

DIE ERDE	114	1983	Pp. 49 - 67
----------	-----	------	-------------

Friedrich Reiner Ehrig (Regensburg)

Vegetationsgeographische Gliederung der Insel Rab/Jugoslawien

Mit 6 Figuren, davon 1 als Beilage

Erstmals wird, auf der Grundlage von Felderhebungen im September 1981, für die Insel Rab eine vegetationsgeographische Ansprache und Kartierung der Pflanzenformationen durchgeführt und auf dieser Grundlage das ursächliche Zusammenwirken bestimmter Standortfaktoren wie Klima, Substrat und Beweidung bei der Ausbildung und Verbreitung des überraschend differenzierten Gesellschaftsmosaiks diskutiert. Auf diese Weise läßt sich das enge Nebeneinander von naturnahem Steineichenwald und verkarsteten Felsentriften verstehen und vermittels eines Sukzessionschemas eine Aussage über die potentielle natürliche Vegetation der Insel Rab und den Erfolg der Aufforstungen machen.

Summary: *A classification of the vegetation of the island of Rab (Yougoslavia).* For the first time, this paper presents a classification and distribution of the vegetation formations from the island of Rab as a result of field studies in September 1981. The causal connections of habitat factors - climate, substrate, grazing - in the formation and distribution of the surprisingly complex vegetation mosaic are discussed. In doing so the close proximity of a nearly natural holm oak forest and a poor heath are understandable. A successional scheme allows a judgement of the potential natural vegetation of the island and of the success of afforestation.

1. Einführung

Die Insel Rab (ital. Arbe) gehört zur Gruppe der norddalmatinischen Inseln im Kvarner Golf, wobei sie mit 87,2 qkm (eigene Erhebung; sonstige Angaben schwanken zwischen 87 und 93,6 qkm) die viertgrößte Insel ist. Ihre vorherrschende Längsrichtung ist Nord-west-Südost; sie liegt demnach in Hauptstreichen des nur durch den schmalen Velebitkanal von ihr getrennten dinarischen Gebirgszuges.

Unter allen norddalmatinischen Inseln war Rab wegen seiner besonderen landschaftlichen Schönheit und insbesondere wegen seiner Waldbedeckung bereits im 19. Jahrhundert bevorzugtes Reise- und Studienziel. Heute ist sie mit ca. 8000 Einwohnern [STANIČIĆ & SPANJOL 1979, p. 42] die am dichtesten bevölkerte Insel der Adria, die zudem jährlich etwa 1,5 Mio. Fremdenübernachtungen aufweist.

Trotz der großen Bekanntheit der Insel Rab gibt es nur wenige wissenschaftliche Studien über sie. Neben der länderkundlichen Arbeit von GREIM [1926] studierten Radimsky [1880] und WAAGEN [1904] den geologischen Bau der Insel. Botanische Beobachtungen, führten FRISCHAUF [1888], MORTON [1912] und in größerem Zusammenhang auch BECK VON MANAGETTA [1901] und ADAMOVIĆ [1911] durch. Untersuchungen sowohl über die Klimaverhältnisse als auch über die bemerkenswerte Vegetationsdecke und deren vegetationsgeographische Struktur wurden bislang nicht durchgeführt. Im Folgenden sollen die Ergebnisse einer die gesamte Insel erfassenden Gesellschaftskartierung in ihrem geökologischen Zusammenhang dargestellt werden.

Prof. Dr. FRIEDRICH REINER EHRIG, Institut für Geographie, Universität Regensburg, Universitätsstraße 31, D-8400 Regensburg.

2. Geologische Verhältnisse

Rab besteht hauptsächlich aus zwei Gesteinsarten, Kreidekalken und eozänem Flysch, die sowohl das Landschaftsbild als auch die Vegetationsdecke bestimmen. So sind die Flyschgebiete wasser- und bodenreich und tragen eine geschlossene und hohe Vegetationsdecke, während die Kreidekalken ein differenzierteres Bild, häufig mit Karsterscheinungen, zeigen.

Parallel zur Längsachse gliedert sich die Insel geologisch in vier streifenartige Räume, wobei sich die genannten geologischen Formationen miteinander abwechseln. Kalkgebiete sind die Halbinsel Kalifront und der gebirgige Kamenjacrücken; Flyschgebiete sind der Mittelteil der Insel und die Loparhalbinsel im Nordosten (vgl. *Fig. 1*).

Das Gerüst der Gebirge von Rab bildet der Rudistenkalk der Oberkreide [GREIM 1926, p. 145], welcher östlich der Längsachse im Kamenjacrücken und westlich davon im Kalifrontzug zutage tritt. Der höhere Kamenjacrücken steigt bis 408 m über den Meeresspiegel auf, während der Kalifrontzug nirgends über 100 m reicht. Im Kamenjacrücken wechsellagert der Rudistenkalk vielfach mit Kalkbreccien, insbesondere am östlichen Hang.

Dem Rudistenkalk lagert sich ein Alveolinen- und unterer Nummulitenkalk des Mitteleozän auf, und zwar an den Innenseiten der Kalkzüge, wobei der Rudistenkalk in schmalen Streifen gesäumt wird.

Auf die unteren Nummulitenkalke folgen die oberen Nummulitenkalke, die aus lichtgrauen bis bläulichen Mergeln bestehen und nach oben in sandige Mergel und Kalksandsteine übergehen. Im Mundanjegebiet und den flankierenden Tälern bildet dieser Eozänmergel Bänke bis zu 1 m Mächtigkeit. Im Loparbereich treten diese Mergel als gelbe Sandsteine auf, während sie im Süden der Insel bei Barbat eine sehr grobkörnige Struktur zeigen.

Wo Rudistenkalke anstehen, findet man fast überall frisches Gestein, wobei Karrenrillen selten sind und stattdessen wollsackähnliche Verwitterungsblöcke auftreten. Das Eozängestein verwittert zu einem bräunlichen Lehm, eine entscheidende Voraussetzung für eine bessere Vegetationsentwicklung.

Westlich des Kamenjacrückens tritt im südwestlichen Teil der Insel, etwa ab Banjol, eine junge Breccie auf. Verbackene Pleistozänschotter aus Rudisten- und Nummulitenkalken bedecken hier die Talsohle und fallen flach gegen die Westküste ein.

Schließlich sind noch die Lößablagerungen zu nennen, die eine geringmächtige Decke in den Talsohlen der Längstäler bilden, auf der Loparhalbinsel jedoch in ziemlich mächtiger Ausbildung auftreten und hier Badlands zeigen. Quartäre Sande finden sich nicht nur lokal in der Flyschzone der Eozänmergel, sondern bedecken auch Teile der bei den Kalkrücken und dürften für deren unterschiedliche Vegetationsdecken mitverantwortlich sein. Fast der ganze Nordwesten der Kalifronthalbinsel und die Flur „Fruga“ (Kamenjak ob. Supetarska Draga) weisen derartige Flugsanddecken von nicht geringer Mächtigkeit auf. In der Fruga haben sich typische Badlands ausgebildet.

3. Relief und Landschaftsgliederung

Der klare geologische Aufbau der Insel Rab ergibt, mit kleinen Abweichungen, die Landschaftsgliederung (*Fig. 1*). Die Kreidekalkgebiete Kalifront (*D*) und Kamenjacrücken (*B*) sind von der Flyschlandschaft des Mittelteils der Insel (*C*) unterbrochen. Dieser untergliedert sich wiederum in den Mundanjacrücken (*Cc*) und die ihn beiderseits begrenzenden

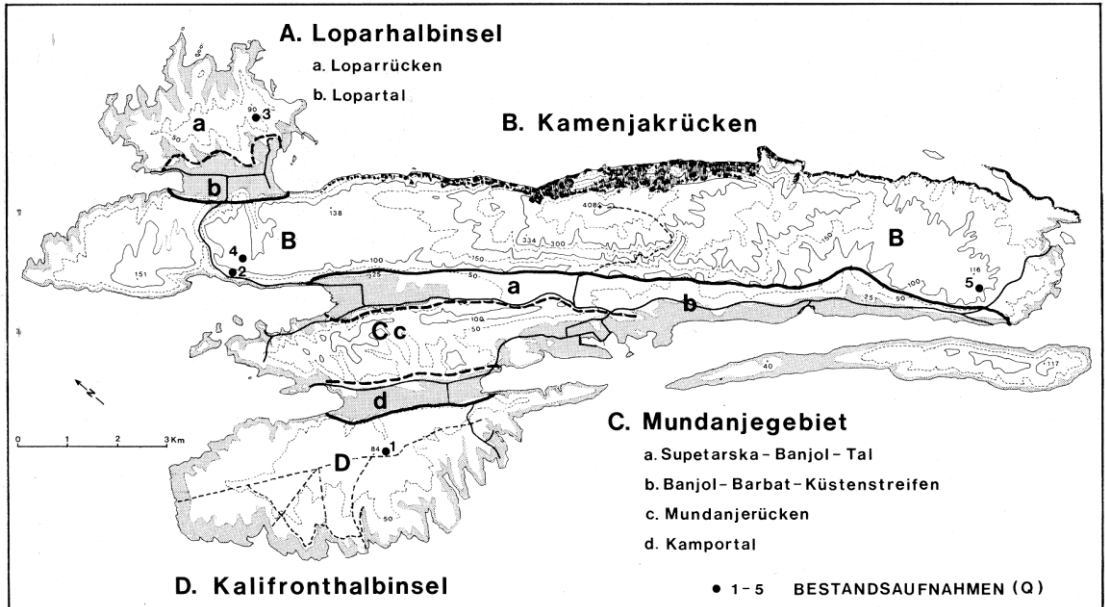


Fig. 1: Raumgliederung von Rab und Lage der Bestandsaufnahmen bzw. der Kronenkartierungen
(Entwurf F. R. EHRIG)

Talungen: im Westen das Kamportal (Cd), im Osten das Supetarska-Barbat-Tal (Ca). Schließlich ist im Nordosten dem Kamenjacrücken die Loparhalbinsel (A) angelagert, die sich in das Lopartal (Ab) und den Loparrücken (Aa) gliedert.

Der **Kamenjacrücken (B)** bildet die 22 km lange Nordostflanke der Insel. Von seiner 408 m hohen Zentralkuppe fällt er fast gleichmäßig nach Norden und Süden auf eine ca. 130 m hohe Plateaufläche ab. Gegen den Velebitkanal stürzt dieser Gebirgszug in steilen Wänden ab, während seine Westflanke stärker geböschert ist und keine derartige Wandbildung aufweist. Das Plateau zeigt typischen Karstcharakter mit relativ jungem Karst und kleineren Trockentälern. Vereinzelt kommen Dolinen vor, die mit Trockenmauern eingesäumte Mähwiesen darstellen. Größere Einschnitte fehlen diesem hohen Gebirgsrücken, lediglich die Jaminaschlucht, welche vom Lopartal her das Massiv einschneidet, trennt den flacheren nördlichen Sorinj-Teil vom übrigen Kamenjacrücken.

Das zweitgrößte Kalkgebiet der Insel, die **Kalifrontalbinsel (D)** ist ein breiter, abgeflachter Bergrücken, der bis 84 m aufragt. Von seinem parallel zur Längsrichtung der Insel verlaufenden Kamm fällt das Plateau gleichmäßig gegen Südwesten, wobei es durch neun unterschiedlich steile Trockentäler gegliedert ist, welche eine buchtenreiche Küste bilden. Der Ostabfall gegen das Kamportal ist demgegenüber relativ geradlinig und steil.

Das Kalkgebiet der Kalifrontalbinsel setzt sich von der Spitze Frakanj gegen Süden untermeerisch fort und bildet die Insel Dolin (4,93 qkm). Während Dolin bis auf die Aleppokiefernaufforstung im Nordbereich nur eine mehr oder minder schütterere Felsenriff aufweist, ist die gesamte Kalifrontalbinsel nahezu geschlossen bewaldet oder von einer dichten und hohen Baummacchie bedeckt.

Die von diesen Kalkgebirgszügen gesäumte Flyschlandschaft (*C*) im Mittelteil der Insel Rab zeigt eine klare Untergliederung in vier Teilräume. Als erster fällt das zentrale Hügelland des Mundaunerückens (*Cc*) auf, das von der Insel Maman im Norden bis zur Stadt Rab im Süden und den Hügeln bei Banjol reicht. Im Mittel ist dieser Hügelland über 100 m hoch (höchster Punkt 140 m) und besonders auf der Westabdachung in kleine Längs- und Quertäler gegliedert. Aufgrund der günstigen Bodenverhältnisse war die landwirtschaftliche Nutzung sehr stark und zergliederte die Vegetationsdecke so stark, daß heute ein vielgestaltiges Mosaik aus aufgelassenen und genutzten Landwirtschaftsflächen, Wald und Macchie vorhanden ist.

Zwischen dem Mundaunerücken und dem Kamenjakgebirge befindet sich das Längstal von Supetarska Draga (*Ca*), hier kurz als Supetarskatal bezeichnet, das nach der Wasserscheide östlich von Sv. Ilija gegen Süden in den Banjol-Barbat-Küstenstreifen (*Cb*) überleitet. Beide Inselgebiete stellen heute dank der Klimagunst, der Bodenmächtigkeit und des Wasserreichtums landwirtschaftliche Kulturländer dar, wobei das Supetarska-Tal intensiven Gartenbau aufweist, während das angrenzende Küstenvorland hauptsächlich als Weinbaugebiet genutzt wird.

Der Quell- und Wasserreichtum der Flyschzone erklärt sich aus der Tatsache, daß das im benachbarten klüftigen Kreidekalk versickernde Wasser hier am Gebirgsfuß, wo der Kalk auf den undurchlässigen Flysch trifft, in Quellen zutage tritt. Westlich des Mundaunerückens liegt schließlich das Kamportal (*Cd*), welches dem Supetarska-Tal sehr ähnelt, jedoch zwei flache Schlickküsten aufweist.

Als zweite Flyschlandschaft wurde die Halbinsel Lopar (*A*) genannt, die aus einem kurzen Längstal (*Ab*) und einem flachwelligen Hügelland, dem Loparrücken (*Aa*) besteht. Das Lopartal ist, ebenso wie die beiden anderen Täler des Mittelstreifens, ein fruchtbares Kulturland mit Gartenbauwirtschaft. In der Loparbuch findet sich schlammiges Schwemmland, in der gegenüberliegenden südlichen Crnikabucht dagegen eine weite Sandbucht. Der übrige Teil der Halbinsel steigt als Hügelland vom Lopartal allmählich an und erreicht mit 92 m seine höchste Erhebung. Die Nordostseite ist durch Quertäler stärker gekammert und läuft in einer buchtenreichen Küste aus, wo sich ebenfalls weitere Sandküsten (z. B. Saharabucht) finden. Wie das andere Flyschgebiet der Insel, der Mundaunerücken, ist der Loparrücken von einer geschlossenen Vegetationsdecke überzogen, die jedoch eine gänzlich andere Struktur aufweist.

4. Klimaverhältnisse

Sowohl bei der natürlichen Verteilung der einzelnen Pflanzenarten als auch bei den Pflanzengesellschaften spielen außer den Bodeneigenschaften vor allem die allgemeinen und lokalen Klimabedingungen eine entscheidende Rolle. Leider existieren über das Klima der Insel Rab nur spärliche Angaben [WALTER & LIETH 1960; WERNSTEDT 1972, p. 244], die sich zudem teilweise widersprechen. Hinsichtlich des Temperaturganges (siehe *Fig. 2*) zeigen die Angaben von WALTER & LIETH und WERNSTEDT nur geringe Abweichungen voneinander, wobei WERNSTEDT für Januar und Februar nur um 0,5 °C geringere T-Werte angibt; dafür liegen seine Werte für Oktober und November geringfügig über jenen von WALTER & LIETH. Auch liegt die Jahresmitteltemperatur nach WALTER & LIETH um 0,4 °C höher als die aufgrund der Vegetationsverhältnisse realistischer erscheinende Angabe von WERNSTEDT mit 14,9 °C. Abgesehen von diesen geringfügigen Unterschieden zeigen die Werte jedoch eine klare Zugehörigkeit der Insel Rab zum nordmediterranen Klimaraum.

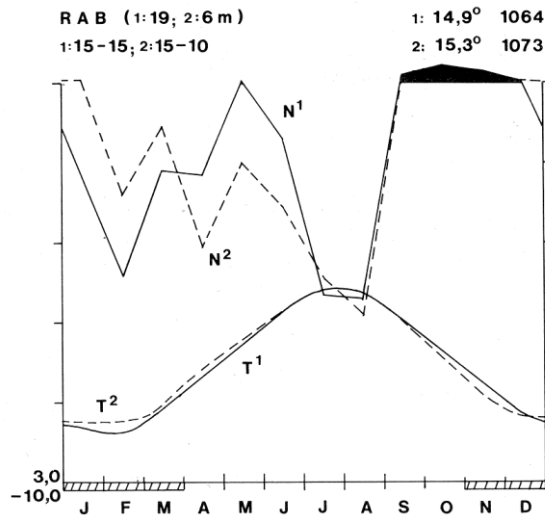


Fig. 2: Klimadiagramm von Rab. [Quellen: WERNSTEDT 1972, p. 244; WALTER & LIETH 1960, Karte 1-8(4)]

Besonders typisch und bedeutsam für die Pflanzenwelt ist die Tatsache, daß während der Wintermonate die Monatsmittel $+6\text{ }^{\circ}\text{C}$ nicht unterschreiten und im Dezember und Januar sogar über $+7\text{ }^{\circ}\text{C}$ liegen! Dies bedeutet, daß, typisch für die Tiefenstufe des Mittelmeerklimas, kein ausgesprochener Winter vorkommt, sondern vielmehr eine verhaltene Vegetationstätigkeit bzw. kühle Jahreszeit.

Die **Niederschläge** betreffend, zeigt Rab mit 1064 mm Jahresniederschlag einen für mediterrane Verhältnisse ausgesprochen hohen Wert. Diese Tatsache, wie auch die jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge, ist für die Vegetation ebenfalls von Bedeutung. Abgesehen von den unterschiedlichen Angaben der genannten Quellen über den Zeitraum Januar-Juli, läßt die generelle Niederschlagsverteilung dennoch zwei wichtige Tatsachen erkennen: einerseits tritt im Oktober/November das sog. Herbstmaximum auf und andererseits, während der Monate Juli/August, ein deutliches Sommerminimum. Diese beiden Fakten sind ebenfalls typisch für den nordmediterranen Klimaraum, und unter Beachtung der Angaben von WERNSTEDT über ein sekundäres Frühjahrsmaximum im Mai, ergibt sich sogar der typische Niederschlagsgang des nordmediterranen Klimas mit Frühjahrs- und Herbstregen.

Betrachtet man nun zur Klimatypisierung das Zusammenwirken von Temperatur und Niederschlag im Klimadiagramm, so ergibt sich, daß das Klima aufgrund der hohen Gesamtniederschläge bei kaum ausgeprägter Sommerdürre nicht dem eumediterranen sondern dem submediterranen Klimatypus zuzurechnen ist. Dabei ist das Klima von Rab nicht dem Typ IV, 3 C [WALTER & LIETH 1960] zuzuordnen, sondern vielmehr, aufgrund der erhöhten Ozeanität, dem Klimatyp IV, 5. Die Zugehörigkeit zum submediterranen Klima wird, wie noch dargelegt wird, eindeutig von der Pflanzendecke der Insel bestätigt, die ferner darauf hinweist, daß etwa oberhalb 300-350 m Seehöhe ein Übergang zu einer Höhenstufe mit submediterran-montanem Klimacharakter erfolgt.

Ein weiterer für die Vegetation wichtiger Klimafaktor der Insel sind die **Winde**, insbesondere die Bora. Sie ist ein kalter, trockener Fallwind, der kurzfristig Geschwindigkeiten von 50 m/sec. und mehr erreicht und schwere Landschaftsschäden anrichten kann.

Zum einen ist sie für eine erhebliche Bodenverfrachtung bei gestörter Vegetationsdecke von Bedeutung, zum anderen führt die Bora erhebliche Mengen an Meersalzstaub mit sich [GRAČANIN 1934]. Daß es dennoch auf Rab zu keinen Salzschäden an Vegetation und Böden kommt, dürfte auf die hohen Niederschläge zurückzuführen sein. Dagegen sind Windverformungen der Holzgewächse überall zu beobachten und lassen darauf schließen, daß auf Rab die Bora aus ENE weht.

5. Räumliche Gliederung der Vegetationseinheiten

Es war das primäre Ziel der geographischen Vegetationskartierung, auf Rab den räumlichen Aufbau der Inselvegetation durch Erfassung aller beteiligten Pflanzengesellschaften darzustellen. Mit der Kartierung der Pflanzenformationen bzw. von Arealen bestimmter Leitpflanzen werden bekanntlich die Biotope des betreffenden Raumes gekennzeichnet und Hinweise auf die verschiedenen Standortqualitäten gewonnen, da Pflanzengesellschaften als Zustandsindikatoren der flächenhaften Verbreitung bestimmter Geländeeigenschaften dienen (siehe Beilage *Fig. 6*). Die gleiche Pflanzenformation kann zwar an unterschiedlichen Standorten auftreten, jedoch generell nur in einem ökologisch klar definierten Wuchsraum.

Anhand der Vegetationskarte eines bestimmten Gebietes ist es möglich, über klimatische Einflüsse, Bodenbeschaffenheit, Wasserhaushalt und Beanspruchung der von Mensch und Tier benutzten Areale definitive Aussagen zu machen. Daraus leitet sich der Wert einer Vegetationskarte ab, die als Ausgangsstufe für detailliertere ökologische Kartierungsarbeiten angesehen werden kann. Die Klassifizierung der Pflanzenformationen von Rab basiert auf physiognomisch-ökologischer Beobachtung der Pflanzendecke unter besonderer Berücksichtigung der Charakterarten (bzw. Dominanten). Die auf diese Weise gewonnenen Grundeinheiten sind Pflanzenformationen, die nur teilweise pflanzensoziologischen Einheiten entsprechen. Soweit dies jedoch möglich ist, wird auf die betreffenden Assoziationen verwiesen.

Die Kartierungsgrundlage bildete die einzig verfügbare topographische Karte (1: 50000) der Norddalmatinischen Küste, die fotomechanisch auf 1: 25000 vergrößert wurde. Diese Größenordnung genügte den Anforderungen an eine vegetationsgeographische Detailkarte, in welcher alle ökologischen Einheiten ohne Generalisierung erfaßt werden konnten.

5.1. Die Formationsgruppen

Istrien und die Quarnero-Inseln bilden im Mittelmeerraum das nördlichste Gebiet, in welchem die Hartlaubvegetation als immergrüne Steineichenwälder und ihre Gesellschaften des *Quercion ilicis* noch vorkommen. Obwohl das Klima noch durchaus mediterrane Züge trägt, sind diese nicht mehr so ausgeprägt. Höhere Niederschläge und gemäßigte Temperaturen mildern die Sommerdürre, so daß sich laubwerfende Bäume in den Hartlaubwäldern finden, die auf Rab in besonders schönen Beständen erhalten sind. HORVAT et al. [1974] untergliedern deshalb eine eigene Steineichen-Unterzone, den Mannaeschen-Steineichenwald (*Orno-Quercetum ilicis*).

Aber nicht nur aus klimatischen Gründen, sondern auch infolge seiner topographischen Lage nimmt das norddalmatinische Gebiet der Steineichenzone eine vegetationsgeographische Sonderstellung ein, da es floristisch im Übergang zwischen der westlichen und der östlichen Mediterraneis liegt. Diese Sonderstellung wird weiterhin, insbesondere auf den Inseln, noch dadurch verstärkt, daß eine gewisse Ozeanität die Hartlaubwälder gegenüber dem benachbarten Festland begünstigt, wo eine erhebliche Frostgefahr die nicht sehr kälteresistenten Hartlaubarten einschränkt [LARCHER 1970, Abb. 65].

Insgesamt gliedert sich die Vegetation der Insel Rab in folgende acht Formationsgruppen (auf Kulturpflanzen konnte in diesem Zusammenhang nicht näher eingegangen werden):

- Laubwaldgesellschaften (Hartlaubwälder)
- Mischwaldformationen
- Baummachie (Halbstrauchformationen)
- Garigue (Formationen der niederen Macchie)
- Lichte Baumtriften
- Felsentriften (Trockenrasen und Steintriften)
- Küstensaumgesellschaften (Fels- und Sandstrandformationen)
- Formationen der Feuchtgebiete (Brackwasserwiesen und Seggenrieder)

Das räumliche Verteilungsmuster der einzelnen Pflanzenformationen wird auf Rab im Wesentlichen durch vier Faktoren bestimmt, und zwar durch:

- das Substrat: Kreidekalke z. T. mit Karst oder Flysch mit Terra Rossa oder Braunerden
- das Klima: insbesondere in horizontaler Richtung durch unterschiedliche Windwirkung in Luv- und Lee-Exposition
- die Höhenlage: welche sich vor allem auf dem Kamenjacrücken oberhalb von 300-350 m auswirkt
- die anthropogenen Standortfaktoren mit den beiden Komponenten: Schafweide, landwirtschaftliche Nutzung bzw. Brachfallen und Aufforstung.

Bei der anschließenden Besprechung der einzelnen Formationen und ihrer Verteilung auf Rab wird auf die jeweilige Verknüpfung dieser einzelnen Umweltfaktoren und ihrer ursächlichen Verbindung mit den Pflanzengesellschaften noch näher eingegangen.

5.2. Die Laubwaldgesellschaften (Hartlaubwald)

Wie bereits erwähnt, finden sich im Steineichen-Hartlaubwald auf Rab sommergrüne Eschen, Hainbuchen etc. eingesprengt, so daß man pflanzensoziologisch eine eigene Assoziation, die des Orno-Quercetum ilicis unterscheidet. Physiognomisch-ökologisch läßt sich dieser Hartlaubwald jedoch deutlich in zwei Formationen trennen, der Steineichen-Baumheide-Formation (Nr. 1: *Quercus ilex-Erica arborea*-F.), welche die dichtesten und nahezu undurchdringlichen Waldbestände der Insel bildet und die viel lichtständigere degradierte Steineichen-Christusdorn-Formation (Nr. 2: *Quercus ilex-Paliurus*-Formation).

In beiden Formationen dominiert die Steineiche; in der Steineichen-Baumheide-Formation bildet sie zusammen mit der 4-6 m hohen Baumheide und dem Erdbeerbaum einen geschlossenen Wald, wobei die Steineichen bis zu 20 m hoch werden. Auf Rab existiert im Dundo-Wald auf Kalifront ein besonders schön erhaltenes Beispiel eines solchen relativ naturnahen Steineichenwaldes. Dank jahrhundertlangem Schutz gegen Beweidung und Holzeinschlag gibt dieser Wald einen Eindruck von der Ursprünglichkeit eines Hartlaubwaldes, wie er im Mittelmeerraum selten geworden ist. Im Nordwesten der Kalifrontalbinsel unterliegt diese Formation (siehe *Fig. 6* Signatur *1 L*) einer regelmäßigen Holznutzung, wobei in erster Linie ein Schwachholzeinschlag bei *Erica* und *Arbutus* erfolgt.

Daß sich die Steineichen-Baumheide-Formation im Kreidekalkgebiet der Halbinsel Kalifront entwickeln konnte, ist auf die nicht geringe Flugsandüberdeckung zurückzuführen. Vermutlich war dies auch auf dem Rudistenkalk des Kamenjacrückens der Fall. Im Gegensatz zu diesem dürfte auf Kalifront nie eine Weidetätigkeit stattgefunden haben,

so daß eine Degradation des Klimawaldes und infolge dessen die Bodenausblasung durch die Bora ausblieb. Die Aufnahme eines Waldquadrats (*Fig. 4*: Kronenkarte Kalifront, Q 1) im zentralen Teil dieser Halbinsel gelegen, gibt einen Eindruck von der Dichtwüchsigkeit dieser Formation, in welcher nur wenige Steineichen ihre Kronen voll entwickeln konnten.

Am Kamenjacrücken findet sich die Steineichen-Baumheide-Formation nur mehr an der mittleren Westflanke auf entsprechenden Standorten. Während im Kalifrontgebiet die degradierte Steineichen-Christusdorn-Formation völlig fehlt, ist sie hier häufiger und findet sich sogar auf dem zentralen Plateau östlich der Fruga. Bei dieser Formation stehen die Steineichen meist isoliert oder in Gruppen und alle Pflanzen zeigen stärksten Verbiß (Kugelwuchs!). Als Beispiel wurde ein Quadrat dieser Formation von 2500 qm oberhalb der Supetarska Draga kartiert (*Fig. 4*: Kronenkarte Q 2). Die Baumdichte ist erwartungsgemäß mit 192 Exemplaren pro ha erheblich geringer als in der Steineichen-Baumheide-Formation auf Kalifront mit 1530 Bäumen/ha.

In den beiden Flyschgebieten der Insel Rab findet sich der Hartlaubwald wegen der größeren Bodenmächtigkeit und besseren Grundwasserbedingungen erwartungsgemäß im Mundanjerücken und zwar nur als Steineichen-Baumheide-Formation, welches auf fehlende Überweidung hindeutet. Andererseits zeigt das zerrissene Verbreitungsbild den starken Rodungsdruck durch Kulturflächen, so daß sich diese Formation nur auf steileren Rücken erhalten konnte. Auf der Loparhalbinsel findet sich der Hartlaubwald nur an einer Stelle nördlich der Ortschaft Lopar auf einem umgrenzten Privatgrundstück. Da dieses Inselgebiet zweifelsohne einen natürlichen Steineichenwald tragen könnte, ist dessen Fehlen in erster Linie auf die intensive Schafweide zurückzuführen, was auch durch die Verbreitung anderer Pflanzengesellschaften bestätigt wird. Dank der Bodenmächtigkeit konnte es jedoch nicht zur Verkarstung und nur zur lokalen Bildung von Badlands kommen.

Beide Formationen bedecken als Hartlaubwald ca. 17 % der Insel, wobei die Steineichen-Baumheide-Formation mit 13 % deutlich überwiegt. Einen Überblick über die floristische Zusammensetzung der beiden Formationen des Mannaeschen-Steineichenwaldes gibt folgende Aufstellung, wobei jedoch zu beachten ist, daß die Steineichen-Christusdorn-Formation örtlich artenärmer sein kann. Baum- und Strauchschicht sind zudem nach Artmächtigkeit bzw. Abundanz und Deckungsgrad aufgeschlüsselt; sind bei der Abundanz zwei Zahlen angegeben, bedeutet die zweite Zahl die Artmächtigkeit in der Steineichen-Christusdorn-Formation.

Tab. 1: Floristische Zusammensetzung der *Fraxinus ornus-Quercus ilex*-Wälder der Insel Rab (nach Aufnahmen des Verfassers)

Baumschicht:

4.2	<i>Quercus ilex</i>
r.1	<i>Fraxinus ornus</i>

Strauchschicht:

4.3	<i>Erica arborea</i>	1.2	<i>Pistacia terebinthus</i>
4.3	<i>Arbutus unedo</i>	+/1.1	<i>Paliurus spina-christi</i>
+1	<i>Viburnum tinus</i>	r.1	<i>Laurus nobilis</i>
1.3	<i>Pistacia lentiscus</i>	r/+1	<i>Olea europaea</i>
2.3	<i>Myrtus communis</i>	+/1.2	<i>Juniperus oxycedrus</i>
1.1	<i>Phillyrea angustifolia</i>	1.1	<i>Ruscus aculeatus</i>
+1	<i>Rhamnus alaternus</i>	+1	<i>Rosa sempervirens</i>
r.1	<i>Quercus pubescens</i>	1.2	<i>Cistus salvifolius</i>
1.1	<i>Asparagus acutifolius</i>		

Kletterpflanzen:

<i>Lonicera implexa</i>	<i>Clematis flammula</i>
<i>L. etrusca</i>	<i>Hedera helix</i>
<i>Smilax aspera</i>	

Krautschicht:

<i>Cyclamen repandum</i>	<i>Carex flacca</i>
<i>Carex distachya</i>	<i>C. halleriana</i>
<i>Brachypodium ramosum</i>	<i>Coronilla emerus</i>
<i>B. sylvaticum</i>	<i>Carlina corymbosum</i>

5.3. Mischwaldformationen

Neben den reinen Hartlaubwäldern finden sich auf der Insel Rab **Mischwälder** aus Hartlaubarten und Nadelhölzern, vorwiegend der Aleppokiefer (*Pinus halepensis*) und Schwarzkiefer (*Pinus nigra ssp. dalmatica*). Da die Aleppokiefer im nordadriatischen Raum nicht heimisch ist [HORVAT 1974, p. 135] gelten die Bestände auf Rab als Aufforstungen oder subspontane Ansamung auf Weideflächen. Früher bezeichnete man pflanzensoziologisch diese Mischwälder als eine eigene Assoziation, das *Pinetum halepensis* (dagegen siehe HORVAT 1963); tatsächlich handelt es sich bei ihnen auf Rab um Wiederbewaldungsstadien anderer Assoziationen, d. h. allenfalls um Subassoziationen oder Varianten. Der Unterwuchs der Mischwälder erinnert an die Gariguen des Cisto-Ericion (Kalifront) oder an die Trockenrasen des Cymbopogo-Brachypodium ramosi (Lopar). In der Regel deutet der starke Jungwuchs einer zweiten Nadelholzgeneration auf eine reduzierte Weidetätigkeit und stabilisierte Progression hin.

Vegetationsgeographisch kann man auf Rab drei Mischwaldformationen unterscheiden: die Aleppokiefer-Myrten-Formation (siehe Fig. 6: Nr. 3 a; 8,4 % der Inselfläche), die Steineichen-Aleppokiefer-Formation (Nr. 3 b; 2,1 %) und auf Lopar die Schwarzkiefer-Myrten-Formation (Nr. 4; 0,05 %).

In der **Aleppokiefer-Myrten**-Formation bestimmen die Aleppokiefern das Vegetationsbild. Die Bestände sind meist nicht sehr hochwüchsig (bis 8 m), jedoch oft überraschend dicht, wie es die Kartierung eines solchen Waldes deutlich macht: Kronenkarte Lopar Q 3 (Fig. 4). Außer der genannten Hauptholzart findet sich einzeln oder truppweise die Schwarzkiefer, ansonsten treten die bekannten Arten des Hartlaubwaldes auf, wobei Myrte und Baumwacholder am häufigsten sind.

Während diese Mischwaldformation auf dem Südtel der Kalifronthalbinsel, im Süden des Mundanjerückens und Kamenjatrückens nahezu als geschlossener Bestand auftritt, ist sie auf der Loparhalbinsel sehr stark von Bartgrasrasen aufgelockert. Beispielsweise bedeckt hier der Wald 47 % des Aufnahmegebietes (Q 3), die Grasflur 33 %. Das Baumartenverhältnis zeigt die deutliche Dominanz der Aleppokiefer (Aleppokiefer: Steineiche: Schwarzkiefer = 29:5:12), wobei die Schwarzkiefer an diesem Standort etwas ungewöhnlich häufig vertreten war. Die Gesamtbaumdichte wurde mit 656 Bäumen/ha ermittelt, die der Sträucher mit mindestens 450 Individuen/ha. Hierbei konnte die genaue Anzahl, insbesondere bei der Myrte nur geschätzt werden, da sie stellenweise größere Gruppen bildet.

Die **Steineichen-Aleppokiefer**-Formation (Nr. 3 b), offensichtlich eine artenärmere Mischwaldgesellschaft, findet sich nur an der Westflanke des Mundanjerückens und im Waldgebiet von Lopar in kleineren Beständen. Diese Tatsache und das Fehlen auf der Kalifronthalbinsel deuten auf einen ursächlichen Zusammenhang mit dem Weidegang hin. Im Gegensatz zur Aleppokiefer-Myrten-Formation treten in dieser Formation Steineichen

und Aleppokiefern in etwa gleichem Verhältnis auf. Sie stehen dabei meist einzeln oder truppweise und zeigen voll entwickelte Kronen. Das Unterholz ähnelt dem der Steineichen-Baumheide-Formation, ist jedoch lichtständiger und weniger hochwüchsig.

Hartlaubwälder und Mischwaldformationen ergeben zusammen für die Insel Rab eine recht hohe Gesamtbewaldung von 27,6 %. Allerdings zeigen sich, den örtlichen Standortunterschieden entsprechend, regional beträchtliche Unterschiede in der Bewaldungsdichte. Bei grundsätzlich gleichen Klima- und Bodenverhältnissen wird der anthropogene Umweltfaktor dominant, wie in den Flyschgebieten Lopar und Mundanjerücken. Deren unterschiedliche Bewaldungsdichte, Lopar 37 % und Mundanje 27 %, ist darauf zurückzuführen, daß der Mundanjerücken einer stärkeren Rodung unterlag. Daß hier aber in der Südhälfte Mischwälder vorkommen, bestätigt das hohe Alter der erhaltenen Laubmischwälder. Auf Lopar dagegen handelt es sich bei den vorherrschenden Mischwäldern um relativ junge Bewaldungen alter Schafweiden.

In den Rudistenkalkgebieten der Insel, dem Kamenjacrücken und der Kalifronthalbinsel, wiederholt sich das besprochene Waldverteilungsmuster: hauptsächlich durch Überweidung - beredtes Zeugnis hierfür ist der Lesesteinmauer-Irrgarten auf dem Südkamenjak - beträgt die Walddichte hier nur 20 % gegenüber der fast ganz bewaldeten Kalifronthalbinsel mit 62 %!

5.4. Die Baummacchie

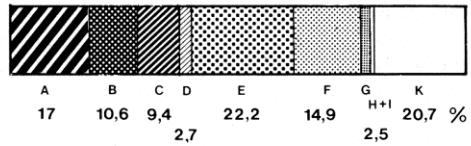
Eine weitere Pflanzenformation von Bedeutung ist die Baummacchie in Gestalt der Baumheide-Steineichen-Formation (Nr. 5). Es handelt sich um ca. 5 m hohe, sehr dichte bis undurchdringliche und geschlossene Bestände aus den Hauptarten Baumheide (*Erica arborea*) und Erdbeerbaum (*Arbutus unedo*). Je nach Standort treten in wechselnder Menge im Unterwuchs noch Steinlinde, immergrüner Schneeball, Pistazie, Myrte und Ginster hinzu. Vereinzelt finden sich noch Steineichen, die jedoch kein voll entwickeltes Baumstadium erreichen.

Auf Lichtungen und an den Rändern der Baummacchie bilden Halbsträucher und Stauden den Unterwuchs, der sonst innerhalb der lichtarmen Baummacchien kein Fortkommen findet: Zistrosen, Disteln, Wolfsmilchgewächse, Salbeiarten und Gräser.

Pflanzensoziologisch gilt diese Formation als keine eigene Assoziation, sondern als Nutzungsform des Orno-Quercetum ilicis. Die Verbreitung der Baummacchie auf Rab ist auf das Mundanjegebiet (26 %) und die Kalifronthalbinsel (34 %) beschränkt; sie fehlt auf dem Kamenjacrücken und auf der Loparhalbinsel gänzlich. Insgesamt bedeckt diese Formation 9,4 % der Inselfläche. Interessant ist in diesem Zusammenhang mit der Verbreitung die Frage nach der Natürlichkeit der Macchien auf Rab. Eine Bindung an das Substrat ist offensichtlich nicht gegeben, da sie gleichermaßen auf Rudistenkalk und Flysch gedeiht, jedoch eine gewisse Mindestbodenmächtigkeit benötigt und nicht überweidet werden darf. Aber gerade die Schafweide auf Lopar dürfte dort für das Fehlen der Baummacchie verantwortlich sein. In der Regel handelt es sich vermutlich um eine Degradation durch Holznutzung, die in einer Art Kahlschlag durchgeführt wird. Auf diese Weise wird die Baummacchie im Zustand einer Dauergesellschaft gehalten.

Bei den luvseitig exponierten Macchien in N- und W-Kalifront, wo sie eine Art Waldmantel mit einer zum Ufer hin verringerten Höhe und Windschur zeigen, dürften Windwirkung und Sprühsalz die prägenden Faktoren sein [GINZBERGER 1925]. Demnach könnte es sich bei diesen Küsten-Baummacchien um natürliche Gesellschaften bzw. um eine eigene Klimaxgesellschaft handeln.

a) Gesellschaftsverteilung auf Rab



b) Relative Gesellschaftsverteilung nach Inselgebieten

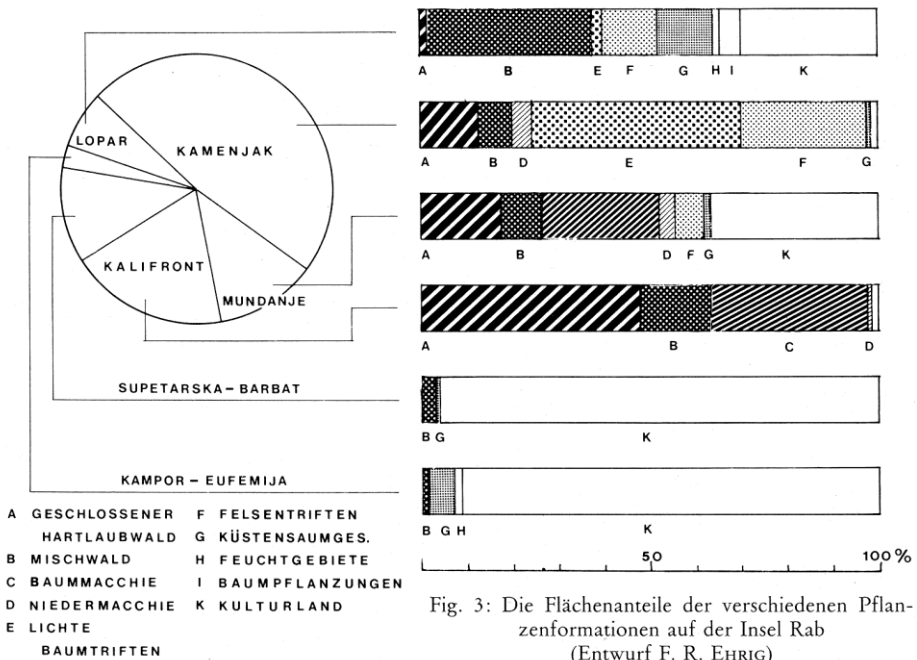


Fig. 3: Die Flächenanteile der verschiedenen Pflanzenformationen auf der Insel Rab (Entwurf F. R. EHRIG)

Fig. 3: Die Flächenanteile der verschiedenen Pflanzenformationen auf der Insel Rab (Entwurf F. R. EHRIG)

5.5. Die Niedermacchie (Garigue)

Bei dieser physiognomisch-ökologischen Formationsgruppe handelt es sich um lückige, stellenweise bis 1,50 m hohe Gebüsch aus Hartlaubarten, die oft mosaikartig von Rasen oder Steintriften durchsetzt sind und nur 2,7 % der Insel bedecken. Von den Macchien unterscheiden sie sich dadurch, daß hier verschiedene Halbsträucher und Kräuter vorkommen, die in der Macchie fehlen, z. B. Binsenginster, verschiedene Zistusarten, Rosmarin, Backenkleo u. a.

Pflanzensoziologisch läßt die Garigue auf Rab zwei Assoziationen erkennen, die beide zum Verband Cisto-Ericion gehören. Vegetationsgeographisch gliedert sich die Niedermacchie in drei Formationen. Die Myrte-Mastix-Formation (*Myrtus-Pistacia*-F.; Nr. 6) entspricht in groben Zügen dem Erico-Rosmarinetum depauperatum. Als verarmt gilt sie deshalb, da hier im kühleren submediterranen Klima einige für die echte Rosmarin-Garigue charakteristische Arten fehlen. Die Myrte-Mastix-Formation findet sich auf der Loparhalbinsel und in einigen kleineren Vorkommen an der Küste des N-Mundanjegebietes und W-Kalifront.

Die Baumheide-Formation (entspr. dem Cisto-Ericetum arborae; Nr. 7), welcher die Baumheide das besondere Gepräge gibt, enthält zahlreiche Arten, die nicht an das mediterrane Klima gebunden sind. Neben der Baumheide bilden salbeiblättrige Zistrose, Mastix und Pistazie die Strauchschicht. Die häufigsten Arten der Krautschicht nennt *Tab. 2*.

Tab. 2: Die häufigsten Arten der Krautschicht des Cisto-Ericetum arborae auf Rab (nach Erhebungen des Verfassers)

<i>Agrostis castellana</i>	<i>Eryngium amethystinum</i>
<i>Teucrium chamaedrys</i>	<i>Carex flacca</i>
<i>Helichrysum italica</i>	<i>Carlina corymbosa</i>
<i>Brachypodium pinnatum</i>	<i>Pteridium aquilinis</i>
<i>Bromus erectus</i>	<i>Salvia officinalis</i>

Das Verbreitungsgebiet der Baumheide-Garigue ist auf Rab nicht sehr ausgedehnt: sie findet sich am Ostabhang des Kamenjak oberhalb der Supetarska Draga (Sorinj) und an der NW-Küste des Mundanjegebietes.

Als dritte Formation der Niedermacchie existiert auf Rab die Mastix-Christusdorn-Formation (Nr. 8, *Pistacia lentiscus-Paliurus-F.*; entspricht Paliuretum adriaticum). Im Gegensatz zu den vorgenannten Formationen findet sie sich nicht mehr in Küstennähe, sondern eine relativ große Fläche bedeckend im südlichen Kamenjakplateau. Ihre Zugehörigkeit zur submediterranen Region zeigt die laubwerfende Charakterart *Paliurus spina-christi*. Daneben kommen weitere winterkahle Gehölze versprengt vor wie *Fraxinus ornus* und der Mittelmeerahorn *Acer monspessulanum*. Die Mastix-Christusdorn-Formation liegt im Zentrum des Hauptweideareals der Insel und so verwundert die Dominanz des Christusdorns nicht, der als ausgesprochenes Weideunkraut gilt.

Die Krautschicht ist in diesem Abschnitt des Kamenjakrückens dank einer geringeren Verkarstung relativ geschlossen und sehr artenreich, wobei es sich meist um Arten der angrenzenden Trockenrasen und Steintriften handelt.

5.6. Die Formationen der lichten Baumtriften

Unter allen Formationsgruppen ist jene der lichten Baumtriften auf Rab am häufigsten und bedeckt 22 % der Insel. Es handelt sich um Pflanzengesellschaften mit einer offenen Vegetation, d. h. die Pflanzendecke ist nicht geschlossen, sondern bedeckt höchstens 30-40 % des Bodens. Dieser ist ein typischer Scherbenkarst, zwischen dem nur einzelne Kräuter, Halbsträucher und wenige Bäume kümmerlich fortkommen. Daß es sich um reine Weidegesellschaften handelt, zeigen auch die Verbißformen der Holzgewächse bis zu einer Höhe von 1,40 m, wobei unterhalb dieser Verbißgrenze ein deutlicher Blattdimorphismus vorhanden ist.

Als Straucharten sind Baum- und Phönizischer Wacholder, Christusdorn und Kreuzdorn typisch, die Kraut- und Grasflur ist auffallend artenarm, und oft treten nur wenige Arten im Karst auf. Insgesamt gesehen kann man die lichten Baumtriften in der Degradationsreihe als ein Parallelstadium der Gariguen ansehen.

Je nach Artenzusammensetzung lassen sich zwei Formationen erkennen: die Kreuzdorn-Christusdorn-Formation (Nr. 9; *Rhamnus alaternus - Paliurus-F.*) und die Wacholdertriften. Letztere bilden auf Rab sieben Untergesellschaften (*10a-g*), welche sich lediglich in der Hauptbegleitart unterscheiden.

In der Baumwacholder-Salbei-Formation (*10 g*) läßt sich, wie in der Kronenkarte Q 5 (*Fig. 4; S-Kamenjak*) dargestellt, ein Übergang zur Baumwacholder-Christusdorn-Formation (Q 4)

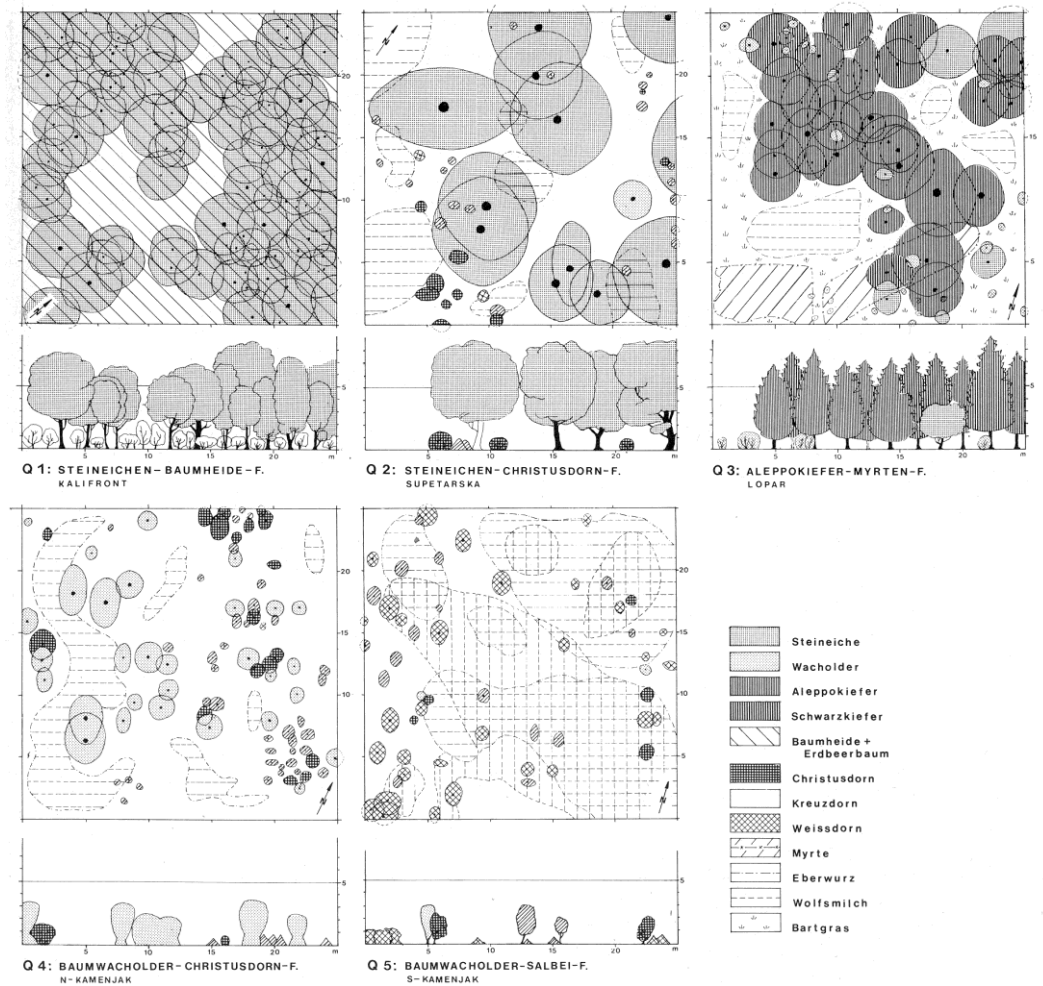


Fig. 4: Die Kronenkartierungen ausgewählter Pflanzenformationen auf Rab (Entwurf F. R. EHRIG)

erkennen. Die kärglichsten Formationen sind die Baumwacholder-Wolfsmilch-Formation (Nr. 10d) und vor allem die Baumwacholder-Drypis-Formation (10e), wo zur Zeit des Besuchs nur diese beiden Arten vorkamen.

Das Verbreitungsgebiet der lichten Baumtriften zeigt einen direkten Zusammenhang mit Schafweide und Verbreitung des Rudistenkalks: Es ist auf den gesamten Kamenjakrücken beschränkt; die Gesellschaft kommt sonst auf Rab nicht vor. Etwas dichtere Bestände der reinen Wacholder-Formation (10 b) liegen im Nordteil des Kamenjak und sind in der Fig. 6 mit einer gerissenen Linie hervorgehoben.

5.7. Die Formationen der Felsentriften (Trockenrasen und Steintriften)

Die Degradation des Mannaeschen-Steineichenwaldes endet auf Rab nicht bei den Gariguen oder Baumtriften, sondern führte vor allem wegen der immer noch andauernden Überweidung durch Schafe auf großen Flächen zum völligen Verschwinden der Holzgewächse und zur Ausbildung der Felsentriften bzw. Trockenrasen. Diese Felsentriften setzen sich aus einer überraschenden Vielzahl (bis zu 44 Arten, siehe HORVAT 1974, p. 211) von Gräsern und trockenheitsresistenten Pflanzen zusammen, wobei häufig der nackte Karst als Steinpflaster zutage tritt. Der Artenreichtum und die geschlosseneren Pflanzendecke deuten jedoch darauf hin, daß im Gegensatz zu den lichten Baumtriften hier die Skelettböden mehr Feinerde unter dem oberflächlichen Steinpflaster enthalten als man dies zunächst erwartet.

Pflanzensoziologisch gehören die Felsentriften bzw. Zwenken-Bartgrasrasen zur Klasse Brachypodia-Chrysopogonetea und sind auf Rab mit zwei Assoziationen vertreten: dem Ononidi-Brometum condensati und dem Stipo-Salvietum officinalis. Wie die Gariguen des Cisto-Ericetalia stehen sie floristisch zwischen der westlichen und der östlichen Mediterraneis. Vegetationsgeographisch beobachtet man dagegen sieben Formationen. Davon sind die Formationen Nr. 11-15 reine Weidegesellschaften, während die Formationen Nr. 16 und 17 mehr höhenklimatisch bedingt sind, da hier *Crataegus azarolus* und *Prunus spinosa* als Charakterarten vorkommen.

Zusammen bedecken die Felsentriften fast 15 % der Insel, wobei sie jedoch hauptsächlich auf dem Kamenjakrücken wachsen und 28 % dieses Inselgebietes bedecken. Mit Ausnahme der Bartgras-Eberwurz-Rasen (Nr. 11), welche als einzige Felsentriftgesellschaft auch auf der Loparhalbinsel und im südlichen Mundanjegebiet vorkommt, liegen die meisten Felsentriften im Süden der Insel und geben ihr im Südosten mit der Drypis-Wolfsmilch-Formation (Nr. 13) und der reinen Drypis-Formation (Nr. 14) ein halbwüstenartiges Aussehen.

Im zentralen Gipfelaufbau des Kamenjak liegen schließlich die beiden einzigen Felsentriftformationen mit Baumwuchs, die Mittelmeerweißdorn-Eberwurz-Formation (Nr. 16) und die Mittelmeerweißdorn-Schwarzdorn-Formation (Nr. 17), die beide vermutlich als Paliuretum adriaticum carpinetosum orientalis [HORVAT 1963] eine eigene Subassoziation des Cisto-Ericion darstellen.

Die durch hohe Lesesteinmauern abgegrenzten und ausschließlich als Schafweide genutzten Felsentriften stellen einen dürtigen, aber artenreichen Rasen dar, der durch das ganzjährige Überweiden einen relativ stabilen Degradationszustand erreicht hat. Da die Pflanzen durch den ununterbrochenen Verbiß kurz gehalten werden, bilden sie kaum mehr einen Schutz gegen den Bodenabtrag der Bora. Tatsächlich ist überall auf dem Kamenjak, mit Ausnahme der Fruga, der Bodenabtrag bis auf das Skelett fortgeschritten und der Oberflächenkarst verhindert die weitere Ausblasung [GRAČANIN 1962].

Das Arteninventar der einzelnen Formationen scheint recht unterschiedlich zu sein, so daß die Aufstellung der häufigsten Arten nur einen groben Eindruck von den günstigen Standorten und der bestentwickelten Formation Nr.11 gibt (Tab. 3).

In der Mittelmeerweißdorn-Schwarzdorn-Formation gedeiht außerdem im Schutz der verbissenen Schwarzdorngebüsche der Efeu (*Hedera helix*) recht häufig.

5.8. Küstensaumgesellschaften und Feuchtgebiete

Außer den geschilderten Pflanzenformationen und Formationsgruppen, welche für die physiognomisch-ökologische Raumlagerung der Insel Rab von Bedeutung sind, kommen

Tab. 3: Die häufigsten Arten der Felsentritfen (nach Erhebungen des Verfassers)

<i>Ononis spinosa</i>	<i>Helichrysum italicum</i>
<i>Astragalus monspessulanus</i>	<i>Euphorbia cyparissias</i>
<i>Festuca valesiaca</i>	<i>Carthamus lanatus</i>
<i>Bromus erectus</i>	<i>Trifolium campestre</i>
<i>Eryngium amethystinum</i>	<i>Hieracium pilosella</i>
<i>Chrysopogon agryllus</i>	<i>Bothriochloa ischaemum</i>
<i>Carlina corymbosa</i>	<i>Drypis spinosa</i>

nach zwei weitere azonale Formationsgruppen vor, die lediglich ergänzende Bedeutung aufweisen. Es handelt sich um die **Küstensaum**-Gesellschaften (G; 2,1 % der Inselfläche) und die Formation der **Feuchtgebiete** (H; 0,1 %).

Die Küstensaumgesellschaften werden von den Felsstrandgesellschaften (Nr. 18-20), der Sandstrandgesellschaft (Nr. 21) und der Brackwasserwiese bzw. Salzmarsch (Nr. 22) gebildet.

Im Bereich der Spritzzone findet sich auf den durchwegs felsigen Ufern von Rab eine deutlich salzbeeinflusste Vegetation zwischen den Spalten des Kalkfelsens. Es handelt sich um die Strandnelken-Meersenf-Formation (Nr. 19; entspricht dem Plantagini - Limonietum cancellatae bzw. Staticetum), welche je nach herrschenden Windverhältnissen bis zu einigen Metern breit sein kann und eine Art Strandgürtel bildet. Auf Rab findet sich dieser Gürtel mit kleinen Unterbrechungen fast überall von der NW- bis zur E-Seite, während diese Gesellschaft im Süden nicht beobachtet wurde. Die Strandnelken-Meersenf-Formation ist ziemlich artenarm; die häufigsten Arten nennt Tab. 4.

Tab. 4: Die häufigsten Arten der Strandnelken-Meersenf-Formation (nach Erhebungen des Verfassers)

<i>Limonium cancellatum</i>	<i>Lotus corniculatus</i>
<i>Crithmum maritimum</i>	<i>Sonchus asper</i>
<i>Silene sedordes</i>	

An feinerdereichen Stellen oberhalb der Spritzwasserzone wird diese Formation von der Myrten-Zistrosen-Formation (Nr. 18) abgelöst. Neben den windgeschorenen, niederwüchsigen Myrten und Zistrosen wachsen hier *Juncus maritimus*, *J. acutus*, *Arthrocnemum glaucum*, *Agropyron pycnanthum*, *Cynodon dactylon* u. a.

Eine interessante Pflanzengesellschaft bildet die Adlerfarnflur (Nr. 20) mit drei Vorkommen an der Ostküste, die jedoch nicht näher untersucht werden konnten. Es handelt sich um größere Flächen, die offensichtlich allein aus Adlerfarn bestehen. Wegen der Ufernähe erschien es sinnvoll, sie zu den Küstensaumgesellschaften zu rechnen.

Tab. 5: Die wichtigsten Arten der Küstendünen-Gesellschaft (nach Erhebungen des Verfassers)

<i>Agropyron junceum</i>	<i>Silene vulgaris</i>
<i>Stachys maritima</i>	<i>Vulpia membranacea</i>
<i>Euphorbia paralias</i>	<i>Medicago marina</i>
<i>Salsola kali</i>	<i>Echinops ritro</i>

Sandstrände mit ihrer typischen Vegetation finden sich auf Rab nur im Lopargebiet. Primärdünen- und Spülsaumgesellschaften sind einigermaßen vollständig ausgebildet, jedoch

anthropogen stark zerstört. Es handelt sich um die Küstendünen- oder Strandhafer-Wolfsmilch-Formation (entspricht dem *Agropyretum mediterraneum*) mit folgenden wichtigen Vertretern (Tab. 5).

Schließlich gehören zu den Küstensaumgesellschaften noch die Salzmarschen (Nr. 22) bzw. die Gliedermelde-Strandnelken-Formation, die auf Rab in den Mündungsgebieten der drei Tiefenzonen sehr schön ausgeprägt sind, insbesondere in der Bucht von Supetarska Draga und in jener von Sv. Eufemija. Je nach der Höhe über dem Meeresspiegel kann man innerhalb dieser Formation verschiedene Assoziationen unterscheiden: die Salzmeldenflur (*Suaedo-Salsoletum sodae*), die blualgenreiche Quellerflur (*Arthrocnemum fruticosi*), die Beifußflur (*Limonio-Artemisietum coerulescentis*) und auf den trockensten Standorten die Strandfliederwiese (*Limonio-Gonio limonietum dalmatici*).

Die Vegetation der **Feuchtgebiete** findet sich in unmittelbarer Nachbarschaft der Salzmarschen. Es handelt sich zum einen um die Binsen- Tamarisken-Formation (Nr. 23) und zum anderen um die Schilf-Wasserminzen-Formation (Nr. 24). Die erstgenannte Gesellschaft besteht vorwiegend aus den starren und stacheligen Horsten der Meerstrandbinse (*Juncus maritimus*), in welcher weitere Sumpfpflanzen, die Brackwasser ertragen können, vorkommen (Tab. 6).

Tab. 6: Wichtige Arten der *Juncus maritimus*-Gesellschaft (nach Erhebungen des Verfassers)

<i>Polygonum monspelliensis</i>	<i>Althaea officinalis</i>
<i>Carex extensa</i>	<i>Atriplex hastata</i>
<i>Inula crithmoides</i>	<i>Podospermum canum</i>
<i>Agropyron pycnanthum</i>	<i>Tamarix spec.</i>

Diese Brackwasserwiese geht direkt in die Schilf-Wasserminzen-Formation über, einer ebenfalls ausgesprochen azonalen Gesellschaft. Sie bildet auf Rab zwei Assoziationen, das Meersimsenröhricht (*Bolboschoenetum maritimi*) und die Igelkolben-Cypergrasgesellschaft (*Sparganio-Cyperetum longi*).

6. Reale und potentielle natürliche Vegetation

Bisher wurde die Vegetationsdecke in ihrer räumlichen Bedeutung untersucht, d. h. die heutige reale Vegetation. Dieses Mosaik von Wäldern, Macchie, Baumtriften, Gariguen, Rasen- und Felsentriften und anderen Formationen ist bekanntlich das Ergebnis einer jahrhundertelangen Einwirkung durch den Menschen. Direkte Eingriffe in Form von Holznutzung, Rodung etc., aber vor allem auch indirekte durch extensive Weidewirtschaft waren die Hauptursachen.

Bei einer Veränderung der Intensität der menschlichen Einwirkung auf dieses Vegetationsmosaik kann man in diesem Reaktionen beobachten, und zwar erholt sich die Pflanzendecke und bildet sich zurück, z. B. bewaldet sich eine Garigue. Auf diese Weise stehen die Pflanzengesellschaften einer Landschaft untereinander in engem dynamischen Zusammenhang. Ein von mir dafür entwickeltes Sukzessionsschema wird in *Fig. 5* wiedergegeben.

Die Anordnung der verschiedenen Pflanzenformationen in diesem Sukzessionsschema gibt einen Eindruck von der Intensität der gesamten Degradation auf Rab, ferner über das Zusammenwirken verschiedener Belastungsfaktoren, z. B. Weidegang und Winderosion bei der Entstehung einer Formation. Schließlich werden Entwicklungsmöglichkeiten einer bestimmten Gesellschaft nach dem Aufhören der menschlichen Beeinflussung deutlich.

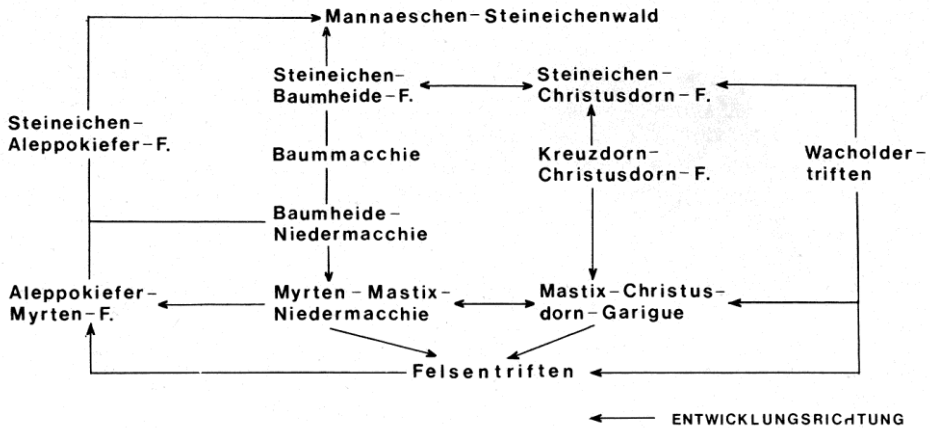


Fig.5: Sukzessionsschema der Pflanzenformationen auf Rab (Entwurf: F. R. EHRIG).

Hinsichtlich der Degradation, also in Richtung der vom Hartlaubwald bis zu den Felsenriffen zeigenden Pfeile, ist die Aussage einigermaßen durch aktuelle Beobachtungen gesichert. Die entgegengesetzte Entwicklung, die sogenannte Progression, jedoch wirft die Frage nach der allgemeinen Gültigkeit eines solchen Sukzessionsschemas auf. Würden alle anthropogenen Eingriffe plötzlich aufhören, so entstünde wieder ein natürliches Vegetationsbild. Dieses kann jedoch nicht mit dem ursprünglichen identisch sein, da die historische Waldverwüstung zu beschleunigter Bodenerosion geführt und beispielsweise fast den gesamten Kamenjakrücken seines Oberbodens beraubt hat. Gleichzeitig akkumulierte sich ein Teil dieses erodierten Bodenmaterials in den Talungen und veränderte dort die Ausgangssituation!

Um dennoch einen Überblick über die natürliche Vegetation zu erhalten, konstruiert man die heutige potentielle Vegetation [TÜXEN 1956], d. h. man denkt sich den Endzustand der natürlichen Vegetationsentwicklung bei gegebenen aktuellen Standortsbedingungen und dem vorhandenen Arteninventar. Alle Gesellschaften, die unter den gegebenen Klima- und Bodenverhältnissen ein gemeinsames Endstadium der Entwicklung erreichen, faßt man als natürliche Schlußgesellschaft zusammen. Auf der Kalifronthalbinsel und im Mundanjegebiet, wo ja noch naturnahe Waldreste vorhanden sind, wird dies zweifelsohne der Mannaeschen-Steineichenwald sein. Auf dem verkarsteten, bodenverarmten Kamenjakrücken scheint diese Schlußgesellschaft auf den ersten Blick kaum mehr möglich zu sein. Es wurde jedoch schon darauf hingewiesen, daß der Oberflächenkarst eine Feinerdearmut vortäuscht und daß sich unter dem Steinpflaster in Spalten selbst für Baumwuchs genügend Bodenmaterial findet. Eine Wiederbewaldung wäre demnach theoretisch denkbar, vorausgesetzt, daß die Schafweide unterbunden würde.

Tatsächlich gibt es auf Rab ausreichend Belege dafür, daß die Bewaldung selbst zu Felsenheide degradierter Gebiete möglich ist. Es handelt sich um die Nadelmischwälder, insbesondere um die Aleppokiefer-Myrten-Formation (Nr. 3 a).

Um 1900 begann der Oberförster BELJA mit der Aufforstung des bis dahin als Weide genutzten 16 ha großen Komrcar-Geländes, dem heutigen Stadtpark von Rab-Stadt. Als Hauptholzart verwendete BELJA die nicht heimische Aleppokiefer, mit welcher später überall aufgeforstet wurde: Die Landzunge Frkanj (Kalifront), die Hügel um Banjol, Teile der Westflanke des Kamenjak und Gebiete der Loparhalbinsel.

Die Aufforstungen sind alle als Erfolg anzusehen, da nicht nur in den ersten Aleppoforsten, sondern auch in den benachbarten Gariguegebieten spontane Ansamung erfolgte und heute mehrere Kieferngenerationen zu beobachten sind. Im Schutz dieser Pioniergesellschaft vollzieht sich ein deutlicher Artenwechsel. Die Arten des Steineichen-Hartlaubwaldes werden häufiger, wie z. B. in der Steineichen-Aleppokiefer-Formation, und es ist eine Frage der Zeit, wann diese konkurrenzstärkeren Arten die lichtwüchsigen Kiefern verdrängt haben. Dieser Gesellschaftswechsel läßt sich sehr gut auf der Loparhalbinsel beobachten, wo allerdings eine beachtliche Bodenmächtigkeit den Vorgang begünstigt. Auf dem Rudistenkalk des Kamenjak steht die Erholung der Vegetation innerhalb der Aleppokiefer-Myrten-Formation allerdings noch am Anfang. Die einsetzende Bodenbildung wird hier durch die Rohhumusaufgabe verzögert und es dürfte Jahrtausende bis zur Schlußgesellschaft dauern. Dennoch bleibt die Tatsache bestehen, daß auch hier auf dem verkarsteten Rudistenkalk eine Entwicklung der vorhandenen Felsentritt zu einer Hartlaubwald-Schlußgesellschaft möglich ist und die Anlage von Aleppokieferbeständen als Pionierstadium den Prozeß der Regeneration erheblich beschleunigt.

Die potentiell natürliche Vegetation des Kamenjakrückens dürfte demnach bis etwa 300-350 m ein Mannaeschen-Steineichenwald sein, oberhalb dieser schwach ausgeprägten Klimagrenze ist eine artenärmere Variante dieser natürlichen Schlußgesellschaft denkbar.

Literatur

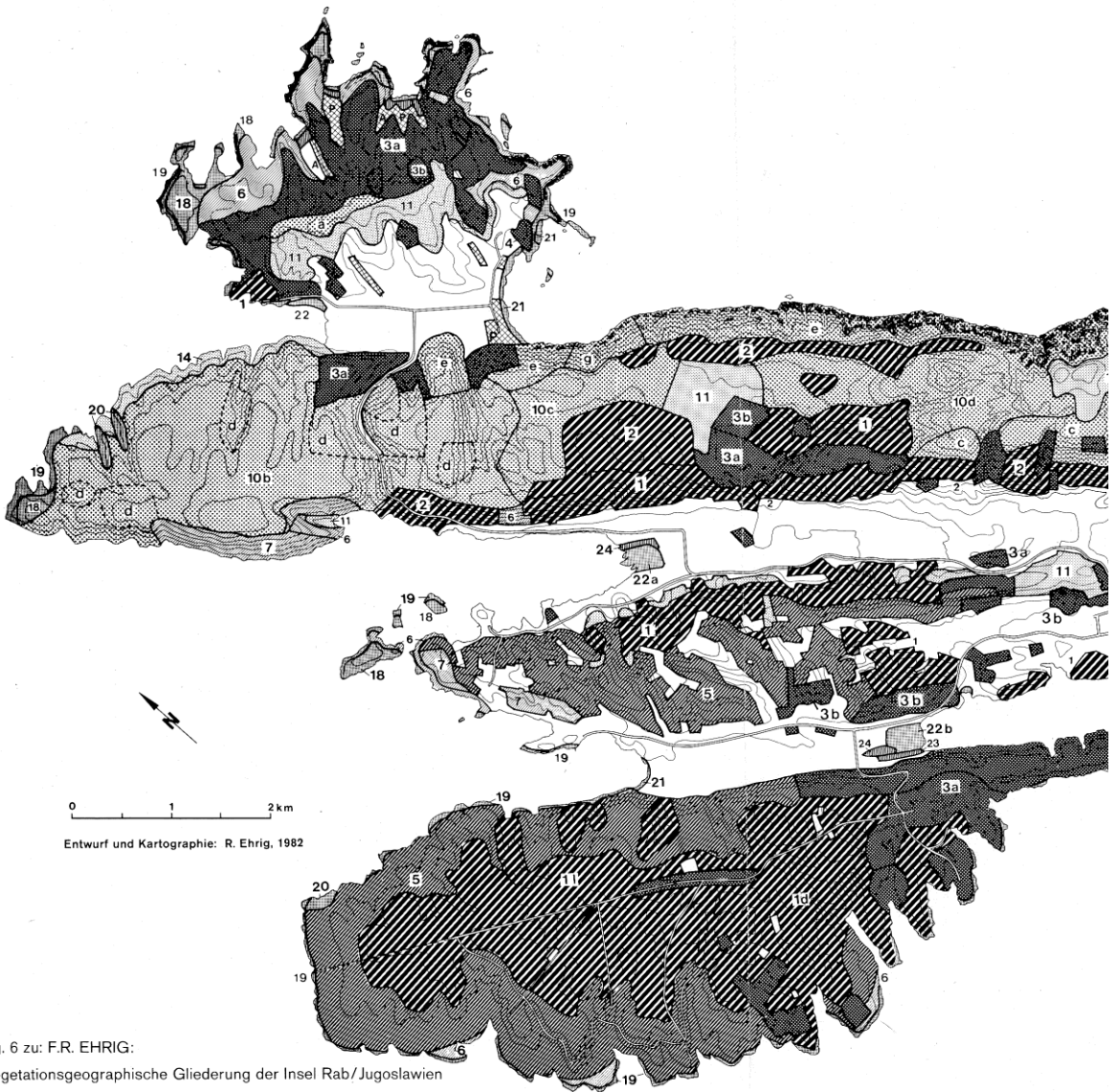
- ADAMOVIĆ, L.: 1911: Die Pflanzenwelt Dalmatiens. - Leipzig.
- BECK VON MANAGETTA, F. G. 1901: Die Vegetationsverhältnisse der illyrischen Länder. - Leipzig. - Vegetation der Erde. **4**.
- BIEL, E. 1929: Das Klima Dalmatiens. - Geogr. Anz. **30** (1929), pp. 337-344.
- BORBAŠ, V. 1878: Excursionen auf die Insel Arbe und Veglia. - Österr. botan. Zeitschr. **28** (1878), pp. 64-69.
- BRUSIĆ, F. v. 1924: Otok Rab. - o.O.
- FRISCHAUF, J. 1888: Die Insel Arbe. - Z. d. D. u. Österr. Alpenvereins. **19** (1888), pp. 285-297.
- GELCICH, E. 1887: Die Insel Arbe in Dalmatien. - Österr.- ungar. Revue. 1887.
- GINZBERGER, A. 1923: Der Einfluß des Meerwassers auf die Gliederung der süddalmatischen Küstenv egetation. - Österr. bot. Z. **74** (1925), pp.1-14.
- GRAČANIN, M. 1934: Die Salzböden des nordöstlichen Adriagebietes als klimatogene Bodentypen. Bodenk. Forsch. Berlin 1934, 4, pp. 20-40.
- GRAČANIN, Z. 1962: Verbreitung und Wirkung der Bodenerosion in Kroatien. - Gießen. -Gießener Abh. z. Agrar- u. Wirtschaftsforsch. d. europ. Ostens, **21**.
- GREIM, G. 1926: Die Insel Arbe (Rab). - München. - Mitt. Geogr. Ges. München. Bd. **19**, H. 1.
- GÜNTER, D. J. 1912: Die Insel Arbe - Graz. - Progr.-I-St.-Gymn.
- HANN, J. 1908: Zur Meteorologie der Adria. - SB. Akad. d. Wiss., Wien math.-nat. Kl. 1908, pp. 17 sq.
- HORVAT, I. et al. 1974: Die Vegetation Südosteuropas. - Stuttgart.
- HORVATIĆ, S. 1939: Übersicht der soziologischen Vegetationseinheiten der Quarnerinsel Rab. - Prir. istr. Jug. Akad. Zagreb. **22** (1939), pp. 1-96 (kroat.).
- HORVATIĆ, S. 1963: Pflanzengeographische Stellung und Gliederung des ost-adriatischen Küstenlandes im Lichte der neuesten phytozoenologischen Untersuchungen. - Acta bot. croat. **22** (1963), pp. 27-81.
- KERNER, F. v. 1918: Regenprofile durch Dalmatien. - Meteor. Z. **35** (1918), pp. 217-224.
- LARCHER, W. 1970: Kälteresistenz und Überwinterungsvermögen mediterraner Holzpflanzen. - Oecologia plant. **5** (1970), pp. 267-285.
- MORGAN, C. 1909: Die Insel Arbe, ihre Jagd und ihr Wild. - Wien.
- MORTON, F. 1912: Die Vegetation der norddalmatinischen Insel Arbe im Juni und Juli. - Österr. botan. Zeitschr. **67** (1912), pp. 153-159.

- PETRACIC, A. 1938: Die immergrünen Wälder der Insel Rab. - Glas. sum. pak. Zagreb. **6** (1938), pp. 3-60 (kroat.).
- POSPICAL, E. 1897-99: Flora des österr. Küstenlandes. - Wien.
- RADIMSKY, O. 1880: Über den geologischen Bau der Insel Arbe. - Jb. d. k.k. Geolog. Reichsanstalt Wien. (1880), pp. 111-114.
- SCHENK, E. 1930: Führer durch Rab. - Ljubljana.
- SCHLEYER, W. 1914: Arbe, Stadt und Insel. - Wiesbaden.
- SCHUBERT, R. 1912: Geologischer Führer durch die nördliche Adria. - Berlin. - Samml. geolog. Führer. **17**.
- SLIJEPCĀVIĆ, A. 1960: Klima Raba. - Zagreb (kroat.).
- STANIĆ, I. & R. SPANJOL 1979: Rab. - Zagreb (Bildband).
- ŠULJIĆ, L. o. J.: Rab, Stadt und Insel. -Ferien-Bibliothek **8**.
- TRINAJSTIĆ, I. 1970: Höhengürtel der Vegetation und die Vegetationsprofile im Velebit-Gebirge. - Mitt. Ostalp.-din. Ges. f. Vegetkde. **11** (1970), pp. 219-224.
- TÜXEN, R. 1956: Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. - Angew. Pflanzensoziologie, Stolzenau/Weser, **13** (1956), pp. 42 sq.
- WAAGEN, L. 1904: Der geologische Bau der Insel Arbe. - Wien. - Verh. d. k.k. Geolog. Reichsanst. Wien. Nr. **12**.
- WALTHER, H. & H. LIETH 1960: Klimadiagramm-Weltatlas. - Jena.
- WERNSTEDT, F. L. 1972: World climatic data. - Lemont, Pennsylvania.

ANHANG

Kartenbeilage "Pflanzenformationen Rab", F. R. EHRIG 1983

1. Linker Kartenteil

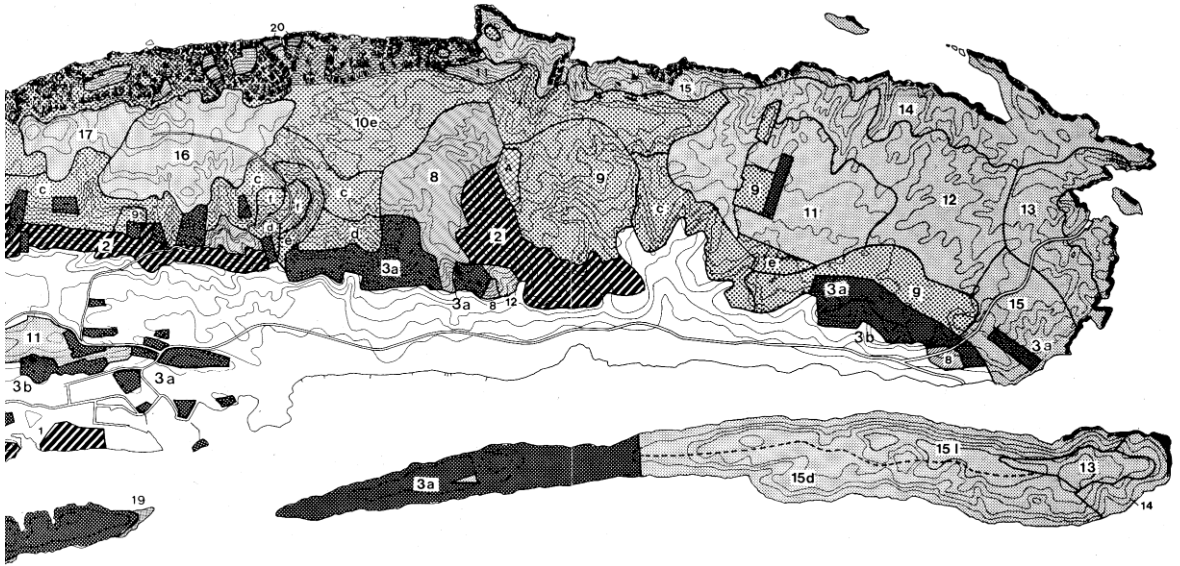


Entwurf und Kartographie: R. Ehrig, 1982

Fig. 6 zu: F.R. EHRIG:
Vegetationsgeographische Gliederung der Insel Rab/Jugoslawien
Zeitschrift DIE ERDE. 114.Jg. 1983, H.1.

PFLANZENFORMATIONEN

RAB – JUGOSLAWIEN



<p>A LAUBWALD</p> <p>1 Steineichen-Baumheide-Formation</p> <p>2 Steineichen-Christusdorn-''</p> <p>B MISCHWALD</p> <p>3a Aleppokiefer-Myrten-''</p> <p>3b Steineichen-Aleppokiefer-''</p> <p>4 Schwarzkiefer-Myrten-''</p> <p>C BAUMMACCHIE</p> <p>5 Baumheide-Steineichen-''</p> <p>D NIEDERMACCHIE</p> <p>6 Myrte-Mastix-''</p> <p>7 Baumheide-''</p> <p>8 Mastix-Christusdorn-''</p>	<p>E LICHTE BAUMTRIFTEN</p> <p>9 Kreuzdorn-Christusdorn-Formation</p> <p>10 Wacholdertriften</p> <p>a Wacholder-Zistrosen-Formation</p> <p>b Baum-Phönizischer Wacholder-''</p> <p>c Baumwacholder-Christusdorn-''</p> <p>d Baumwacholder-Wolfsmilch-''</p> <p>e Baumwacholder-Drypis-''</p> <p>f Baumwach-Wolfsmilch-Drypis-''</p> <p>g Baumwacholder-Salbei-''</p> <p>F FELSENTRIFTEN</p> <p>11 Bartgras-Eberwurz-Formation</p> <p>12 Eberwurz-Drypis-''</p> <p>13 Drypis-Wolfsmilch-''</p> <p>14 Reine Drypis-''</p>	<p>15 Mastix-Salbei-Formation</p> <p>16 Weissdorn-Eberwurz-''</p> <p>17 Weissdorn-Schwarzdorn-''</p> <p>G KÜSTENSAUMGESELLSCH.</p> <p>18 Myrte-Zistrosen-''</p> <p>19 Strandnelken-Meersenf-''</p> <p>20 Adlerfarn-''</p> <p>21 Küstendünen-''</p> <p>22 Salzmarschen a. - 2 Arten b. + 2 Arten</p> <p>H FEUCHTGEBIETE</p> <p>23 Binsen-Tamarisken-Formation</p> <p>24 Schilf-Minzen-''</p> <p>I Pflanzungen: A=Akazien P=Pappeln</p> <p>K Kulturland weiss</p>
---	---	---

(l = lichtständig; d = dichtwüchsig)