

ÖSTERREICHISCHE BOTANISCHE ZEITSCHRIFT.

LXXIV. Jahrgang, Nr. 1—3.

Wien, Jänner—März 1925.

Der Einfluß des Meerwassers auf die Gliederung der süd- dalmatinischen Küstenvegetation.

Von August Ginzberger (Wien).

(Mit Tafel I.)

Überall an den Felsküsten Süddalmatiens ist die Landvegetation gürtelförmig angeordnet¹⁾; bei vollständiger Ausbildung aller Gürtel lassen sich übereinander, vom Meeresspiegel ausgehend, bis dorthin, wo die ersten Blütenpflanzen auftreten²⁾, an den aus Kalkstein bestehenden Küsten folgende Gürtel unterscheiden:

1. Der zernagte (zerfressene, korrodierte) Gürtel; die Oberfläche des Gesteins ist von rundlichen, flacheren Vertiefungen oder von tieferen Löchern durchsetzt, zwischen denen Spitzen und Grate aufragen (lösende Wirkung des Meerwassers, manchmal bohrende Tiere). Die natürliche Farbe des Gesteins, wie sie an einer frischen Bruchfläche hervortritt, ist verdeckt durch Überzüge, deren Farbe meist zwischen olivgrün oder olivbraun liegt, seltener schwärzlich bis schwarz oder blaugrau oder braungrau ist.

2. Der schwarze Gürtel; die Oberfläche des Gesteins ist meist nicht so tief zernagt, aber sehr oft doch mehr oder weniger rauh, ja nicht selten wie zerfressen (manchmal löcherig oder muschelrig). Auch in diesem Gürtel ist die natürliche Farbe des Gesteins durch Überzüge verdeckt, die weitaus vorwiegend olivbraun oder schwarzbraun bis schwarz sind, viel seltener eine schmutziggrüne oder dunkelgraue Farbe aufweisen.

3. Der graue Gürtel; auch hier ist die Oberfläche des Gesteins fast immer rauh bis mehr oder weniger zerfressen, wenn auch meist

¹⁾ Vgl. A. Ginzberger, Beiträge zur Naturgeschichte der Scoglien und kleineren Inseln Süddalmatiens. I. Teil, Einleitung. — Denkschr. d. Akad. d. Wiss. Wien, 92. Bd., 1915, S. 263—280. (Im folgenden zitiert als: „Ginzberger, Scogliensreisen.“) — Die Gürtel sind auf vielen Abbildungen der Tafeln I—VII erkennbar. Siehe auch die beiden unteren Bilder der dieser Arbeit beigegebenen Tafel.

²⁾ Die durch Blütenpflanzen charakterisierten Gürtel (Halophyten- und Triftgürtel) werden später (S. 4 und 5) beschrieben.

nicht so stark wie im zernagten Gürtel. Die Farbe der Oberfläche ist vorwiegend hell- bis dunkelgrau, manchmal schön blaugrau; olivbraune und schwarze Töne sind seltener.

4. Der weiße oder öde Gürtel; hier tritt die natürliche Farbe des Gesteins auch äußerlich in Erscheinung: dieses ist schmutzigweiß (mit einem Stich ins Gelbliche, Bräunliche oder Graue), sehr oft auch lichtbräunlich, seltener braungrau, selten rot oder rötlich.

Nicht immer sind alle diese vier Gürtel ausgebildet und wohl unterscheidbar: der zernagte Gürtel fehlt mitunter ganz oder ist von dem schwarzen nicht scharf zu trennen; ebenso ist recht oft der graue Gürtel nicht deutlich vorhanden oder vom weißen nicht abzugrenzen; Flecken von der Beschaffenheit des einen finden sich manchmal im anderen. Fast immer aber ist ein unterer dunkler und ein oberer heller Gürtel wahrnehmbar¹⁾, u. zw. schon auf größere Entfernung, so daß diese beiden als dunkles Band direkt über dem Meeresspiegel und als helleres über dem dunklen ein nicht zu übersehendes Element der süddalmatinischen Küstenlandschaft bilden. An den aus vulkanischem Gestein (Augitdiorit) bestehenden Eilanden (Pomo, Mellisello) ist nur der „schwarze“ Gürtel entwickelt, der hier eine schmutzigrüne bis schwarze Farbe hat und sich auch aus einiger Entfernung sehr deutlich von der grünlichgrauen, dunkler gefleckten Eigenfarbe des Gesteins im öden Gürtel abhebt²⁾. Seine Oberfläche ist ziemlich glatt bis etwas rauh. Alle diese Gürtel erscheinen in allen Fällen dem unbewaffneten Auge vegetationslos, und erst oberhalb des weißen Gürtels erkennt man schon auf einige Entfernung deutlich Pflanzen, zunächst einzelne Exemplare oder durch nacktes Gestein getrennte Vegetationsflecke, weiter oben zusammenhängende Bestände.

Bei genauerer Untersuchung erweisen sich jedoch auch die drei unteren Gürtel (der zernagte, schwarze und graue) als von Pflanzen besiedelt, nur der weiße ist wirklich vegetationslos, und verdient daher den Namen „öd“. In den Jahren 1911 und 1914 sammelte ich auf zwei von der Akademie der Wissenschaften in Wien subventionierten Reisen auf einer Anzahl von Eilanden (Inseln, Scoglien und Klippen³⁾, die sich um die größeren süddalmatinischen Inseln Lissa und Lagosta gruppieren⁴⁾, eine große Zahl von Stein- stücken aus den oben erwähnten Gürteln, und die Untersuchung der beschriebenen Überzüge, welche die Eigenfarbe des Gesteins verdecken,

¹⁾ Mittleres Bild der Tafel I.

²⁾ Ginzberger, Scoglienreisen, Taf. I, Fig. 2, 3, Taf. II, Fig. 2.

³⁾ Über diese Ausdrücke vergl. Ginzberger, Scoglienreisen, S. 279 und die Auseinandersetzungen am Schluß der vorliegenden Abhandlung (besonders S. 11 unten u. S. 12).

⁴⁾ Vgl. Ginzberger, Scoglienreisen, S. 274ff.

hat Folgendes ergeben: Diese Überzüge sind durchaus organischen Ursprungs und bestehen zum weitaus überwiegenden Teile aus Schizophyceen, von denen 9 Arten sicher festgestellt wurden¹⁾. Unter ihnen sind 3 besonders häufig und infolge ihrer Massenentwicklung tonangebend: *Entophysalis granulosa* Kuetz. (abgekürzt: *Ent.*), *Gloeocapsa deusta* Kuetz. (abgekürzt: *Gloe.*) und *Calothrix scopulorum* (Web. et Mohr) Ag. (abgekürzt: *Cal.*); *Ent.* war auf allen 19 Eilanden, auf denen derartige Stücke gesammelt wurden, vertreten, *Gloe.* auf 18, *Cal.* auf 14. Auf 5 Eilanden wurde *Pleurocapsa fuliginosa* Hauck festgestellt, die übrigen Arten nur auf 1 bis 2 Eilanden. Die genannten Arten sind in verschiedener Weise und in verschiedenem Verhältnis miteinander gemischt, und dies, sowie die Dichtigkeit des Vorkommens bedingt das Zustandekommen der verschiedenen Farben der Überzüge. Wo im zernagten und schwarzen Gürtel *Ent.* allein oder mit *Cal.* vorherrscht, während *Gloe.* zurücktritt, haben die Überzüge schmutziggrüne bis olivbraune Farbe; wo *Gloe.* reichlicher vorkommt oder alle drei tonangebenden Arten in ziemlich gleichen Mengen gemischt sind, ist die Farbe braun- oder grünschwarz bis schwarz. Der schwarze Gürtel zeichnet sich gegenüber dem zernagten besonders durch das sehr starke Überwiegen der olivbraunen und der schwärzlichen bis schwarzen Farbe aus: hier sind die Algenüberzüge am massenhaftesten und kräftigsten entwickelt, während sie im zernagten Gürtel meist in geringerer Menge vorkommen und schlechter entwickelt sind²⁾.

Auch im grauen Gürtel ist dasselbe der Fall. Außer lebenden Schizophyceen kommen aber hier auch schwarze Pünktchen in Betracht, die, wie man schon mit der Lupe feststellen kann, sehr dicht über die Oberfläche verteilt sind und durch diese gleichmäßige, feine Verteilung zur Entstehung der meist grauen Färbung beitragen. Dr. A. Köhler, Assistent am mineralogisch-petrographischen Institut der Universität Wien, hat diese „Pünktchen“ untersucht; sie sind amorph und verschwinden schon bei kurzer Erhitzung einer Probe sofort, sind also organogener (u. zw. kohlig) Natur; mangan- oder eisenhaltige Ausscheidungen, an die man denken könnte, kommen nicht in Betracht.

Außer Schizophyceen wachsen im zernagten und schwarzen Gürtel noch zwei Arten der Rhodophyceen-Gattung *Hildenbrandtia* (auf 5 Eilanden gesammelt), die rot bis rosa gefärbte Streifen und Flecken

¹⁾ Det. K. Keissler, zum Teil auch V. Schiffner.

²⁾ Die zuletzt erwähnten Beobachtungen (über die Beziehung zwischen den verschiedenen Schizophyceen-Arten und der Farbe der Überzüge sowie über ihre Entwicklung in den verschiedenen Gürteln) hat bereits K. Keissler gelegentlich der Untersuchung der Überzüge gemacht.

verursachen, ferner die Flechten¹⁾ *Verrucaria adriatica*²⁾ und *Lichina confinis*³⁾, erstere (manchmal mit Schizophyceen) tiefschwarze Überzüge, letztere (auch im grauen Gürtel) fein korallenartig verzweigte Gruppen bildend.

Oberhalb des öden Gürtels wachsen zunächst, oft hinter Vorsprünge „geduckt“ oder in Spalten versenkt, die ersten Blütenpflanzen⁴⁾, meist obligatorische Halophyten, so regelmäßig *Crithmum maritimum* und *Statice cancellata* (nebst sehr nahe verwandten Formen), oft auch *Beta maritima*, *Atriplex portulacoides*, *Arthrocnemum glaucum*, *Suaeda fruticosa*; dazu orange gelbe Flechten (wohl meist *Caloplaca aurantia*). Es folgen dann *Lotus Allionii*, *Lepturus incurvatus*, *Agropyron litorale*, sowie einige fakultative Halophyten, deren meernähe wachsende Exemplare dicke, fleischige Blätter besitzen, so *Silene vulgaris* var. *angustifolia* und *Reiseri*, *Capparis rupestris*, *Aethionema saxatile*, *Reichardia picroides*. Nach dem Vorherrschen der Halophyten kann man diesen Gürtel als Halophyten-Gürtel bezeichnen.

Nach oben nimmt die Anzahl der Salzpflanzen ab, die fakultativen unter ihnen nehmen die normale Binnenlandstracht an, und es treten ausgesprochene Binnenlandspflanzen dazu, unter denen *Helichrysum italicum* wohl am weitesten gegen das Meer vorrückt. Noch weiter oben stellen sich Pflanzen ein, die zu den wesentlichen Bestandteilen der immergrünen Gebüsch- und Wälder gehören, so zunächst *Juniperus phoenicea* und *Pistacia lentiscus*, bisweilen auch *Euphorbia dendroidea* und *Olea europaea*, ferner *Asparagus acutifolius*, *Smilax aspera*, *Brachypodium ramosum*. Lassen es die Standortverhältnisse zu (wie das zu verstehen ist, wird weiter unten erläutert werden), so schließt sich an diese noch schütterere Vegetation nach oben geschlossenes immergrünes Gehölz (Macchie oder *Pinus halepensis*-Wald) an⁵⁾. Ist dies aber nicht möglich, so entwickelt sich im Innern des Eilandes eine recht dichte, im Frühjahr wiesenartig aussehende Pflanzengesellschaft, in der auch einige der oben erwähnten Macchienbestandteile vorkommen können, namentlich aber *Daucus*-Arten, *Helichrysum italicum*, *Reichardia picroides*, *Asphodelus microcarpus*, *Allium ampeloprasum*, *Dactylis hispanica*, *Brachypodium ramosum* die Hauptrolle spielen. Hier wächst auch eine große Zahl von Flechten und einige Moose⁶⁾. Man könnte

1) Det. A. Zahlbruckner; vgl. Ginzberger, Scogliensreisen, S. 301—322.

2) Auf 5 Eilanden gesammelt.

3) Auf 7 Eilanden gesammelt.

4) A. Ginzberger, Beitrag zur Kenntnis der Flora der Scoglien und kleineren Inseln Süd-Dalmatiens. — Österr. botan. Zeitschr., LXX., 1921, S. 233—248.

5) Ginzberger, Scogliensreisen, Taf. VII, Fig. 1, 2 und unteres Bild der hier beigegebenen Tafel.

6) Det. J. Baumgartner; vgl. Ginzberger, Scogliensreisen, S. 323—328.

diese Pflanzengesellschaft am besten als „steinige Trift“¹⁾ bezeichnen²⁾; wo sie nicht das Innere des Eilandes erfüllt, bildet sie einen dann oft artenärmeren „Triftgürtel“ zwischen dem Halophytengürtel und dem das Innere bedeckenden Gehölz.

Die erwähnten Verhältnisse gelten für Eilande, deren Böschungswinkel etwa 25° nicht übersteigt. Ist er größer (30° oder mehr³⁾), so ist, wenn nicht etwa glatte Wände jeder Blütenpflanze die Ansiedlung unmöglich machen, der über dem öden Gürtel folgende Halophytengürtel artenärmer (nur *Crithmum maritimum* und *Statice cancellata* sens. lat. fehlen fast nie). Darüber aber bilden eine Anzahl mehr oder weniger ausgesprochener Felsenpflanzen eine „sublitorale Felstrift“⁴⁾; sie zählen zu den ökologisch und floristisch interessantesten Pflanzen Süddalmatiens; mehrere Endemiten gehören hieher. Die bemerkenswertesten sind: *Matthiola incana*, *Alyssum leucadeum*, *Brassica*-Arten, *Lavatera arborea*, *Anthyllis barba Jovis*, *Daucus*-Arten, *Convolvulus cneorum*, *Plantago maritima* f. *scopulorum*, *Artemisia arborescens*, *Centaurea crithmifolia*, *jabukensis*, *Friderici*, *ragusina*, *Atropis rupestris*, endlich die Flechte *Roccella fucoides*. Einige dieser Felspflanzen kommen auch auf flacheren Eilanden in der Triftformation vor, so namentlich *Lavatera arborea* und *Convolvulus cneorum*.

Das Tatsachenmaterial betreffend die Gürtelbildung der Landvegetation an den süddalmatinischen Küsten wäre unvollständig, wenn nicht auch die Breite der Gürtel gemessen worden wäre. Dies geschah, nachdem ich 1911 auf die Tatsache der Gürtelbildung aufmerksam geworden war, bei der zweiten Reise (1914). An 18 Örtlichkeiten auf 12 Eilanden wurde die Breite der Gürtel bis zum Beginn der dichten Trift- oder Gehölzvegetation mittels Meßbandes und überdies der Neigungswinkel der Abhänge mit einer durch eine Visier-Vorrichtung ergänzten Schrotwage gemessen und gleichzeitig längs der gemessenen Strecke auf einem Streifen von einigen Metern Breite die Vegetation genau aufgenommen. Es ergaben sich (längs des Abhanges gemessen) folgende Dimensionen⁵⁾:

1) Vgl. Handwörterbuch der Botanik, 2. Aufl. (1917), S. 717.

2) Ginzberger, Scogliensreisen, Taf. IV, Fig. 6, Taf. V, Fig. 2, Taf. VI, Fig. 4, Taf. VII, Fig. 7, sowie das mittlere Bild der hier beigegebenen Tafel (rechts oben).

3) Ginzberger, Scogliensreisen, Taf. IV, Fig. 1.

4) Der gute Ausdruck „Felstrift“ dürfte zuerst von L. Adamović gebraucht worden sein (vgl. Karsten u. Schenck, Vegetationsbilder, X, 7/8, 38); unter „sublitoral“ versteht er (ebenda, VII, 4, 21 u. 22) viel weiter landeinwärts gelegene Felsen.

5) Die römischen Ziffern bedeuten die Anzahl der Örtlichkeiten, für welche die betreffende Angabe gilt.

Name des Gürtels	Nicht vorhanden	Von anderen nicht scharf geschieden	Breite		Erstreckung (vom Meeres- spiegel landeinwärts)	
			Neigungswinkel des Abhanges		Neigungswinkel des Abhanges	
			höchstens 25°	30–45°	höchstens 25°	30–45°
Halophyten- Gürtel	—	—	XVI 2·3–36 m	II 5·3–8 m	XVI 3·45–52·6 m	II 15·2–18·8 m
Die vier blüten- pflanzenlosen Gürtel (nicht scharf voneinander geschieden)	—	—	I 9 m	I 13·5 m	I 9 m	I 13·5 m
Die beiden hellen Gürtel (nicht scharf voneinander geschieden)	—	II (von den zweidunklen)	VIII 2·5–11·7 m	I 4·2 m	VIII 3·4–22·2 m	7·2 m
Weißer Gürtel	—	IX (vom grauen) II (von allen übrigen)	VII 0·7–9·5 m	—	VII 1·15–17 m	—
Grauer Gürtel	V	IX (vom weißen) II (von allen übrigen)	II 3–5 m	—	II 7·5–8·9 m	—
Die beiden dunklen Gürtel (nicht scharf voneinander geschieden)	—	II (von den zwei hellen)	V 0·9–5·9 m	—	V 0·9–5·9 m	—
Schwarzer Gürtel	—	V (vom zer- nagten) II (von allen übrigen)	X 0·45–8 m	I 0·6 m	X 0·45–11·7 m	I 3 m
Zernagter Gürtel	III	V (vom schwarzen) II (von allen übrigen)	VII 3–7·2 m	I 2·4 m	VII 3–7·2 m	2·4 m

Es ergibt sich also, daß die Breite aller Gürtel an den gemessenen Örtlichkeiten in weiten Grenzen schwankt¹⁾.

¹⁾ Ginzberger, Scoglienerreisen, Taf. VII, Fig. 1, 2, 7.

Es fragt sich nun, worauf diese Gürtelbildung zurückzuführen ist. Von den klimatischen Faktoren ändern sich Temperatur, Licht, Niederschläge, Luftfeuchtigkeit auf den verhältnismäßig kurzen Strecken, um die es sich handelt, gewiß nicht in einem irgendwie ausschlaggebenden Grade; dafür, daß alles, was von der Seehöhe abhängt, keinen ins Gewicht fallenden Änderungen unterliegt, spricht insbesondere auch der Umstand, daß sogar ganz oben auf den höchsten Inseln im untersuchten Gebiete (Sant' Andrea 311 m, Busi 240 m, Cazza 243 m hoch) die Klimaxformationen (Macchie oder *Pinus halepensis*-Wald) im wesentlichen dieselbe Zusammensetzung haben wie in der Nähe der Küste dort, wo sie bereits wohlentwickelt auftreten. Auch das Gestein ändert sich im ganzen Bereich der erwähnten Gürtel nicht, nur die weiter oben den nackten Fels bedeckenden Verwitterungsprodukte (Steine, Grus, Sand, Erde) fehlen in größerer Meeresnähe, jedenfalls in den blütenpflanzenlosen Gürteln, manchmal auch noch im Halophytengürtel und den unteren Teilen des Triftgürtels. Auch die Neigungswinkel des Geländes schwanken innerhalb der Gürtel in so geringem Maße (größte Unterschiede im selben Profil: 16—24°, 15—25°, 30—45°), daß sie die klimatischen Faktoren nur wenig modifizieren.

So bleibt als einziger Faktor, der die ökologischen Verhältnisse im Bereich der Gürtel, je nach der Entfernung vom Meere, auch auf kurzen Strecken zu beeinflussen imstande ist, nur der Wind und das von ihm bewegte Meerwasser als Brandung¹⁾, Spritzwasser und Salzwasserstaub. Daß und in welcher Weise diese Faktoren die Gehölze (vom Triftgürtel aufwärts) beeinflussen, ist längst genau bekannt²⁾, und die „Vegetationsdünen“ an dem der See zugewandten Rande der geschlossenen Gehölze bringen diese Wirkung am augenfälligsten zum Ausdruck³⁾.

Bezüglich des Zustandekommens der untersten Gürtel, namentlich des zernagten und schwarzen, könnte man aber daran denken, daß vielleicht ihre Grenzen dem Nieder- und Hochwasser der Gezeiten entsprechen. Dieser Unterschied beträgt in den süddalmatinischen Gewässern bei Nippezeiten etwa 20 cm, bei Springzeiten etwa 40 cm. Bei einem so geringen Schwanken des Meeresspiegels würde, unter der ganz unwahrscheinlichen Annahme, daß sie stets vom tiefsten Stand der Ebbe ausgegangen sind⁴⁾, die Flut bei einem Neigungswinkel der Küste

¹⁾ Vergl. die beiden oberen Bilder der Tafel I und die Erklärung dazu.

²⁾ Vgl. insbesondere: J. Schiller, Über „Vegetationsschliffe“ an den österreichischen Küsten der Adria. — Österr. botan. Zeitschrift, Jahrg. LVII (1907), Nr. 7/8.

³⁾ Unteres Bild der Tafel I.

⁴⁾ Die Messungen sind, ohne Rücksicht auf die Gezeiten, zu ganz verschiedenen Tagesstunden gemacht.

von 5° ca. 3 m (bzw. 6 m), bei 15° ca. 80 cm (bzw. 160 cm), bei 25° ca. 50 cm (bzw. 100 cm) landeinwärts vordringen (alle Strecken längs des Abhanges gemessen). Der Vergleich mit der Breite der unteren Gürtel zeigt, daß diese Zahlen mit den eben genannten fast nie auch nur annähernd übereinstimmen, ja daß sie sogar beinahe immer einer ganz anderen Größenordnung angehören, u. zw. überwiegend einer weit höheren.

Ganz unvereinbar aber mit der Vorstellung, daß die Gezeiten für das Zustandekommen irgendwelcher Gürtel maßgebend sind, ist der bereits oben erwähnte Umstand, daß die Breite aller Gürtel in recht weiten Grenzen schwankt. Besonders wichtig sind folgende Tatsachen:

1. In tief eingeschnittenen seeartigen Buchten sind die Gürtel sehr schmal; z. B. im Porto rosso der Insel Lagosta bei 15° Neigung:

- zerfressener Gürtel: fehlt,
- schwarzer Gürtel: reicht bis 0·5 m,
- grauer Gürtel: fehlt,
- weißer Gürtel: reicht bis 1·2 m,
- Halophyten-Gürtel: reicht bis 3·75 m;

darüber Macchie mit schwacher Windwirkung.

2. An den verschiedenen Seiten eines und desselben Eilandes sind die Gürtel verschieden breit, wenn eine Seite desselben gegen die offene See gerichtet, eine andere einem größeren, höheren Stück Land zugewendet ist. Dies zeigt sehr schön das an der Westseite der Insel Lagosta gelegene Eiland Veli Rutenjak:

Gürtel	Nordseite, gegen die offene See gerichtet ¹⁾ (Neigungswinkel 12°)	Westseite, gegen die große, hohe Insel Mrčara gerichtet (Neigungswinkel 15°)
Zerfressener	bis 3·5 m	bis 0·9 m
Schwarzer	„ 6·9 „	
Grauer.	„ 11·2 „	„ 3·4
Weißer		
Halophyten (allein)	„ 18·4 „	5
Halophyten (mit <i>Heli- chrysum</i> , <i>Caloplaca</i>)	„ 25·5 „	„ 6·9 „
Beginn der Sträucher mit Windwirkung	bei 25·5 m .	—
Aufhören der Wind- wirkung	„ 51	bei 6·9 m

¹⁾ Vergl. das untere Bild der Tafel I.

Die verschiedene Breite der Gürtel führt bei flachgewölbten Eilanden leicht dazu, daß die dichte Vegetation des Mittelteiles eine Kappe bildet, die schief auf dem Gipfel des Eilandes sitzt, indem sie nach der Seite der schmalsten Gürtel hinabgeschoben ist¹⁾. Das „biologische Zentrum“ stimmt also hier mit dem orographischen (dem Gipfel) nicht überein. Ich kenne auch ein solches flachgewölbtes Eiland (Veli Barjak an der Nordwestspitze der Insel Lissa), bei welchem das orographische Zentrum nicht zugleich das geometrische, sondern der höchste Punkt gegen die Seeseite stark verschoben ist, was dazu beiträgt, daß der Fleck dichter Vegetation, das „biologische Zentrum“, gänzlich an die landseitige Abdachung des Eilandes zu liegen kommt²⁾.

Die zuletzt angeführten Tatsachen lassen es als unzweifelhaft erscheinen, daß der für das Zustandekommen der Gürtel maßgebende Faktor der Wind und das von ihm bewegte Meerwasser ist³⁾. Die beiden unteren Gürtel stehen wohl noch ganz unter dem Einfluß des kompakten Wogenschwalles, der Brandung, und da diese die unteren Partien der zwei dunklen Gürtel natürlich häufiger benetzt als die oberen, so nimmt der Grad der „Zernagung“ der Oberfläche nach oben hin ab. Die den Überzug bildenden Schizophyceen befinden sich im schwarzen Gürtel sichtlich am wohlsten — vielleicht kommen sie im zernagten zu viel unter Wasser. Ob die obere Grenze der beiden dunklen Gürtel dem Maximum der Brandung überhaupt entspricht oder durch deren häufigeres Hinaufreichen bedingt ist, ließe sich wohl nur durch lange dauernde Beobachtung einer bestimmten Stelle bei verschiedenen Windstärken ergründen. Jedenfalls ist es sehr beachtenswert, daß diese obere Grenze fast immer recht scharf ist.

Der graue und der weiße Gürtel liegen wohl nicht mehr im Bereich wenigstens häufigerer Brandung, werden aber ganz sicher in ausgiebigem und natürlich nach oben abnehmendem Maße vom Seewasser bespritzt. Die Bespritzung reicht augenscheinlich für ein kümmerliches Fortkommen der Schizophyceen im grauen Gürtel noch aus, ist aber im weißen dafür nicht mehr genügend, anderseits aber hier selbst für die ausgesprochensten Halophyten unter den Blütenpflanzen, sowie für die Flechten (mit Ausnahme der wenigen halophilen) und für sämtliche Moose zu stark. Darum ist der weiße Gürtel der

¹⁾ Ginzberger, Scogliarenisen, Taf. VII, Fig. 7.

²⁾ Vgl. Ginzberger, Scogliarenisen, Taf. III, Fig. 6: links Land-, rechts Seeseite.

³⁾ Einen für die hier vertretene Auffassung besonders beweiskräftigen Fall bringen die beiden oberen Bilder der Tafel I zur Darstellung. Näheres darüber sagt die Tafelerklärung.

eigentlich vegetationslose¹⁾, der „öde“. Er ist der Grenzgürtel zwischen der zwar meist nicht untergetauchten, aber doch vom Seewasser streng abhängigen Schizophyceenassoziation der drei unteren Gürtel und den eigentlichen Landpflanzengesellschaften, deren unterste freilich auch noch stark durch das windbewegte Seewasser beeinflusst sind; er ist der tote¹⁾ Grenzstreifen zwischen den Lebensräumen Meer und Land, der aber infolge der Beweglichkeit des ersteren über den Meeresspiegel auf die zeitweilig trocken liegenden Felsküsten hinaufgeschoben erscheint.

Es wurde aber (S. 4, unten) angedeutet, daß es im Innern eines Eilandes nicht immer zur Bildung geschlossenen immergrünen Gehölzes kommt, sondern unter Umständen nur zur Entstehung einer Trift. Für beide Pflanzengesellschaften ist natürlich eine nicht zu geringe Größe des Eilandes eine der Vorbedingungen; denn wenn es so klein ist, daß sein innerster, meerfernster Teil noch zu stark unter Spritzwasser- oder gar Brandungswirkung steht, so kann sich im Zentrum natürlich keine dichtere Vegetation einstellen. Aber offenbar ist in allen Fällen für die Frage, welche Pflanzengesellschaft das orographische Zentrum (das ja bei den kleineren und flachgewölbten Eilanden gewöhnlich mit dem geometrischen übereinstimmt) erfüllt, nicht die absolute Größe allein maßgebend, sondern der Umstand, wie weit die Wirkung des Windes und des windbewegten Meerwassers ins Innere des Eilandes vordringt. Und das ist natürlich wieder von der Lage des Eilandes zu größeren und höheren Landmassen abhängig, die einen größeren oder geringeren Windschutz bedingt²⁾.

Es können also zwei Eilande von ungefähr gleichem Umfang und wenig verschiedenen Neigungswinkeln der Hänge doch vermöge ihrer bezüglich Windschutz verschiedenen Lage im Innern eine ganz verschiedene Pflanzengesellschaft tragen. Dies zeigt sich besonders schön bei der Gegenüberstellung der schon erwähnten Eilande Veli Rutenjak und Veli Barjak. Beide haben einen Umfang von etwa 0·5 km und wenig verschiedene Neigungswinkel (12° bis 15° — 3° bis 13°). Ersteres liegt in einer tiefen Bucht zwischen den relativ großen, hohen Inseln Priestap und Mrčara (Westküste der Insel Lagosta), von Mrčara nur 150 m entfernt, und überdies ist gegen die offene See ein kleineres Eiland in geringer Entfernung vorgelagert. Veli Barjak liegt zwar auch nur 200 m von der Nord-

¹⁾ Wobei von den möglicherweise auch hier vorkommenden Bakterien, über die ich keine Beobachtungen gemacht habe, abgesehen wird.

²⁾ Dagegen konnte ich eine Verschiedenheit der Breite der Gürtel und aller damit zusammenhängenden Erscheinungen nach der Himmels- oder Windrichtung als solcher nicht feststellen.

westspitze der Insel Lissa entfernt, aber sonst ganz frei. Während der Mittelteil von Veli Rutenjak eine gut ausgebildete Macchie trägt¹⁾, entwickelt sich im biologischen Zentrum von Veli Barjak (vgl. S. 9, oben), nur eine Trift²⁾, obwohl die Einwanderung von Gehölzen von der Nordwestspitze von Lissa, die deren eine ganze Anzahl beherbergt, genau so gut möglich wäre, bzw. gewesen ist, wie von den Veli Rutenjak benachbarten Inseln auf dieses Eiland³⁾.

Auf den Dalmatien und die Ostküste der Adria überhaupt darstellenden Land- und Seekarten sowie in der dieses Gebiet betreffenden Literatur wird ziemlich allgemein zwischen Insel, Eiland⁴⁾ (Scoglio) und Klippe unterschieden. Die Unterscheidung beruht hauptsächlich auf der Größe und der Bewohntheit oder Wohnbarkeit⁵⁾. Aber der Gebrauch der Gattungsbezeichnungen für dasselbe Landstück schwankt sehr, und namentlich bezeichnet der eine oft als Insel, was der andere Scoglio nennt.

Es will mir nun scheinen, daß die erwähnten biologischen, genauer gesagt pflanzengeographischen Unterschiede, die in der Gürtelbildung zum Ausdruck kommen, wichtig genug und sehr geeignet sind, um darauf eine schärfere und dabei vollkommen natürliche Abgrenzung der genannten Begriffe zu begründen. Wenn die Wirkung des Windes und des windbewegten Seewassers (als Brandung, Spritzwasser, Salzwasserstaub) das Zentrum eines allseits vom Meer umspülten Landstückes nicht erreicht, so daß sich dort (vorausgesetzt, daß nicht menschliche Eingriffe dies verhindert haben) die dem süddalmatinischen Küstenklima entsprechende Klimaxformation, geschlossenes immergrünes Hartlaubgehölz (Macchie oder *Pinus halepensis*-Wald) entwickeln

1) Ginzberger, Scogliensreisen, Taf. VII, Fig. 2.

2) Ginzberger, Scogliensreisen, Taf. III, Fig. 6.

3) Die Meeresarme zwischen jedem der verglichenen Eilande und dem nächsten größeren Landstück sind sehr seicht (weniger als 10 m tief). Als das ganze Land noch höher lag und die Verbindungen zwischen den Eilanden und den Nachbarinseln noch genügend hoch über dem Meeresspiegel standen, wird wohl Gehölz allesamt den heute als Eilande abgeschnürten Teilen bedeckt haben — soweit es die Wind- und Salzwasserwirkung gestattete. Mit dem fortschreitenden Sinken des Landes rückten die gehölzfeindlichen Gürtel immer weiter gegen das Zentrum der Eilande vor und ließen der Macchie nur dort Raum, wo sie der geschützteren Lage wegen eben nicht zu breit waren, bzw. nicht das Zentrum erreichten. Dies war im vorliegenden Beispiel nur bei Veli Rutenjak der Fall, das daher heute noch Gehölz trägt.

4) Das Wort „Eiland“ habe ich im vorstehenden wiederholt in weiterem Sinne für alle kleineren, allseits meerumflossenen Landstücke gebraucht, da mir kein Ausdruck bekannt ist, der die nunmehr genauer zu unterscheidenden drei Arten derartiger Landstücke alle zusammen bezeichnet.

5) Vgl. Ginzberger, Scogliensreisen, S. 279, Anm. 1.

kann, dann spricht man von einer Insel. Erreicht dagegen die erwähnte Wirkung das Zentrum, dann liegt ein Scoglio oder eine Klippe¹⁾ vor; diese beiden unterscheiden sich dadurch, daß ersterer Blütenpflanzen (und Moose) beherbergt, u. zw. entweder nur Halophyten oder außerdem Binnenlandpflanzen der Trift, letztere dagegen nur Schizophyceen (nebst den wenigen anderen mit ihnen vergesellschafteten Thallophyten).

Man kann das eben Gesagte auch so ausdrücken: Reicht ein allseits vom Meer umspültes Landstück mit seinem biologischen Zentrum in den Gehölzgürtel, dann nennen wir es Insel; reicht es nur bis in den Trift- oder gar nur in den Halophyten-Gürtel, dann soll es Scoglio (Eiland im engeren Sinn) heißen, und man könnte da wieder Trift- und Halophyten-Scoglien unterscheiden; reicht es aber nur bis in einen der hellen, oder gar nur einen der dunklen Gürtel, dann wollen wir es Klippe nennen, und man mag wieder helle und dunkle Klippen auseinanderhalten.

Ich glaube, daß dieser biologische Unterschied²⁾ auch für geographische Zwecke brauchbar sein wird.

* * *

Die im vorstehenden mitgeteilten Beobachtungen und Schlußfolgerungen gelten zunächst nur für das Gebiet, in dem ich gearbeitet habe und das in den „Scoglienreisen“ genau bezeichnet ist. Ob und inwieweit sie anderswo gültig sind, müssen Beobachtungen an möglichst verschiedenen Punkten der Erde, namentlich an Meeresküsten mit anderen Verhältnissen in bezug auf Salzgehalt und Gezeiten, lehren³⁾.

Die Literatur ist diesbezüglich sehr spärlich. Daß derlei Gürtel existieren, wird ja verschiedentlich erwähnt⁴⁾, hie und da erscheinen sie auch auf Abbildungen. Von ausführlichen Arbeiten über den Gegenstand ist mir nur die von E. Häyrén „Über die Landvegetation und Flora der Meeresfelsen von Tvärminne. Ein Beitrag zur Erforschung der Bedeutung des Meeres für die Landpflanzen“⁵⁾, bekannt. Ich lege be-

1) Ginzberger, Scoglienreisen, Taf. IV, Fig. 5, Taf. VII, Fig. 3.

2) Es wäre ein Mißverständnis, wollte man aus obigen Ausführungen entnehmen, daß ich der Größe der Landstücke keine genügende Bedeutung beimesse. Über einer gewissen Größe wird jedes allseits meerumflossene Landstück eine Insel und unter einer gewissen Größe jedes eine Klippe sein und so heißen müssen. Aber die Größe ist nicht das allein Ausschlaggebende! Es gibt — in dem Sinn, wie ich hier die Ausdrücke gebrauche — Scoglien, die erheblich größer sind, als manche echten Inseln.

3) Vgl. die weiter unten zitierte Arbeit von Häyrén, S. 102.

4) Z. B. bei G. Beck, Vegetationsverhältnisse der illyrischen Länder, S. 167, wo auch die Rolle der Brandung bei der Entstehung des schwarzen Gürtels angedeutet ist; hier und S. 410 sind auch einzelne, die dunklen Überzüge bildende Pflanzen genannt.

5) Acta soc. pro fauna et flora Fennica, 39., Nr. 1; 1914.

sonderen Wert darauf, festzustellen, daß meine Beobachtungen bereits zu einer Zeit gemacht worden sind, meine Schlußfolgerungen im wesentlichen schon feststanden, als ich von dieser Arbeit noch keine Kenntnis hatte. Auch die übrige Literatur hatte darauf keinen wesentlichen Einfluß, besonders da ich sie erst nachträglich kennen lernte.

Was in dieser Arbeit auseinandergesetzt ist, ist nicht nur ein Teil des Problems: „Einfluß des Meeres auf die Landvegetation“, sondern auch des Kapitels: „Felsüberzüge, Gesteinsvegetation, Lithos“. Darüber sind in den letzten Jahren mehrere die Gebirgsländer Europas betreffende Arbeiten erschienen. Aber ich bin überzeugt, daß auch da ökologisch-pflanzengeographisch Neues zu finden sein wird; und dazu kann — sowohl an Felsküsten, wie im Gebirge — jeder, auch wenn er nicht Algologe ist, beitragen, wenn er unter Berücksichtigung der ökologischen Einzelheiten sammelt.

Erklärung der Tafel I.

Die beiden oberen Bilder stellen einen Teil des Städtchens Comisa (Komiža) dar, das im nördlichen Winkel der in die Westseite der Insel Lissa einschneidenden Bucht liegt, umrahmt von Bergen, die in den tieferen Teilen meist mit Weingärten bedeckt sind (dazwischen zahlreiche aus den zusammengetragenen Steinen errichtete Mauern); die oberen Teile sind meist kahl, die dunklen Flecken Reste der ursprünglichen Vegetationsdecke (Macchie und Strandföhrenwald). Die Aufnahmen sind von der Nordseite der Bucht aus gemacht, u. zw. am 24. Juli 1914 von C. I. Cori.

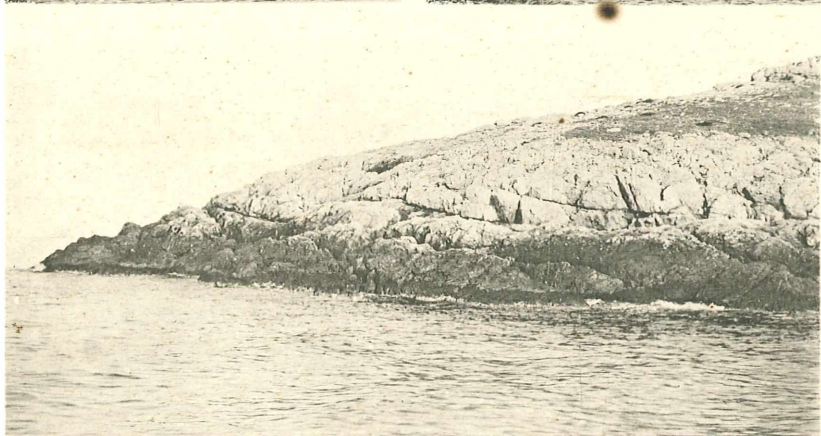
Zu beachten ist in der Mitte jedes Bildes der dunkle, runde Fleck an der dicht am Meeresstrand gelegenen Mauer (der Sardellenkonservenfabrik Mardešić). Er wird von den Schizophyceen *Lyngbya aestuarii* Liebm. var. *flaccida* Rabh. (dominierend), ferner von *Entophysalis granulosa* und *Calothrix scopulorum* gebildet, die einen vorherrschend grauschwarzen Überzug herstellen. — Form und Größe des Fleckes sind bestimmt durch eine eigentümlich gestaltete Brandungswooge, die jedenfalls ihre Form der Interferenz der Wellen in der Bucht von Comisa verdankt und wohl öfter auftritt. Im vorliegenden Fall war am 21. Juli abends ein starker Scirocco (Südostwind) eingetreten, der auch am 22. und 23. wehte und am 24. von einer Tramontana (Nordwind) abgelöst wurde. Die Aufnahme ist, da die ganze Erscheinung ganz zufällig erst am 24. Juli bemerkt worden war, bei abflauendem Winde (toter See) gemacht worden; daher reicht die Brandungswooge auf dem linken Bild (Wellenberg) nicht ganz bis an die Ränder des Fleckes. (Als die Erscheinung entdeckt wurde, war dies noch der Fall; aber bis der photographische Apparat zur Stelle war, hatte der Seegang schon stark nachgelassen.) Das rechte Bild zeigt den Zustand zur Zeit des Wellentals beide Bilder sind sehr rasch nacheinander aufgenommen.

Die Erscheinung zeigt in augenfälliger und unzweideutiger Weise den Zusammenhang zwischen den dunklen Schizophyceen-Überzügen und der Brandung. Der Fall ist deshalb besonders lehrreich: 1. weil infolge der besonderen Form des Fleckes und der Woge an dem Zusammenhang beider nicht gezweifelt werden kann; 2. weil hier von einem Mitwirken der Gezeiten nicht die Rede sein kann.

Das mittlere Bild (aufgenommen am 19. Juli 1914 von C. I. Cori) stellt das nördliche Ende des an der Ostküste der Insel Lissa gelegenen Scoglio Greben, von Nordnordwest gesehen, dar. Neigungswinkel längs der vermessenen Strecke 22°—24°; Boden: unten Felsplatten, weiter oben (etwa von 18 m an) Fels und Grus. Die Gürtelbildung ist sehr gut zu sehen. Der „schwarze“ Gürtel (ein „zernagter“ ist hier nicht deutlich vorhanden) reicht bis 3·5 m landeinwärts, der „weiße“ (ein „grauer“ fehlt hier) bis 9 m, der „Halophyten-gürtel“ bis 13·7 m; dort beginnt die „Trift“, in der *Agropyron litorale* vorherrscht (die kleinen, dunklen Flecken sind *Capparis rupestris*).

Das untere Bild (aufgenommen am 27. Juli 1914 von C. I. Cori) stellt eine Stelle an der Nordseite (Seeseite) des in einer tiefen Bucht zwischen den hohen Inseln Priestap und Mrčara (Westküste der Insel Lagosta) gelegenen „Eilandes“¹⁾ Veli Rutenjak, von Südwest gesehen, dar. An den „weißen“ und „Halophyten“-Gürtel schließen sich nach oben durch den Wind geschorene Strauchbestände an.

¹⁾ In Wirklichkeit ist es nach meiner biologischen Einteilung nicht — wie in den „Scoglireisen“, S. 276 u. a. a. O. steht — ein Scoglio, sondern eine, allerdings sehr kleine, Insel.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichische Botanische Zeitschrift = Plant Systematics and Evolution](#)

Jahr/Year: 1925

Band/Volume: [074](#)

Autor(en)/Author(s): Ginzberger August

Artikel/Article: [Der Einfluß des Meerwassers auf die Gliederung der süddalmatinischen Küstenvegetation. 1-14](#)