

DAS EUPHORBBIETUM SPINOSAE-LIGUSTICAE,
EINE SERPENTINGESELLSCHAFT
IN LIGURIEN

ERNST FURRER und ALBERTO HOFMANN

(Zürich — Torino)

Eingegangen am 14. 3. 1969.

1. Überblick

In seinem »Beitrag zur Kenntnis der Vegetation des Nordapennin« beschreibt E. Oberdorfer (1967) die Klimaxgesellschaft des *Physospermo-Quercetum petraeae*, und er reiht sie in den Verband des *Carpinionis* ein. Ausgangspunkt seiner Untersuchungen war der Staatsforst Deiva unweit Sassello in der Provinz Savona. Dazu bemerkt Oberdorfer: »Bei näherem Zusehen sind die sonnigen und steinigen Hänge von einer offenen Polsterflur überkleidet, deren vorherrschende Art *Euphorbia spinosa* ist. Zweifellos handelt es sich bei diesem *Euphorbietum spinosae* um eine Assoziation, die einem eigenen, noch nicht beschriebenen Verband serpentin-holder Gesellschaften zur Ordnung der *Brometalia* gestellt werden muss« (p. 110/111). Diese Gesellschaft, die durch ihre dichten, dornbewehrten Polster auffällt, ist dem Forstmann bis heute nur als lockerer Bestand schütterer *Pinus pinaster* bekannt (Bild 1). Sie ist aber bereits 1960 und 1961 von uns näher untersucht und in 22 soziologischen Aufnahmen festgehalten worden. Die erstaunliche Einheitlichkeit und Ausgeglichenheit dieser Serpentin-Gesellschaft und ihre scharfe Abgrenzung gegen den Eichenwald hat uns damals verlockt, sie über die Provinz Savona hinaus weiter zu verfolgen, zunächst in dem nördlich benachbarten Randgebiet der Provinz Alessandria, das noch unter ähnlichen klimatischen Einflüssen steht, dann weiter östlich in der Provinz Genova und der grossen Serpentinmasse der Provinz La Spezia in den Steilhängen zwischen dem Braccopass und dem Strand von Lepanto. Dabei ergab sich, dass sich dieses thermo- und xerophile *Euphorbietum* gegen die immergrünen mediterranen Gesellschaften nur unscharf abgrenzt, stets kleinflächig und ungleich fragmentarisch auftritt und von mediterranen Elementen durchsetzt ist. Wir be-

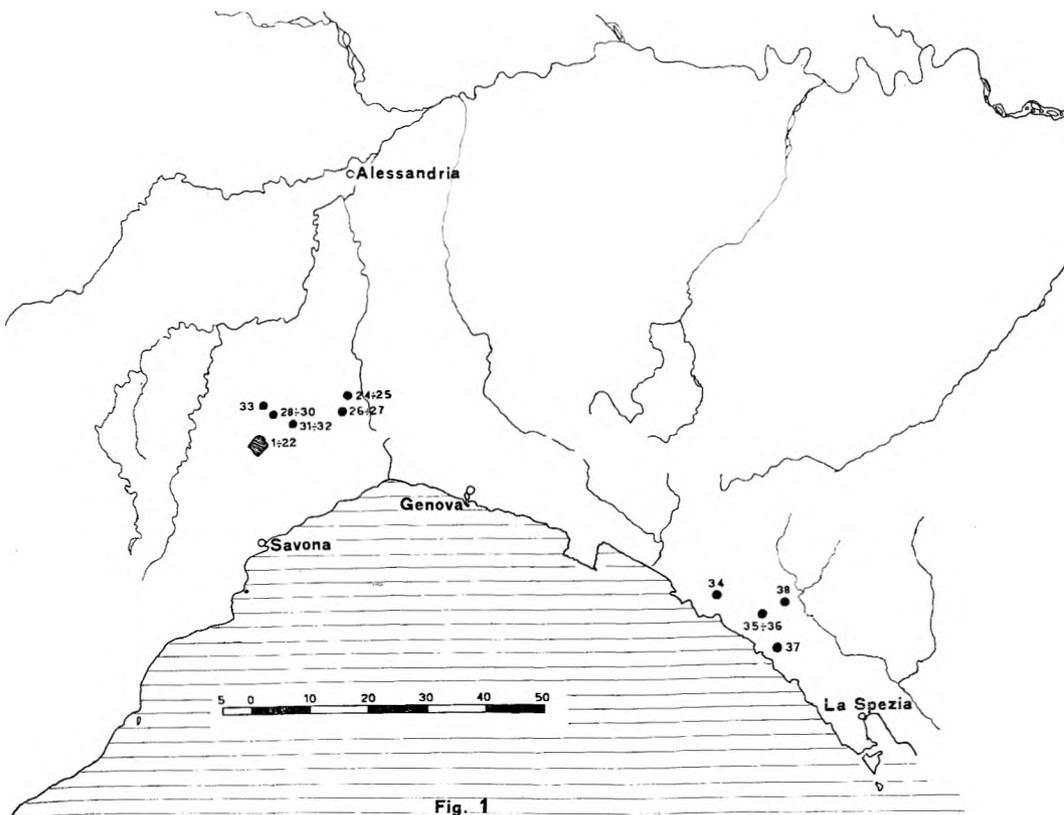


Fig. 1

trachten daher die Aufnahmen, die aus den weit ausgedehnten Flächen der *Pinus pinaster*-Bestände des Staatsforstes Deiva vorliegen, als die bezeichnendsten und gründen darauf ihre soziologische Gliederung. Auch die ökologischen Befunde beziehen sich vorwiegend auf das Gebiet nördlich Savona (Fig. 1).

Jede Klimaxgesellschaft ist der Ausdruck für nicht extreme Standortgegebenheiten, so auch das *Physospermo-Quercetum petraeae*. Die Gesellschaft der *Euphorbia spinosa* verrät jedoch in mehrfacher Hinsicht alle Anzeichen einer Dauergesellschaft auf extremem Standort: geomorphologisch durch die starke Neigung und ausgesprochene Sonnenlage, klimatisch durch sommerliche Trockenheit und heftige Windwirkung, pedologisch durch überaus dünnschichtigen und armen Serpentinboden. Die Flächen des *Euphorbietums* stechen denn auch gleich edaphischen Inseln von der angrenzenden Vegetation ab.

Physiognomisch gesehen, ist unser *Euphorbietum* ein lockerer Bestand der schlechtwüchsigen *Pinus pinaster*, den man kaum als Wald zu bezeichnen wagt. Wirtschaftlich sind es die ärmsten *Pinus pinaster*-

Wälder, die man sich vorstellen kann, produktionsmässig minderwertig, da die Stämme meist nur um die 9 m, ausnahmsweise 11 m Höhe erreichen und ihr Durchmesser 25 bis 30 cm selten überschreitet. Die Bäume sind flachkronig, astig und krummwüchsig und vermögen sich kaum im Jungwuchs, erst recht nicht im Alter zu einem Bestand zu schliessen. Doch verjüngt sich die Kiefer ständig durch hinreichende Samenproduktion. Die meisten Keimlinge verkümmern aber vorzeitig an Nahrungsmangel. Bessere Leistungen der Kiefer sind undenkbar, da sie bei gemilderten Standortverhältnissen unfehlbar vom Klimaxwald der Eiche verdrängt wird. Nur ausserhalb dieses Klimaxbereiches kann die *Pinus pinaster* höhere Leistungen aufweisen.

2. Standort

Das *Euphorbietum* hält sich an die submontanen Hänge des NW-Apennins, die dem Meer zugekehrt sind. Nur selten überspringt es den Kamm und besiedelt — so in der Provinz Alessandria — die Serpentinstandorte kammnaher Hänge gegen die Poebene. Als edaphische Dauer-gesellschaft ist es nicht streng an eine bestimmte Meereshöhe gebunden, sondern besetzt innerhalb der submontanen Stufe wärmebegünstigte Hänge und Nischen, immer auf Serpentin. Die Hauptverbreitung fällt zwischen 500 und 600 m. Seltener begehen wir ihm aufwärts bis um 700 m und hinab bis 350 m, ausnahmsweise bis wenig unter 200 m. In noch tieferen Lagen behauptet es sich gegenüber mittelmeeerischen Arten nicht mehr.

Entscheidend in allen diesen Höhenlagen sind Neigung und Exposition. Unter 20° Neigung kann sich die Gesellschaft nicht durchsetzen und wird von der Klimaxgesellschaft abgebaut. Der Neigungsbereich zwischen 30° und 35° wiegt vor. Sie steigt indes bis 40° und 45°, wo sie in eine Felsspaltengesellschaft übergeht und einen hohen Anteil ihrer Elemente einbüsst, worauf noch zurückzukommen ist. Unter den Expositionen herrschen S und SE vor. Seltener sind E- und SW-Lagen, nur bei dünn-schichtigen Böden auch NE- und NW- und als Ausnahme N-Lagen.

Die Gesellschaft kann sich nur halten, wo sie sich dem Allgemeinklima entzieht und in den Bereich eines Lokalklimas gerät, das den Wärmehaushalt beträchtlich steigert. Lokalklimatische Messungen liegen nicht vor. Das Allgemeinklima weist eine mittlere Jahrestemperatur zwischen 11,5° und 12,5° auf mit einem Januar Mittel von 1,5° bis 2,5° und einem Juli- und Augustmittel von 22° bis 23°. Diese ziemlich starke Jahresschwankung ist am Standort des *Euphorbietums* erheblich gemildert dank erhöhten Wintertemperaturen, indem das Winterminimum selten unter null sinkt, während Mulden und Täler weit tiefere Werte verzeichnen. Lokalklimatisch fällt ins Gewicht, dass Neigung und Exposition und ganz besonders die dunkle Färbung des Serpentinesteins und -bodens bedeutend höhere Temperaturen bedingen als abseits des *Euphorbietums*, so dass es oft zu unglaublich grossen Tagesschwankungen kommt, die selektiv in die Vegetation eingreifen.

Von wesentlichem Einfluss auf die Vegetation sind die Schwankungen der Niederschläge. Das ganze Gebiet des *Euphorbietums* liegt im Bereich des ziemlich hohen Jahresmittels von über 1000 bis 1500 mm. (Fig. 2) Dieses darf aber nicht über den ungünstigen Wasser-

haushalt im *Euphorbietum* hinwegtäuschen; denn auf das typisch mediterrane Sommerminimum folgt ein spätherbstliches Maximum, das unser *Euphorbietum*, ganz im Gegensatz zur mediterranen Vegetation, nicht ausnützen kann. In Abweichung von der umgebenden Klimaxvegetation stellt es sein Wachstum im Sommer viel früher ein und nimmt es bis zum nächsten Frühjahr nicht wieder auf.

Diesem Frühjahrswachstum kommt ein sekundäres Niederschlagsmaximum zwischen März und Mai zugute. Die ganze Gesellschaft des *Euphorbietums* blüht in diesen Monaten ungemein üppig und vielfarbig, kleidet sich aber schon im Frühsommer in die blaugrüne Tönung der Serpentinvegetation, die sie bis zum nächsten Frühjahr beibehält. Nur die roten Trugdolden der immer reichfruchtenden *Sorbus aria* tragen im Herbst einen freudigen Ton in das Gesamtbild hinein.

Weitere klimatische Eigenheiten gestalten den Wasserhaushalt zusätzlich ungünstig. Erstens ist der Verlauf der Niederschläge unstat. Wenn auch die Sommerregen im Durchschnitt 100 bis 120 mm ausmachen, so ist zu bedenken, dass sie gelegentlich während anderthalb bis zwei Monaten ausfallen können. Zweitens beeinträchtigen die trockenwarmen Winde aus S und SW den Wasserhaushalt. Man kann oft wahrnehmen, dass wenige Stunden nach ausgiebigen Regen Luft und Boden wieder trocken sind. Drittens bewirken die starke Neigung und die geringe Wasserkapazität des Bodens, dass bei Regengüssen, besonders bei heftigen und kurzen, das Wasser oberflächlich rasch abfließt, wobei die dünne Bodenschicht nur einen kleinen Bruchteil aufsaugt. Die Feuchtigkeit hält sich meistens nur in Spalten und Klüften des Felsens und in Hohlräumen des Schuttes, wo die langen Wurzeln noch hinreichen. Schliesslich hat die bereits erwähnte dunkle Färbung von Gestein und Boden infolge erhöhter Erwärmung während der Sommermonate eine austrocknende Wirkung.

Der Boden ist sehr unentwickelt und dünnschichtig. Die Bodenenerneuerung vom Muttergestein her vollzieht sich äusserst langsam infolge einer gleichfalls langsamen Verwitterung des Serpentin. Die Bodenbildung durch organische Reste tritt oft vollkommen zurück, schon wegen der lockeren Deckung der Vegetation, aber auch infolge der starken Neigung, so dass die wenigen organischen Reste leicht vom Regen verschwemmt werden. Der A_{00} -Horizont ist äusserst schwach entwickelt. Der A_0 -Horizont fehlt überhaupt, und der A_1 -Horizont sowie die andern Horizonte erweisen sich als skelettreich und humusarm. Der A_1 -Horizont macht zudem nur 2—3 cm aus. Dafür ist ein (B)-Horizont hinreichend ausgeprägt; er ist rot gefärbt durch hohen Eisengehalt und plastisch durch reichen Lehmgehalt. Ein schwacher Übergangshorizont führt zum Muttergestein, das nur an der Oberfläche zerklüftet oder zerbröckelt, sonst aber kompakt und wasserundurchlässig ist.

Die Körnung des Bodens besteht hauptsächlich aus Sand, und nur der (B)-Horizont hat einen höheren Anteil an Lehm. Kalk fehlt meistens. Stickstoff und Phosphor sind sehr schwach vertreten. Etwas höher ist der Anteil an Kali, äusserst hoch derjenige von Eisen und Magnesium, deren Oxyde 13 bis 15% betragen können. Der pH-Wert liegt in der Regel um 6,2 an der Oberfläche und steigt auf 6,6 in der Nähe des Muttergesteins. Im ganzen genommen herrscht ein grosser Mangel an jenen Nährstoffen, den die Vegetation für ihr Gedeihen benötigt. Zusammenfassend ist festzuhalten, dass es sich um oligotrophe Böden handelt mit nicht durchgehenden Horizonten und nicht selten bis zum

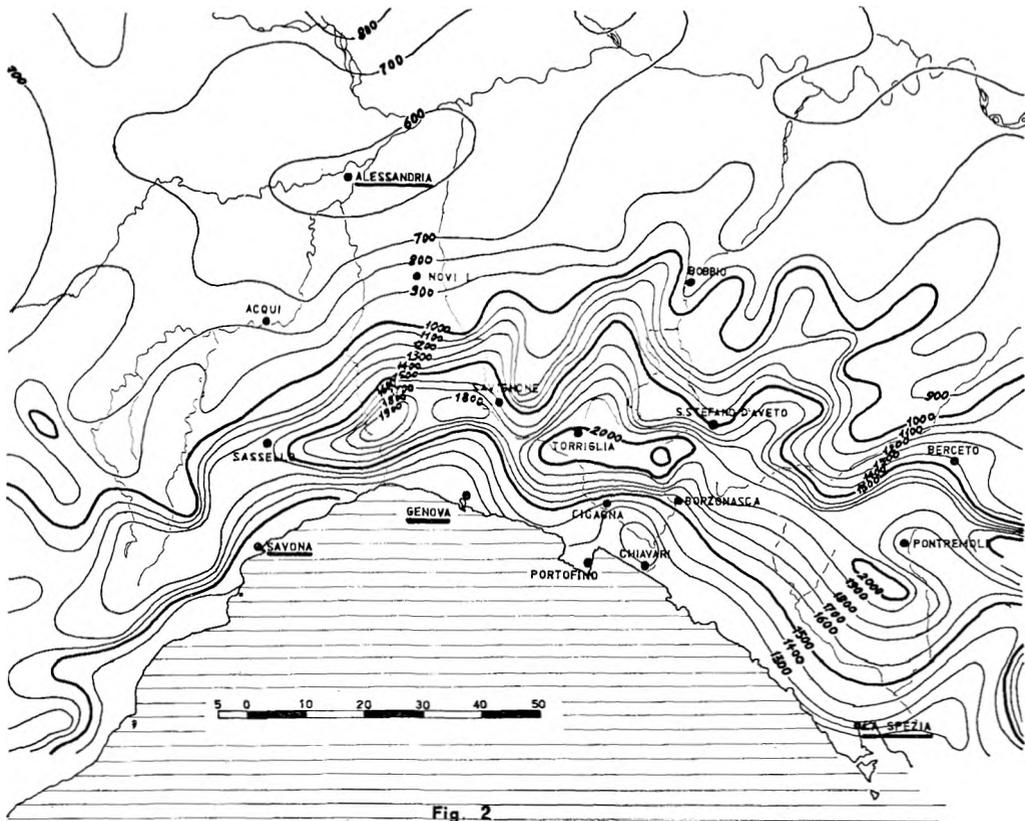


Fig. 2

Muttergestein entblösten Flächen, wobei ausschliesslich die Spalten und Hohlräume der Vegetation eine Daseinsmöglichkeit bieten, also nur für eine ganz genügsame Pflanzendecke ausreichen. Jede Bodenverbesserung würde sich zuungunsten des *Euphorbietums* und zugunsten der Klimaxgesellschaft auswirken.

3. Zur Soziologie des *Euphorbietum spinosae-ligusticae* A. Hofm. et Furrer

Die floristische und soziologische Eigenart der Gesellschaft geht aus beigegebener Tabelle hervor. Immerhin seien noch wesentliche Züge herausgegriffen und erläutert.

Ein erster Blick gewährt ein Bild der Struktur. Die Trennung der Baum- und Strauchschicht von der Krautschicht ist rein physiognomisch, stört aber soziologisch nicht, da keine der Bäume und Sträucher unter die Kennarten fallen.

Die Aufnahmen in den vier untersuchten Provinzen sind nach abnehmender Neigung angeordnet; denn die beste Ausbildung erlangt die Gesellschaft bei einem Mittel von 25° bis 30°, während sie bei starker und geringer Neigung dem Abbau ausgesetzt ist.

Die Baumschicht wird einzig von *Pinus pinaster* bestritten. Die obere Grenze der Deckung liegt meist bei 50%, selten bei 70%. Der Uebergang zur Strauchschicht vollzieht sich gleitend, da *Pinus* selbst in allen Altern vom Baum (B) bis zum Keimling (P. *Plantula*) auftritt, oft in Verjüngungsgruppen, aber auch in verkümmerten Jugendstadien. Die Arten der Strauchschicht (S) gliedern sich ebenfalls in verschiedene Schichten, wobei fast überall, besonders in der Provinz Savona, *Sorbus aria* auffällt. Zur weniger hohen Strauchschicht zählen die fast ständig vorkommende *Juniperus communis* und die häufigen *Genista pilosa* und *Amelanchier ovalis*, sowie der etwas spärlichere *Cytisus sessilifolius*. *Rosa*- und *Rubus*-Arten sind selten. *Fraxinus ornus*, *Rhamnus frangula* und *Quercus petraea* sind als Eindringlinge aus dem benachbarten Eichenwald zu betrachten. Wo dieser zerstört ist, stellen sich Elemente seiner Ersatzgesellschaften ein, so *Calluna vulgaris* (in Aufn. 36, 35, 38). Die Strauchschicht deckt selten mehr als 25% und ist daher als schwach anzusprechen. Sie verhindert nie die volle Entfaltung der Krautschicht.

Dem Standort entsprechend, ist die Krautschicht offen, bei einer mittleren Deckung von 40—60% und mit sichtlicher Tendenz zu grösserer Deckung bei geringerer Hangneigung. Ein 100-prozentiger Schluss, nur als Ausnahme (in Aufn. 18) angeführt, tritt uns in einem N-exponierten Bestand entgegen, worin die Gräser vorherrschen, die Kiefer nur mehr vereinzelt steht, die *Euphorbia* stark bedrängt ist und auch andere Kennarten zurücktreten.

Unser *Euphorbietum* weist vier sichere Kennarten auf, darunter *Euphorbia spinosa* selbst. Die von Rikli wiedergegebene Arealkarte (Fig. 3) zeigt ausser einer Verbreitung im Balkan ein italienisch-tyrrhenisches Areal, grösstenteils ausserhalb des Bereichs der Serpentinböden. Unser *Euphorbietum* darf aber bei weitem nicht im ganzen Areal gesucht werden und keineswegs auf Kalkböden, die in der Literatur als typische Unterlage für *Euphorbia spinosa* angegeben sind. Nach unsern Untersuchungen müssen wir, in Anlehnung an Fiori und Gismondi, die *Euphorbia* zur Varietät *ligustica* stellen, deren Vorkommen auf die Serpentine von Ligurien und Umgebung beschränkt ist. Dort überschreitet sie nur selten die Grenzen der Gesellschaft, innerhalb deren sie grosse Stetigkeit erreicht bei üppigem Wuchs mit Polstern von 0,5 bis 1 m Durchmesser (Bild 2) und daumendicken Pfahlwurzeln von 1 bis 2 m Länge, wodurch sie der Kiefer Konkurrenz leistet. Oertlich eingeschränkt und taxonomisch umschrieben, ist somit *Euphorbia spinosa* var. *ligustica* ein Endemit und zugleich die bezeichnendste Kennart der Assoziation, mit hohem Deckungsgrad, jedoch infolge gleichmässiger Streuung von geringer Soziabilität wie alle Tischgenossen der Gesellschaft, obwohl ihre Polster eine höhere Soziabilität vortäuschen mögen. Wir haben daher in unserer Tabelle auf Angaben über Soziabilität verzichtet.

Die beobachteten Exemplare der *Euphorbia* sind 10—25 cm hoch und haben kurze, abgestorbene, verholzte, stehende Aestchen, sitzende Blätter und rundliche bis ovale Drüsen. Fiori nennt sie Ssp. *euspinosa*. Ihr untergeordnet ist die Varietät *ligustica* Fiori (1901) mit verlängerten, krautigen Jahrestrieben, bis 17 mm langen Laubblättern und stets reichlichen Blüten, ein Endemit für Ligurien auf Serpentin.

Auch die drei andern Assoziations-Kennarten sind Endemiten, sofern sie als Kleinarten aufgefasst werden.

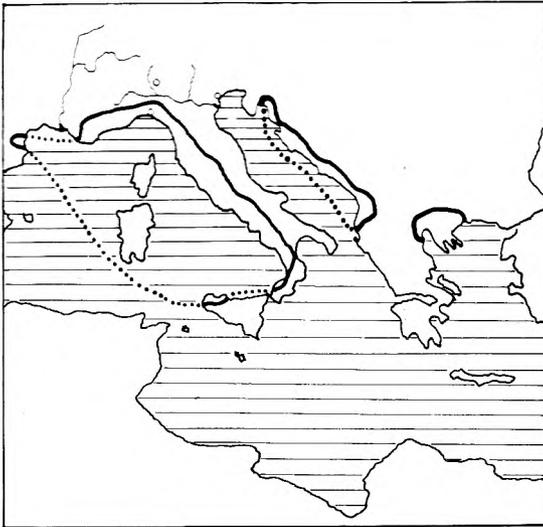


Fig. 3

Centaurea aplolepa Moretti (1826) ist nach Fiori ein Endemit in den zwei Formen *ligustica* und *subciliata*, deren erste für unsere Gesellschaft massgebend ist. Obwohl nach Fiori eine Varietät der *Centaurea paniculata*, darf sie als gute Art gelten. In unsern Aufnahmen ist sie von höchster Stetigkeit, genau wie *Potentilla hirta* L., von der Fiori als Endemit die var. *angustifolia* DC. erwähnt. Doch ist auch diese als gute Art anzusprechen, von der Linné'schen Art unterschieden durch schmale, nur an der Spitze gezähnte Blättchen. Diese Merkmale treten an den Belegen aus unserem Gebiet klar hervor.

Als vierte Kennart haben wir *Minuartia laricifolia* (L.) Schinz u. Thellung aufgestellt, obschon sie als montanes Element in den wärmeren Flügeln unserer Gesellschaft fehlt und oft in höhere Vegetationsstufen aufsteigt. Sie findet aber ausgezeichnete Lebensmöglichkeiten in unserer Assoziation. Fiori unterscheidet (unter *Alsine* L.) zwei Varietäten, die auf Serpentin endemische *typica* und die *linifolia*, die auf Kalk in Italien und darüber hinaus verbreitet ist. Für uns kommt nur var. *typica* in Betracht, und sie kennzeichnet gut unsere Gesellschaft, wenn sie auch, ähnlich den zwei vorgenannten Kennarten, nie einen grossen Deckungsgrad innehat.

Das *Euphorbietum spinosae-ligusticae* lässt sich zwanglos in die Ordnung der *Brometalia* einreihen, auch wenn einige Kennarten der *Festucetalia vallesiaca* in sie übergreifen. Aus dem Verband des *Bromion erecti*, den Braun-Blanquet und Moor beschrieben haben, sind gute Kennarten vorhanden. Einige Verbands- und Ordnungs-Kennarten unserer Tabelle seien hier ausdrücklich erwähnt, da sie beinahe immer zugegen sind und sich zweifellos in die charakteristische Artenkombination einreihen lassen: *Bromus erectus*, *Teucrium montanum*, *Galium purpureum*, *Avena pratensis*, *Asperula aristata*, *Trinia glauca*, *Scorzonera austriaca*, *Plantago serpentina* und *Thymus serpyllum*. Weitere acht Verbands- und Ordnungs-Kennarten sind zwar weniger häufig, erleichtern aber die systematische Einreihung der Gesellschaft ähnlich den vier Klassen-Kennarten, von denen *Brachypodium pinnatum* und *Peucedanum oreoselinum* ausnehmend häufig sind, erstere meist truppweise und mit zunehmendem Deckungsgrad bei schwächerer Neigung.

Zur charakteristischen Artenkombination gehören bestimmt auch die 11 zuerst angeführten Begleiter, unter denen *Festuca ovina-glauca*, *Satureia montana*, *Hieracium piloselloides*, *Carex humilis*, *Scabiosa pyrenaica*, *Anthericum liliago* und *Peucedanum cervaria* durch hohe Stetigkeit auffallen, zum mindesten in den Aufnahmen aus der Provinz Savona, die doch diagnostisch die wichtigsten sind.

Unsere Aufnahmen gestatten keine Gliederung in Subassoziationen mit guten und genügend Trennarten. Ausserhalb der Provinz Savona konnten nur mehr oder minder verarmte oder »verunreinigte«, das heisst von bestandesfremden Arten stark durchsetzte Bestände erfasst werden. Wir möchten daher von geographischen Rassen sprechen, so lange weitere Untersuchungen, die erwünscht sind, keine bessere Gliederung gestatten.

Zuerst die Savona-Rasse. Sie ist bestimmt die floristisch und soziologisch bestausgeprägte, bestausgegliche. Die Baumdeckung mit *Pinus pinaster* fehlt nirgends. Kennarten fehlen selten. Gruppen von 12 Verbands- und Ordnungskennarten und von 10 wesentlichen Begleitern kehren als Konstante in den Einzelbeständen wieder. Differenzierend gegenüber den andern Rassen sind *Peucedanum oreoselinum* und *P. cervaria* zu nennen, ferner *Centaurea bracteata*, *Hieracium racemosum* und *Senecio doronicum-microcephalus*.

In den Aufnahmen der Provinz Genova fehlt *Pinus pinaster*, anscheinend wegen menschlicher Eingriffe, die in diesen höhern Lagen unserer Aufnahmen walderstörend wirken. Kennarten verschiedenen Ranges sind aber gut vertreten, und hervorzuheben ist *Galium lucidum*. Unter den Begleitern könnte *Cerastium strictum* eine Trennart darstellen, sofern sie sich nicht als Folge von Abholzung und Verödung eingestellt hat.

In der Rasse von Alessandria spiegeln sich die Aufnahmen von Savona wider. Das spärlichere Vorkommen der Kiefer ist bedingt durch die grössere Entfernung vom Meer und den merklichen kontinentalen Einfluss. Dieser kennzeichnet sich noch deutlicher durch die Gegenwart und Häufigkeit von *Koeleria vallesiana* und von *Silene otites*, die zusammen mit *Anthyllis vulneraria*, *Andropogon gryllus* und *Vincetoxicum officinale* als Trennarten eines subkontinentalen Flügels angesprochen werden könnten.

Bei den Aufnahmen von La Spezia ist zwischen tiefen und hohen Lagen zu unterscheiden, indem bei den ersten, meernahen, mediterrane Elemente in grosser Zahl eindringen, während in den letzteren *Calluna*

Das *Euphorbietum*
im Forst Deiva
(Savona)

Bild 1 ►



▼ Bild 2



vulgaris als Degradationselement des Eichenwaldes oft einen beträchtlichen Deckungsgrad beansprucht. Als Trennarten für die Rasse La Spezia könnten *Koeleria cristata*, *Thymus vulgaris* und *Polygala major* in Frage kommen.

4. Schlussbetrachtungen

Auf syngenetische Untersuchungen sind wir nicht näher eingetreten. Dennoch drängt sich uns die Annahme auf, dass unser *Euphorbietum* eine alte, einst weit verbreitete Serpentin-Gesellschaft des submontanen Mittelmeergebiets darstellt und als spättertiäres Relikt anzusehen ist. Dafür sprechen mehrere Gründe. Einige der wichtigsten seien angedeutet. Als Gesteinsgesellschaft geschützter, südexponierter Lagen hat sie während der eiszeitlichen Klimaschwankungen leicht dem Meer nachrücken und auf kleine Entfernungen passende Refugienstationen besiedeln können. Damit ist wenigstens die Ueberlebensmöglichkeit erwiesen. Für das hohe Alter aber zeugt die Ausprägung der Endemismen. Es kommt hinzu, dass die Gesellschaft gegenüber menschlichen Eingriffen sehr widerstandsfähig ist. Der schlechte, unauswertbare Standort ist vom Menschen von je her gemieden worden. Weidetiere und Wild finden kaum schmackhaftes Futter, selbst nicht unter den Gräsern. Auch das Feuer vermag nur geringen Schaden anzurichten, bei *Pinus pinaster* schon nicht dank der aussergewöhnlich dicken Borke, bei *Euphorbia* und vielen andern Arten durch die grosse Ausschlagskraft und die tief verankerten Wurzeln, bei Gräsern und weiteren Arten durch raschen Samenanflug an diesen windausgesetzten Standorten. Historisch nachgewiesene Verwüstungen durch Abholzung, Brand und Ziegenweide nahe der Ortschaft Sassello hat die Gesellschaft nicht aus dem Gleichgewicht gebracht, so dass sie heute nach Unterschutzstellung ausgeglichen dasteht.

Synchorologisch ist die Gesellschaft, wie früher betont, auf ihre scharf umrissenen Standorte angewiesen und tritt daher nur flächenweise, nie stufenweise auf. Einerseits klingt sie in der Richtung zur Felsvegetation aus. So verzeichneten wir in unserer (nicht in die Tabelle aufgenommenen) Aufnahme 4 vom Forst Deiva, 510—530 m, in vorwiegender S-Lage mit 70—90% Neigung, auf 80 m², bei knapp 10% Deckung nur noch 20 Arten, zum Teil in Kümmerformen, darunter 4 Holzpflanzen: *Pinus pinaster*, *Rhamnus frangula*, *Amelanchier ovalis* und *Juniperus communis* (alle r, die ersten 2 als Plantulae); von den Kräutern die 3 Ass.-Kennarten *Euphorbia spinosa* (1), *Minuartia loricifolia* und *Centaurea apulolena* (je +), ferner 6 Verb.-u. Ordn.-Kennarten: *Plantago serpentina* (1), *Thymus serpyllum*, *Galium purpureum* (je +), *Scorzonera austriaca*, *Teucrium montanum*, und *Asperula aristata* (je r) sowie 7 Begleiter: *Satureia montana* (1), *Festuca ovina-gauca* (+), *Helichrysum italicum*, *Dianthus carno-phyllus*, *Scabiosa pyrenaica*, *Asplenium ad. nigrum*, *Reichardia picroides* (je r). Es fehlen also in diesem verarmten Bestand, abgesehen von *Festuca*, die Gräser.

Andererseits zeichnet sich die Klimax-Gesellschaft des *Physospermo-Quercetum petraeae* mit eindrucksvoller Schärfe ab, und es kann als Grenzfall, wie erwähnt, Aufnahme 18 vermerkt werden, in der bei 100-prozentiger Krautschicht ausser *Quercus petraea* vor allem Gräser hervortreten. Schliesslich sei an die Aufnahme 37 und die zugehörige Fussnote als Grenzfall gegen mittelmeerische Gesellschaften erinnert.

Am Aufbau unseres *Euphorbietums* beteiligen sich entschieden zahlreiche Serpentinophyten. »Wer Serpentinegebiete gesehen hat,« schreibt Markgraf über Albanien. ganz in Uebereinstimmung mit unsern Beobachtungen, »der kann nicht daran zweifeln, dass es wirklich Serpentinpflanzen gibt,« und er nennt 18 serpentinste und 11 serpentinholde Arten. In ähnlichem Sinn drücken sich Pichi-Sermolli, Krause und andere Kenner aus. Dabei ist zu bedenken, dass Arten, die nicht streng serpentinhold sind, aus andern ökologischen Bereichen, bedingt durch mangelnde Konkurrenz, und weil ihnen Wärme und Trockenheit zusagen, sich auf Serpentinböden freudig entfalten. So gesehen, bildet das *Euphorbietum*, als Einheit gefasst, eine bezeichnende Serpentin-Gesellschaft, und es lohnt sich, bei eigenartigen Erscheinungsformen, teils in Anlehnung an Pichi-Sermolli und Ritter-Studnička, noch kurz zu verweilen.

Auffällig ist zunächst die Glaukeszenz vieler führender Arten wie *Euphorbia*, *Sorbus* und sogar *Pinus pinaster*, sodann Stenophyllie und Stenokarpie sowie Zwerg- und Polsterwuchs. Von *Pinus pinaster* sei herausgegriffen, dass die Nadeln, die sonst 15—20 cm lang sind, im Forst Deiva Längen von nur 7,5—17,5 cm ergaben und dass die Zapfen, in frischen Zustand, statt 17,5—18,5 cm. in Deiva 7—11 cm lang sind, während die entsprechenden Messungen für den getrockneten Zustand 15—16 cm und 5—10 cm ausmachten. Auch der geflügelte Same fällt von der üblichen Länge 44—46 mm auf 30—32 mm für Deiva zurück. In gleichem Verhältnis stehen die Gewichte der Samen (Hofmann 1960). Was Pichi-Sermolli für die Toscana über Polsterformen und das kräftige Wurzelsystem ausführt, findet für unsere ligurische Gesellschaft ebenfalls volle Bestätigung.

Literatur

- Braun-Blanquet, J., u. Moor, M., 1938: Verband des Bromion erecti. Prodrömus der Pflanzengesellschaften, Fasz. 5.
- Fiori, Adr., 1923—1929: Nuova Flora analitica d'Italia, Ricci, Firenze.
- Gismondi, A., 1950: Prospetto della Flora ligustica, SCIA, Genova.
- Hofmann, A., 1960: Note preliminari su una associazione del pino marittimo, L'Italia forestale e montana, 15.
- Krause W. u. Mitarb., 1957: Zur Kenntnis der Flora u. Vegetation auf Serpentinstandorten des Balkans, Flora 145; 1963, Bot. Jahrb. 82.
- Markgraf, Fr., 1932: Pflanzengeographie von Albanien. Bibl. bot. 105.
- Oberdorfer, E., (mit Hofmann A.), 1967: Beitrag zur Kenntnis der Vegetation des Nordapennin, Beitr. naturkundl. Forsch. Südw.—Deutschl. 26.
- Pichi-Sermolli, R., 1948: Flora e vegetazione delle serpentine e delle altre ofioli dell'alta valle del Tevere (Toscana), Webbia 6.
- Rikli, M., 1943—1948: Das Pflanzenkleid der Mittelmeerländer, Bern.
- Ritter-Studnička, Hilda, 1967: Ueber die Glaukeszenz an Serpentinpflanzen. Oesterr. Bot. Ztschr. 114, 2, 101—114.
- Für weitere Literatur sei besonders auf Krause u. Mitarb. verwiesen.

Provinz	Savona																				Genova				Alessandria					La Spezia						
	520	490	500	480	580	410	580	500	500	635	800	510	490	480	510	640	550	420	555	490	520	630	510	400	570	580	610	350	350	360	665	220	100	580	585	610
Meereshöhe	40	35	35	35	35	30	30	30	30	30	25	25	25	25	25	20	20	20	20	20	20	30	25	20	15	30	28	25	25	20	20	25	25	20	20	15
Neigung, Grad	NW	E	SE	S	SW	ESSE	E	SE	SE	W	NW	E	N	N	SSE	E	S	SSSE	SSSE	NE	E	SE	S	NW	S	SE	E	S	SW	S	E	SE	E	SE	SE	
Exposition	10	0	3	30	30	15	30	13	10	20	25	8	15	8	30	25	70	12	50	30	20	0	0	0	0	0	2	10	8	2	10	10	15	15	15	20
Deckung, %	Baumschicht																																			
	Strauchschicht																																			
	Krautschicht																																			
Fläche, m²	100	60	150	100	120	80	100	130	80	80	110	100	80	100	120	100	100	100	100	100	120	100	100	100	100	100	160	100	100	120	125	100	120	150	150	
Aufnahme — Nr.	21	10	12	3	16	13	20	6	5	19	15	8	1	2	17	18	8	14	7	11	22	27	24	25	26	33	32	28	29	30	31	34	37	36	35	38

BAUM- u. STRAUCHARTEN

Pinus pinaster B	1	.	1	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	4	2	3	3	2	.	.	.	.	.	+	1	1	+	1	1	2	2	2	2	30
S	+	r	+	1	1	1	+	.	+	+	2	.	+	1	.	1	.	.	+	1	.	.	.	.	.	+	1	1	+	1	.	.	.	.	.	24
P	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	1	+	.	+	+	+	+	+	1	.	.	.	.	.	+	1	+	+	1	.	.	.	.	.	24
Juniperus communis	+	.	+	r	1	+	+	+	+	+	2	1	+	.	1	2	+	+	+	+	+	.	.	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	29
Sorbus aria S	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	1	+	1	+	+	1	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	24
P	+	.	.	+	+	+	+	.	.	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14
Genista pilosa	+	+	.	.	+	+	.	+	+	.	+	+	+	+	1	1	1	1	1	1	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	20
Erica arborea	+	.	.	.	+	1	.	.	.	.	+	+	+	(+)	+	1	+	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20
Amelanchier ovalis	+	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	+	+	+	1	2	+	+	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13
Cytisus sessilifolius	+	.	.	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	12
Fraxinus ornus S	.	.	+	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8
P	r	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
Rhamnus frangula	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	r	.	r	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
Quercus petraea S	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
P	r	.	.	.	+	+	.	.	+	+	+	.	.	.	+	+	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17	
Rosa grex eglanteria	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
Rubus spec.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Calluna vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3

KRÄUTER

Assoziations-Kennarten

Euphorbia spinosa-ligustica	2	2	3	3	3	2	3	3	4	2	3	3	3	2	1	2	3	3	2	2	3	2	2	2	3	2	2	3	3	2	2	2	3	2	2	36
Centaurea aplolepa	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	1	+	+	+	+	1	+	1	+	+	+	+	.	32
Potentilla hirta-angustifolia	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	r	+	+	+	+	+	+	1	+	+	.	.	.	.	.	30
Minuartia laricifolia-typica	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	+	.	r	1	1	1	1	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	25

Verbands- u. Ordnungs-Kennarten

(Bromion erecti s.l., Brometalia u. übergreifende Festucetalia vallesiacae-Kennarten)

Bromus erectus	+	+	1	+	.	1	2	+	+	3	.	+	2	+	2	3	+	2	+	1	1	1	1	2	2	1	2	1	2	3	2	2	2	r	2	2	34
Teucrium montanum	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	.	+	+	34
Galium purpureum	1	+	+	+	1	1	1	+	+	+	1	+	+	1	1	1	1	1	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	+	33	
Avena pratensis	1	1	.	1	.	+	+	.	.	+	1	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	1	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	30	
Asperula aristata	+	+	+	+	.	+	+	+	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	30	
Trinia glauca	+	2	+	.	.	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	r	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	r	+	(+)	+	+	+	.	28	
Scorzonera austriaca	+	.	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	r	+	+	+	+	1	+	+	.	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	28
Plantago serpentina	+	+	+	r	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	1	1	27
Thymus serpyllum	.	+	+	+	1	+	+	+	.	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	+	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	26
Hippocrepis comosa	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12
Gallium lucidum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8
Allium sphaerocephalum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
Stachys recta	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Koeleria cristata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Koeleria vallesiana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Melica ciliata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Silene otites	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2

Klassen-Kennarten (Festuco-Brometea)

Brachypodium pinnatum	+	.	1	+	+	2	2	+	1	2	3	+	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	+	2	+	+	+	1	+	+	+	+	1	35	
Peucedanum orcosifolium	r	+	r	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20
Carlina vulgaris	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	+	.	+	+	.	.	+	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	15	
Anthyllis vulneraria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2

Begleiter

Festuca ovina-glauca	1	1	1	+	1	+	1	+	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	36
Satureja montana	+	+	1	+	2	1	1	+	+	+	+	.	+	1	1	+	+	1	+	+	.	+	1	1	+	+	1	+	+	+	+	+	32	
Hieracium pilosella-oides	+	+	+	+	+	.	.	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	30	
Carex humilis	.	.	.	+	r	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	29	
Scabiosa pycnantha	.	.	1	+	1	1	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	27	
Dianthus caryophyllus	+	+	+	+	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	25
Anthericum liliago	.	.	.	r	+	+	+	+	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	23	
Helichrysum italicum	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	21	
Peucedanum cervaria	1	.	+	+	+	+	r	.	.	1	1	1	1	1	2	.	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	18	
Lotus corniculatus	+	+	+	r	+	+	+	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	17	
Biscutella laevigata	+	+	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14
Carlina acaulis	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
Chrysanthemum leucanthemum	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
Lactuca viminea	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
Asplenium ad. nigrum-serpentini	1	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8
Sesleria coerules	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Andropogon gyrillus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Cerastium strictum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Silene cucubalus	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Thymus vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Vincetoxicum officinale	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Chrysanthemum achilleae	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Centaurea bracteata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Hieracium racemosum	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Astrocarpus sesamoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Polygala vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Platanthera bifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Polygala major	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Iberis umbellata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Crepis pulchra cf.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Senecio doronicum-microcephalus	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3

Erleuterungen zu der Tabelle.
 Aufn. 1—22 : Staatsforst Deiva, bei Sasse/Jo. Ausserdem mit +: Pinus silvestris (18), Asphodeline lutea (16), Castanea sativa pl. (13, 18, 19), Iberis saxatilis (21), Scrophularia canina (21, 12), Solidago virga-aurea (21, 22), Centaurea montana (19, 18).
 Aufn. 24 u. 25: Valle Gargassina, unweit Strasse Rossiglione — Tiglieto bei Km 6. Ausserdem mit +: Iberis saxatilis (25).
 Aufn. 26 u. 27: Monte Calvo, Sella della Crocetta. Ausserdem mit +: Herniaria glabra (26), Hypochaeris robertia (26, 27).
 Aufn. 28—30 : Valle del Galloretto, Sotto le Murazze. Ausserdem mit +: Quercus pubescens (29, 30), Herniaria glabra (29), Echium vulgare (29), Jasione montana (29), Prunus mahaleb (29), Genista germanica (30).
 Aufn. 31 u. 32: Felsrücken nördlich der Strasse Palo — Sasselto. Ausserdem mit +: Pinus silvestris (31), Jasione montana (32).
 Aufn. 33 : Fondoforte, nächst der Brücke. Ausserdem mit +: Sanguisorba minor, Felinum vulgare.
 Aufn. 34 : Fornace oder Casa Bianca, in der Nähe der Staatsstrasse zwischen Km 465—466. Ausserdem mit +: Asparagus acutifolius, Buxus sempervirens.
 Aufn. 35 u. 36: Passo del Bracco, in der Nähe der Strasse nach Levanto, 1 Km von der Abzweigung.
 Aufn. 37 : Oberhalb Levanto, nächst Km-Stein 3, S-Hang von Monte Rossola. Ausserdem mit +: Smilax aspera, Pistacia lentiscus, P. terebinthus, Rhamnus alaternus, Daphne gnidium, Myrtus communis, Convolvulus cantabricus, Santolina chamaecyparissus.
 Aufn. 38 : Wenig oberhalb Bivio Montarcto, nahe Passo Bracco. Ausserdem mit +: Genista aspalathoides.

SADRŽAJ

SERPENTINSKA ZAJEDNICA *EUPHORBIETUM SPINOSAE-LIGUSTICAE* U LIGURIJI

Ernst Furrer i Alberto Hofmann

(Zürich — Torino)

Autori opisuju asocijaciju *Euphorbietum spinosae-ligusticae* koja je razvijena kao trajni stadij na serpentinama submontanog pojasa na području Ligurije.

Zajednica nastava strme, suhe i tople obronke s nerazvijenim serpentinskim tlima. Najpotpunije je razvijena u pokrajini Savona a prema klimaks zajednici *Physospermo-Quercetum petraeae* oštro je ograničena. U pokrajini Alessandria poprima subkontinentalni karakter, a u sastojinama iz pokrajina Genova i La Spezia nazočne su neke mediteranske vrste.

Floristički sastav zajednice prikazuje fitosociološka tabela sa 36 vegetacijskih snimaka koje najvećim dijelom potječu iz pokrajine Savona.

Autori smatraju ovu zajednicu kasnotercijarnim reliktom.