellschaften des *Bolboschoenion maritimi* Soó und des *Heleochloion schoenoidis* Br.-Bl.

2. Moore und Quellen

Die stark sauren Hochmoore haben wegen des ausgedehnten porösen Karstes mit mangelndem Grundwasser und wegen ziemlich hoher Temperaturen in Kroatien kaum die Möglichkeit, sich zu entwickeln, und selbst die Übergangsmoore des Verbandes *Rhynchosporion albae* Koch sind sehr selten (HORVAT 1950b, 1962). Der im kroatischen Karst am weitesten verbreitete Typ

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

sind die neutrobasischen Flachmoore, die in fast allen Höhenstufen mit Ausnahme der wärmsten Bereiche des südlichsten Dalmatien und der Inseln zerstreut vorkommen. So sind sie in den montanen und subalpinen Sümpfen durch den Verband *Caricion davalliane* Klika repräsentiert, einschließlich des *Carici-Blysmetum compressi* Egg. in den kontinentalen Gebirgen Westkroatiens sowie der balkanischen Gesellschaft des *Blysmo-Juncetum bufonii* Quéz. auf den südwärts gelegenen dalmatinischen Bergen. Im nördlichen kroatischen Tiefland wächst in basischen Mooren das pannonische *Junco-Scorzoneretum parviflorae* Wend.

Ein anderer, sehr interessanter und ziemlich exotischer Typ unter den kroatischen Mooren sind die ultrabasischen Kalktuff-Hochmoore, die anderswo in Europa fast unbekannt sind und sich insbesondere in Nähe basischer Kalkquellen in den warmen Waldsteppen-Gebirgen Südwestasiens und Nordwestafrikas entwickelt haben. Diese Tuffmoore produzieren aufsteigende kissenförmige Ablagerungen eines schwammigen kalkigen Travertins mit einem üppigen Überzug verschiedener basiphiler Moose und einiger seltener Farne. Auf den nördlichen Adriainseln der Kvarner Inselwelt sind solche Bildungen in ihrem erhabenen Zentrum vom *Drepanocladо-Centaureetum approximatae* Lov. bedeckt. An den seitlichen tropfenden Hängen kommt das *Didymodonti-Adiantetum* Ned. vor, und am umgebenden sumpfigen Rand herrschen die mediterranen Seggengesellschaften des *Holoschoenion australis* Br.-Bl. Die ähnlichen basischen mediterranen Moore, die zerstreut in den Sümpfen des dalmatinischen Festlandes vorkommen, werden von den Seggengesellschaften des *Taraxaco tenuifolii-Fimbristyletum illyricae* (Hić.) Lov. angezeigt.

An mediterranen Wasseraustrittstellen in Dalmatien wächst hauptsächlich das *Eurhynchio-Adiantetum visianii* Ned., an collinen und submontanen Quellen im dinarischen Karst das *Molinio-Caricetum hostianae* Horv. und das *Orchido-Schoenetum nigricantis* (Zobr.) Oberd., an altimontanen und subalpinen Quellen hauptsächlich das *Cratoneuro-Pinguiculetum vulgaris* Oberd. An den seltenen Salzquellen Mittelkroatiens (Moslavina und Banija) treten Gesellschaften des basiphilen pannonischen Verbände *Juncion gerardii* Wend. und *Cypero-Spergularion* Slav. auf.

3. Halophyten-(Salzpflanzen-)gesellschaften der Salzmarschen, Lagunen und Ästuare

Salzmarschen bedecken in Kroatien 1150 km² zumeist entlang der Küste, und enthalten etwa 60 verschiedene Gesellschaften. Wegen ihrer begrenzten Sedimentation stellen die tiefen Canyonmündungen der adriatischen Karstflüsse (z. B. Raša, Zrmanja, Krka, Cetina, Ombla) alte, stabile Standorte mit vielfältiger Vegetation einschließlich einiger Endemiten und Reliktarten dar. Die Küsten-Gebüschzone an kroatischen Ästuaren und Lagunen wird durch thermophile Sumpfgebüsche des Verbandes *Tamaricion parviflorae* Karp. angezeigt, und zwar an der Nordadria vom *Rubo dalmatini-Viticetum* Lak., an den mittleren Küsten vom *Vitici-Tamaricetum dalmaticae* (Hić.) Lov. und südlich davon vom *Periploco-Viticetum* Lak. et al. In der seewärts gelegenen supralitoralen Zone kommen die strauchigen Halophytengesellschaften des *Arthrocnemion fruticosi* Br.-Bl. vor, in der eulithoralen Intergezeitenmarsch die krautigen Halophytengesellschaften des *Thero-Salicornion* Br.-Bl. (s. lat.) einschließlich der endemischen Gesellschaft des *Salicornietum venetae* Pign. an der Nordadria (Kvarner Bucht).

4. Aquatische und submarine Vegetation

Kürzlich wurden die zahlreichen Algen- und Gefäßpflanzengesellschaften der Meeresküsten und submarinen Böden entlang des nordöstlichen adriatischen Festlandes und der Inseln im Detail analysiert und kartiert, ebenso wie die basiphilen Süßwasserhydrophytengesellschaften der kalkhaltigen Binnenlandgewässer im kroatischen Karst. Diese Untersuchung hat die beachtliche pflanzensoziologische Vielfalt der kroatischen Wasser- und submarinen Vegetation gezeigt. Die Resultate sollen jedoch getrennt in einer anderen Veröffentlichung vorgestellt werden.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Degradierte anthropogene Vegetation

Sowohl historische Dokumente als auch pollenanalytische Daten bestätigen, daß die ursprünglichen natürlichen Wälder in Kroatien durch Rodung, Brände und Waldweide nach und nach degradiert und zerstört wurden, in jüngster Zeit zusätzlich durch Luft- und Bodenverschmutzung. An ihrer Stelle hat sich die halbnatürliche, sekundäre und anthropogene Vegetation der degradierten Gebüsche, Grasländer und Ruderalgesellschaften ausgebreitet. Am intensivsten und grundlegendsten war diese Degradation in dem sehr fruchtbaren Pannonischen Tiefland in Nordostkroatien, wo die ehemaligen Wälder und Waldsteppen jetzt meist durch Grünland und ausgedehnte Kulturpflanzen-Anbauflächen ersetzt sind. Auch in einigen Küstenregionen Südkroatiens zeigt die Degradation ernsthafte Folgen. Dort wurden die ursprünglichen Wälder und Böden oft so zerstört, daß an vielen Standorten nur nackte Felsflächen von halbwüstenartiger Erscheinung übrigblieben. Dennoch bezeugen in diesen devastierten Gebieten die in vielen umzäunten Enklaven geschützten Waldoasen auch jetzt eine frühere und potentielle natürliche Waldvegetation. Somit zeigen die am stärksten besiedelten und in Kultur genommenen Bereiche Kroatiens ein Mosaik von Wald, degradiertem Gebüsch und Grasland, Acker und menschlicher Besiedlung.

1. Degradierte Gebüsch- und Heidegesellschaften

Außer den subalpinen Buchen- und Bergkiefern-Krummholzwäldern, den natürlichen Gebüschen entlang der Meeresküsten und den Ufer-Weidengebüschen sind wohl die meisten anderen Typen der Binnenland-Strauchvegetation in Kroatien von jüngerer, sekundärer Herkunft, die auf der Degradation durch den Menschen beruht. Hierzu gehört das *Sambuco-Salicion capreae* Tx. & Neum. in der montanen Stufe, ebenso das *Berberidion vulgaris* Br.-Bl. auf den kontinentalen Hügeln, das *Ligustro-Rubion ulmifolii* Géhu auf den südlichen oromediterranen Gebirgsketten, das *Cotino-Cotoneastrion* Fuk. im supramediterranen Bereich, das *Paliuro-Petterion* Fuk. in den niedrigeren submediterranen Bereichen und schließlich das immergrüne Gebüsch des *Cisto-Ericion* Hić. in der eumediterranen Stufe.

Auf den sauren Flysch- und Silikatsubstraten ist der Hauptdegradationstyp, der den beseitigten azidopilen Wäldern folgt, eine Halbstrauchheide (GRAČANIN 1931, HORVAT 1931). In der montanen Stufe ist diese durch das *Lonicero-Rubion sylvatici* Lohm. & Tx. vertreten, auf den kontinentalen Hügeln durch das *Calluno-Genistetum heteracanthae* Horv. und auf dem adriatischen Küstenflysch durch die mediterrane Trockenheide des *Dittrichio-Ononidetum hispanicae* Lov.

2. Sekundäres Grasland und steinige Weiden

Diese anthropogenen Grünlandgesellschaften unterscheiden sich von den natürlich waldfreien, windgefegten Flächen in der floristischen Zusammensetzung durch größere Artenarmut, fast ohne Endemiten und Reliktarten. Häufig treten außerdem an weniger von Mensch und Vieh beeinflußten Standorten wenigstens einige Waldelemente auf. Das sekundäre subalpine Grünland auf den kroatischen Gebirgsketten gehört zum Verband *Festucion pungentis* Horv., die montanen Wiesen zum *Mesobromion erecti* Br.-Bl. und die kontinentalen collinen Wiesen (HORVAT 1931) zum *Arrhenatherion elatioris* Br.-Bl. Die Naßwiesen (HORVATIĆ 1930, ILIJANIĆ 1963) der Ebenen im Binnenland zählen meist zum *Deschampsion caespitosae* Hić. und im trockeneren Nordostkroatien zu den pannonischen Steppenprärien des *Chrysopogoni-Danthonion* Koj. Im supramediterranen Karst haben sich die sekundären steinigen Weiden des Verbandes *Satureion subspicatae* Horv. ausgedehnt, im tiefergelegenen submediterranen Karst die des *Chrysopogoni-Satureion montanae* Hić. & Horv., an der eumediterranen Küste die des *Cymbopogoni-Brachypodion Hić.* und auf den warm-trockenen, thermomediterranen Inseln die des *Thero-Brachypodion* Br.-Bl.

Auf silikatischem Substrat und anderen tief ausgelaugten Böden in den Gebirgen wächst das azidophile Grünland der *Nardetalia* Prsg. auf tiefergelegenen Silikathügeln das des *Calluno-Festucion capillatae* Horv. Der oromediterrane Flysch der Küstenketten trägt das xeroazidophile *Hypochoeridion illyricae* Hić., der supramediterrane Flysch das *Scorzonerion villosae* Hić. und der mediterrane Küstenflysch das azidoxerotherme Grünland des *Vulpio-Lotion* Hić.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

3. Unkraut- und Ruderalgesellschaften

Dies ist das letzte extreme Stadium der degradierten Vegetation gestörter Standorte, wo fast alle anderen halbnatürlichen Gesellschaften verschwunden sind. In Kroatien ist diese anthropogene Vegetation im allgemeinen ähnlich wie anderswo in Südeuropa. Es herrschen Kosmopoliten vor, dafür fehlen Endemiten und Reliktarten vollständig. Die Unkraut- und Ruderalvegetation umfaßt die Ordnungen *Chenopodietalia, Onopordetalia, Artemisietalia, Bidentetalia, Plantaginetalia, Agropyretalia* und andere. Diese anthropogene Vegetation zeigt aber auch einige regionale Besonderheiten, z. B. das *Rumicion alpini* Br.-Bl. auf den subalpinen dinarischen Gebirgsketten sowie den mediterranen Verband des *Urtico-Silybion mariani* Siss., der in Südkroatien an der Küste und auf den Inseln häufig vorkommt.

Schlußbemerkungen

Die pflanzensoziologischen Analysen der Vegetation Kroatiens gehören zu den frühesten in Südosteuropa. Von Anfang an konzentrierte sich das Interesse hier gleichermaßen auf detaillierte Studien der Zusammensetzung, Struktur und Gliederung der zahlreichen Wald- und anderen Gesellschaften wie auch auf die Synökologie und Kartierung bestimmter Pflanzengesellschaften. Es existieren eine bemerkenswerte Zahl detaillierter vergleichender bodenkundlich-vegetationskundlicher Untersuchungen von M. GRAČANIN (1931, 1951), Z. GRAČANIN (1960, 1962) und MARTINOVIĆ (1972, 1982), außerdem vegetationskundlich-bioklimatische Analysen in den verschiedenen Klimazonen und Höhenstufen von BERTOVIĆ (1961, 1975a, 1975b) sowie paläozönologisch-geodynamische Modelle über die Entstehung und Sukzession der Reliktkarstwälder von LOVRIĆ (1989) und LOVRIĆ & RAC (1989b). Diese und ähnliche vergleichende Untersuchungen finden auch Eingang in die waldtypologischen und ökosystemaren Studien (BERTOVIĆ 1961, BERTOVIĆ & GLAVAČ 1987). Die Ergebnisse der so angelegten Studien und eine Anzahl von großmaßstäblichen und Übersichts-Vegetationskarten werden direkt in der Land- und Forstwirtschaft sowie indirekt in der Stadt- und Landschaftsplanung angewandt.

Der Reichtum der Flora und der Vegetation der kontinentalen und der küstennahen Bereiche Kroatiens hat auch zur Einrichtung von Schutzgebieten verschiedener Kategorien geführt: Es gibt sieben Nationalparke, vier Naturparke, ein Biosphärenreservat (Velebit), zehn Botanische Reservate und 34 Waldreservate, außerdem 20 Waldschutzgebiete, 70 geschützte Einzelbäume und Baumgruppen seltener Arten, 45 geschützte Pflanzenarten usw.

Auch die meisten notwendigen Daten für die Erstellung eines Prodromus der Pflanzengesellschaften Kroatiens und des ehemaligen Jugoslawiens wurden zusammengetragen.

Danksagung

Dies ist ein verkürzter, überarbeiteter und aktualisierter Auszug der kroatischen Originalpublikation von I. HORVAT, S. BERTOVIĆ & A. Ž. LOVRIĆ: Hrvatska, biljni pokrov (Enzyklopädie von Jugoslawien, Band 5, S. 172, 183–193, Lexikographisches Institut „Miroslav Krleža", Zagreb 1987). Die englische Fassung wurde einschließlich der beigefügten Vegetationskarte mit finanzieller Unterstützung des Instituts für Forstkunde in Jastrebarsko, der früheren SIZ für Forstkunde der Republik Kroatien in Zagreb und der Hortikultur Unternehmung „Zrinjevac" in Zagreb zur Veröffentlichung vorbereitet.

Für die deutsche Übersetzung danken wir Frau Dr. U. DÖRING-MEDERAKE, Göttingen.

Literatur

ADAMOVIĆ, Lj. (1911): Die Pflanzenwelt Dalmatiens. – Klinkhardt Verlag, Leipzig. 137 pp. und 2 Tafeln.
ANGUILLARA, M. L. (1561): Semplici Liquali in piu Pareri scritti. Appresso Vincenzo Valgrisi, Vinecia. 304 pp. und 32 Tavole.
BECK-MANNAGETTA, G. (1901): Die Vegetationsverhältnisse der illyrischen Länder. – In: ENGLER, A., DRUDE, O. (Ed.): Die Vegetation der Erde, IV: 534 pp. und 2 Karten, W. Engelmann Verlag, Leipzig.
BERTOVIĆ, S. (1961): Untersuchungen von Wald- und Standort-Typen (in Croat). – Šumarski list (Zagreb), 85, 9–10: 374–389.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

– (1975a): Contribution to knowledge of relation between climate and vegetation in Croatia (for the period 1948–1960). – Prirodoslovna istraživanja Jug. Akd. 41 (Acta Biologica VII/2): 91–216, Zagreb.
– (1975b): Ecological-vegetational characteristics of the environs of Zavižan in the northern ranges of the Velebit mountain, Croatia (in Croat). – Annales Exp. Forest. (Zagreb), 18: 5–75.
– (1975c): The Mirna River Valley and Motovun Forest in Istria (Croatia). – Phytocoenologia (Stuttgart), 2 (3/4): 329–335.
–, GLAVAČ, V. (1987): Forest Typology (in Croat). – Forest Encyclopaedia, 3: 472–475, Lexicographic Institute, Zagreb.
–, LOVRIĆ, A. Ž. (1987): The Forest Communities of Yugoslavia, S.R. Croatia (in Croat). – Forest Encyclopaedia 3: 395–404, Lexicographic Institute, Zagreb.
BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde (3. Auflage). Springer-Verlag, Wien & New York. 865 pp.
DEGEN, A. (1936–1938): Flora Velebitica, I–IV. – Akademia Kiado, Budapest. 661 + 667 + 597 + 99 pp.
GLAVAČ, V. (1962): Grundlegende phytozönologische Gliederung der Wälder im Sava-Gebiet (in kroat.). – Šumarski list (Zagreb), 86, 9–10: 317–329.
– (1968): Über Eichen-Hainbuchenwälder Kroatiens. – Feddes Repertorium Spec. Nov. (Berlin), 9 (1–2): 115–138.
– (1969): Über die Stieleichen-Auenwälder der Save-Niederung. – Schriftenreihe für Vegetationskunde (Bonn-Bad Godesberg), 4: 103–108.
– (1972): Über Höhenwuchsleistung und Wachstumsoptimum der Schwarzerle auf vergleichbaren Standorten in Nord-, Mittel- und Südeuropa. Schriftenreihe der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen, 45: 1–61.
– (1975): Das Pruno-Fraxinetum Ob. 53 in Nordwestkroatien. – Festschrift E. Oberdorfer, Beiträge naturk. Forschung Südwestdeutschlands, 34: 95–101, Stuttgart.
GRAČANIN, M. (1931): Pedologische Untersuchungen des Heidegebietes von Ličko polje (in kroat.). Poljoprivredna knjižnica (Zagreb), ser. A (Znanstveni radovi), 1: 1–97.
– (1951): Bodenkunde, Bd. III – Bodensystematik (in kroat). – Školska knjiga, Zagreb. 298 pp. + 4 Karten.
GRAČANIN Z. (1960): Zur Bodenentwicklung und Mikromorphologie unter natürlichen Pinus nigra Wäldern in Kroatien. – Allgemeine Forst- und Jagdzeitung (Frankfurt/Main), 131 (2): 37–39.
– (1962): Verbreitung und Wirkung der Bodenerosion in Kroatien. – Giessner Abhandlungen zur Agrar- und Wirtschaftsforschung des europäischen Ostens, 21: 1–335 + 16 Karten.
HAYEK, A. (1928–1933): Prodromus florae Paeninsulae Balcanicae, I–III. – Feddes Repertorium Spec. Nov. (Berlin), 30 (1–3).
HIRC, D. (1903–1912): Revisio Florae Croaticae, I–X. – Rad Jug. Akad. (Zagreb), vol. 155, 158, 159, 167, 169, 173, 179, 181, 183, 190.
HORVAT, I. (1925): Über die Vegetation des Plješevica-Gebirges in der Lika (kroat.). – Geografski vestnik Univ. Ljubljana, 1: 113–132.
– (1930–1931): Vegetationsstudien in den kroatischen Alpen, I–II. – Bull. Intern. Acad. Youg. (Zagreb), 24: 51–87, 25: 61–85.
– (1931): Die Berg-Wiesen und Heiden in Kroatien (kroat.). – Acta Bot. Univ. Zagreb, 6: 76–90.
– (1942): Die Pflanzenwelt Kroatiens (Ein Blick auf die Flora und Vegetation). – Hrvatski izdavački bibliografski zavod, Zagreb. 1–22 pp.
– (1950a): Les associations forestières en Yougoslavie (en croate). – Institut za šumarska istraživanja, Zagreb, 73 pp.
– (1950b): Die genetischen Beziehungen der Moorvegetation in Kroatien. – Periodicum Biologorum (Zagreb), 2B (2/3): 13–21.
– (1954): Pflanzengeographische Gliederung Südosteuropas. Vegetatio (Acta geobotanica), 5–6: 434–447, Den Haag.
– (1957): Die Tannenwälder Kroatiens im pflanzensoziologischen und forstlichen Zusammenhang. – Schweizerische Zeitschr. f. Forstwesen (Zürich), 108 (10–11): 1–27.
– (1958): Ein Beitrag zur Kenntnis der relikten Kiefer- und Fichtenwälder der Mala Kapela in Kroatien (kroat.). – Šumarski list (Zagreb), 82, 7–9: 225–250.
– (1961): Die Pflanzenwelt der Karst-Ponikven – eine besondere Vegetationserscheinung. – Phyton (Graz), 9 (3–4): 268–283.
– (1962a): La végétation des montagnes de la Croatie d'ouest (avec 4 cartes des groupements végétaux de la section Sušak). – Prirodoslovna istraživanja Jug. Acad. 30 (Acta Biol. 2, Zagreb): 129–179 + 4 cartes.
– (1962b): Die Grenze der mediterranen und mitteleuropäischen Vegetation in Südosteuropa im Lichte neuer pflanzensoziologischer Forschungen. – Ber. Deutsch. Bot. Ges. (Stuttgart), 75 (3): 91–104.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

– 1962c): Pflanzengeographische Stellung und Gliederung von Lika und Krbava in Kroatien (kroat.). – Acta Bot. Croat. (Zagreb), 20–21: 233–242.
–, GLAVAČ, V., ELLENBERG, H. (1974): Vegetation Südosteuropas. – Geobotanicae selecta IV: 768 pp., Fischer-Verlag, Stuttgart.
HORVATIĆ, S. (1927): Die Fora und Vegetation der Quarnero-Insel Plavnik. – Acta Bot. Univ. Zagreb, 2: 1–56.
– (1930): Soziologische Einheiten der Niederungswiesen in Kroatien und Slavonien. – Acta Bot. Univ. Zagreb, 5: 57–118.
– (1931): Die verbreitetsten Pflanzengesellschaften der Wasser- und Ufervegetation in Kroatien und Slavonien. – Acta Bot. Univ. Zagreb, 6: 91–108.
– (1963): Carte des groupements végétaux de l'île nord-adriatique de Pag, avec un aperçu général des unités végétales du Littoral croate. – Prirodoslovna istraž. Jug. Acad. 33 (Acta Biol. 4, Zagreb): 141–187.
ILIJANIĆ, Lj. (1963): Typologisch-geographische Gliederung der Niederungswiesen Nordkroatiens im klimatischen Zusammenhang. – Acta Bot. Croat. (Zagreb), 22: 119–132.
KUŠAN, F. (1935a): Végétation des plantes épiphytes dans les forêts yougoslaves (en croate). – Šumarski list (Zagreb), 59, 2–3: 47–59, 77–95.
– (1935b): Über die Flechtenvegetation auf Kalkfelsen im mittleren Dalmatien (kroat.). – Acta Bot. Univ. Zagreb, 10: 34–49.
– (1956): Über die Zusammensetzung und die Verbreitung der Vegetation auf dem Kamešnicagebirge (kroat.). – Godišnjak Biol. Inst. Sarajevo, 9 (1–2): 3–26.
– (1961): Die Bedeutung der einheimischen Föhren für die Vegetationsentwicklung in Kroatien (kroat.). – Periodicum Biologorum (Zagreb), 14: 23–76.
– (1969): Die Pflanzendecke auf dem Biokovo-Gebirge in Dalmatien. – Prirodoslovna istraž. Jug. Akad. 37 (Acta Biol. 5, Zagreb): 188–224 + 32 Tafeln.
–, KLAPKA, B. (1964): Ein sonderbarer Tannenwald auf dem Biokovo in Dalmatien. – Informationes Horti Pharm. Zagreb, 3: 20–28.
LOVRIĆ, A.Ž. (1980): Coenodynamism in East Adriatic maquis, coastal pinewoods and xeric scrub. – In: CODRON, M. (Ed.): Dynamique de la végétation, no. 2, p. 11–12, CNRS Montpellier.
– (1989): Palaeoecological sequences of fossil phytocoenoses in Dalmatia. – Acta Biokovica Musei Makarska, 5: 105–120.
– (1990): Dry coastal ecosystems of Yugoslavia. – In: GOODALL, D.W.: Ecosystems of the World, II–A (no. 25): 19 pp. + 1 Tab., Elsevier Amsterdam.
–, RAC, M. (1989a): Tentative typology, classification and succession of Tertiary forests in Croatia. – Studies in Plant Ecology (Uppsala), 18: 167–169.
–, RAC. M. (1989b): Relict apical vegetation in southern coastal Dinarides and its palaeogeographical origin (in Croat). – Acta Biokovica Musei Makarska, 5: 131–148.
MARTINOVIĆ, J. (1972): Some Pedological Characteristics of Forest Associations in the area of the Mountains Viševica and Velika Javornica (in Croat). – Šumarski list (Zagreb, 96, 9–10: 357–372.
– (1982): New instances of the effect of Forest Coenoses on the Pedosphere Properties (in Croat). – Posebna izdanja Akad. Nauka BIH Sarajevo (Ser. Prir. nauke), 62: 39–43.
OZENDA, P. (1975a): Sur les étages de végétation dans les montagnes du Bassin méditerranéen. – Documents de Cartographie Ecologique Univ. Grenoble, 16: 1–32.
– (1975b): Sur la définition d'un étage de végétation méditerranéenne en Grèce. – Veröff. Geob. Inst. ETH Zürich, 55: 84–116.
PEVALEK, I. (1924): Geobotanical and Algological studies on the Peat Bogs in Croatia and Slovenia (in Croat). – Rad Jug. Akad. (Zagreb), 230: 29–117.
RAC, M., VUKELIĆ, J. LOVRIĆ, A.Ž. (1989): Computer sorting of beechwood communities in West Balkans. – Studies in Plant Ecology (Uppsala), 18: 206–208.
RAC, M., VUKELIĆ, J. LOVRIĆ, A.Ž. (1989): Einige seltene Relikt-Auwälder in den Kupa- und Una-Flußsystemen. – Bulgar. Akad. Wiss. (Sofia), Berichte der IAD, 28: 221–224.
ROSSI, Lj. (1930): Pregled flore Hrvatskoga Primorja (Review of the Flora in Croatian Coast). – Prirodoslovna istraž. Jug. Akad. (Zagreb), 17: 1–368.
SCHLOSSER, J.C., VUKOTINOVIĆ, Lj. (1869): Flora Croatica. – Jug. Akad. L. Hartmann, Zagreb. 1362 pp.
VISIANI, R. (1842–1878): Flora Dalmatica I–III + Supplementa I–II (a–b). – Lipsiae et Venetiis.

Univ.Prof. Dr. Stjepan Bertović
Čubranovićeva ul. 4
4100 Zagreb, Croatia

Andrija-Željko Lovrić
„R. Bošković" Institute Labor. of Biocoenology
P.O. Box 1016
4100 Zagreb, Croatia

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

VEGETATIONAL MAP OF S. R. CROATIA

(Orographical and climatic – vegetational belts, subzones and areas)

Authors : S. Bertović and A. Ž. Lovrić. Zagreb 1985

Editor : Forest Research Institute – Jastrebarsko, Department of Ecology



Continental (Eurosiberian – North American) Region

Subalpine belt

1 Upper subzone : area of the *Lonicero – Pinetum mughi* elfinwoods

2 Lower subzone : area of the *Homogyno alpinae – Fagetum* beechwoods – including the sprucewoods and other subalpine phytocoenoses

Montane belt

3 Altimontane subzone : area of the *Abieti – Fagetum* s. l. forests

4 Submontane subzone: area of the *Lamio orvalae – Fagetum* beechwoods – including the forests of spruce, pines, and other paraclimax zonal phytocoenoses

Colline belt

5 Mediterranoide area of the *Tilio – Quercetum dalechampii* forests

6 Peripannonian area of the *Epimedio – Carpinetum betuli* forests

7 Transitional area of the *Rusco – Carpinetum betuli* forests

8 Moesian area of the *Quercion confertae* forests – including the chestnut woods, and other local phytocoenoses in colline belt

Continental lowlands and valleys (continental – planary zones)

9 Pannonian – Pontic area of the *Aceri tatarici – Quercion* sylvosteppe

10 Wet area of the *Alno – Ulmion* carrwoods – including the humide and swampy woods of poplars, willows, alders in continental areas

Mediterranean Region

Altimediterranean belt in coastal mountains

11 Upper subzone of the *Junipero – Daphnion* xeric heath

12 Lower subzone of the *Geranio – Fagion* xeric beechwoods

Oromediterranean (xeromontane) belt

13 Area of the *Seslerio autumnalis – Abietetum* firwoods

14 Area of the *Seslerio autumnalis – Fagetum* beechwoods

Submediterranean colline belt

15 Upper subzone of the *Seslerio – Ostryetum carpinifoliae* woods – including the woods of pines, chestnut, and other thermophilic submediterranean phytocoenoses

16 Area of the *Petterio – Quercetum confertae* oakwoods

17 Area of the *Orno – Carpinetum orientalis* woods

18 Warmer area of the *Querco – Carpinetum orientalis* woods

Eumediterranean colline belt

19 Evergreen area of the *Orno – Quercetum ilicis* woods and maquis

Xeromediterranean coastal belt

20 Semiaride thermomediterranean subzone of *Ceratonio – Quercion* maquis – including Aleppo pinewoods, and other xerothermic conifers

21 Aride inframediterranean subzone of the *Thymelaeion hirsutae* summer – deciduous scrub (wintergreen Restingas)

Coastal lowlands and karst basins (mediterranean – planary zones)

22 Wet semievergreen area of *Periploco – Quercion brutiae* longoses

Maritime belt (adlittoral ecotone)

23 Maritime scrub of *Ononido – Rosmarinetea* in the seaward timberline of overexposed shores and isles

This map is prepared and reprinted from the Forest Encyclopaedia (volume 3, 1987) of Yugoslav Lexicographic Institute "Miroslav Krleža" in Zagreb.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Tuexenia - Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Jahr/Year: 1992

Band/Volume: NS 12

Autor(en)/Author(s): Bertovic Stjepan, Lovric Andrija Z.

Artikel/Article: Übersicht der Vegetation Kroatiens nach neueren Untersuchungen 29-48