

Fig. 2. Längsschnitt durch eine tertiäre Blüte.

- $k_2$  . . . . . Karpiden der sekundären Blüte.  
 $b_3, k_3$  . . . . . Petalen und Karpiden der tertiären Blüte.  
 $V$  . . . . . der Vegetationskegel der Achse.  
 $S$  . . . . . Samenanlagen.

Fig. 3. Querschnitt durch eine Blütenknospe.

- $a_1$  . . . . . Sepalen (von denen zwei fortgelassen sind).  
 $b_1-b_{10}$  . . . . . die 10 Petalen der primären Blüte.  
 $k_1$  . . . . . Fruchtknoten.  
 $b_2, k_2$  . . . . . Petalen und Fruchtknoten der sekundären Blüte.  
 $S$  . . . . . Samenanlagen.

## Die Bedeutung des Unterlichts für die mediterrane Macchia

Von Prof. Dr. Johannes Furlani (Wien).

(Schluß.)<sup>1)</sup>

### 4. Beobachtungen am Meerbusen von Triest.

Die Küste wird hier im wesentlichen vom Flysch eingenommen, der bis hinter Grignano reicht. Dahinter liegt im Norden der Kalk, der von da, wo der Flysch aufhört, bis S. Giovanni del Timavo die Küste bildet, dann folgt westwärts der Friauler Alluvialboden mit der Flachküste. Der Karst tritt hier in weitem Bogen vom Meere zurück. Die Verteilung der Macchienpflanzen am Golf von Triest ist nun folgende. Auf dem kurzen Kalkstücke der Küste stehen zwischen Aurisina und Duino *Quercus ilex*, *Phillyrhea media*, *Myrtus italica*, *Juniperus oxycedrus*, *Smilax aspera*, am schönsten auf dem der Ruine von Duino vorgelagerten scoglio di Dante. Diese Sklerophyllen stehen hier nur unmittelbar am Strande. *Juniperus oxycedrus* steigt wohl etwas höher hinan. Darüber folgt dann Karstheide und Karstwald. — Es fehlt hier der Macchie die weitgehende Verzweigung und die Dichtigkeit des Lichtschirms südlicherer Standorte, worüber später abgehandelt werden wird. *Spartium junceum* tritt auf den Flysch hinaus und findet sich auf demselben auch allenthalben ostwärts, an Abhängen große Bestände bildend. Über 200 m steigt er im allgemeinen nicht hinaus. In dieser Höhe findet sich nun auf dem Flysch an den Abhängen des Terstenik bei Triest in schönem Bestaud *Cistus salvifolius*. Es lösen sich also die mediterranen Sträucher hier in drei Gruppen auf. Die erste Gruppe bewohnt den warmen Kalk am Meeresstrande, die zweite besiedelt den kühleren Flysch, bei gleicher Strahlung von Himmel und See, die dritte geht der Strahlung von der See aus dem Wege, indem sie höhere Lagen besiedelt. In den folgenden Tabellen III und IV sind die Beobachtungen über die klimatischen Verhältnisse an den genannten Standorten zusammengestellt.

<sup>1)</sup> Vgl. „Österr. botan. Zeitschr.“, Jahrg. 1916, Heft 7/9, S. 273—283.

Tabelle III.  
Die Strahlungsverhältnisse am Meerbusen von Triest.  
(Beobachtungen 1911—1913.)

| Wetterlage        | Beobachtungszeit                                | Boden  | Vegetation                   | Vakuum-<br>Thermometer | Wärme-<br>strahlung | Chemische Strahlung |  |                                       |                                  |
|-------------------|---|--------|------------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|--|---------------------------------------|----------------------------------|
|                   |   |        |                              |                        |                     | Grad (°)            | parallel-<br>strahliges Ober-<br>licht | parallel-<br>strahliges<br>Unterlicht | diffuses Ober-<br>und Unterlicht |
| $S_{3-4} B_{0-4}$ | Juli bis<br>August<br>7 h bis<br>8 h v.         | Kalk   | <i>Myrtus-<br/>Phillyrea</i> | 38                     | 19                  | 0·15                | 0·02                                   | 0·29                                  |                                  |
|                   |   |        | Karstheide                   | 34                     | 17                  | 0·15                | —                                      | 0·31                                  |                                  |
|                   |   | Flysch | <i>Spartium</i>              | 38                     | 19                  | 0·15                | 0·02                                   | 0·28                                  |                                  |
|                   |   |        | <i>Cistus</i>                | 34                     | 17                  | 0·15                | —                                      | 0·25                                  |                                  |
|                   | Juli bis<br>August<br>12 h bis<br>1 h n.        | Kalk   | <i>Myrtus-<br/>Phillyrea</i> | 53·5                   | 26                  | 0·75                | 0·02                                   | 0·83                                  |                                  |
|                   |   |        | Karstheide                   | 49·5                   | 27·5                | 0·80                | —                                      | 0·89                                  |                                  |
|                   |   | Flysch | <i>Spartium</i>              | 52·5                   | 26                  | 0·75                | 0·02                                   | 0·81                                  |                                  |
|                   |   |        | <i>Cistus</i>                | 50                     | 25                  | 0·76                | —                                      | 0·79                                  |                                  |
|                   | Juli bis<br>August<br>7 h bis<br>8 h n.         | Kalk   | <i>Myrtus-<br/>Phillyrea</i> | 27                     | 1                   | 0                   | 0                                      | 0·04                                  | 453                              |
|                   |   |        | Karstheide                   | 23                     | 0                   | 0                   | 0                                      | 0·03                                  | 475                              |
|                   |   | Flysch | <i>Spartium</i>              | 26                     | 1                   | 0                   | 0                                      | 0·04                                  | 448                              |
|                   |   |        | <i>Cistus</i>                | 24·5                   | 0                   | 0                   | 0                                      | 0·03                                  | 434                              |
| $S_{3-4} B_{0-5}$ | Dezember<br>bis<br>Jänner<br>8 h bis<br>9 h v.  | Kalk   | <i>Myrtus-<br/>Phillyrea</i> | 7                      | 1·5                 | 0                   | 0                                      | 0·044                                 |                                  |
|                   |   |        | Karstheide                   | 5                      | 0                   | 0                   | 0                                      | 0·044                                 |                                  |
|                   |   | Flysch | <i>Spartium</i>              | 7                      | 1·5                 | 0                   | 0                                      | 0·040                                 |                                  |
|                   |   |        | <i>Cistus</i>                | 5                      | 0                   | 0                   | 0                                      | 0·040                                 |                                  |
|                   | Dezember<br>bis<br>Jänner<br>12 h bis<br>1 h n. | Kalk   | <i>Myrtus-<br/>Phillyrea</i> | 32                     | 25·5                | 0·06                | 0·01                                   | 0·21                                  | 56                               |
|                   |   |        | Karstheide                   | 27                     | 23                  | 0·06                | 0                                      | 0·21                                  | 54                               |
|                   |   | Flysch | <i>Spartium</i>              | 32                     | 25·5                | 0·06                | 0·01                                   | 0·20                                  | 56                               |
|                   |   |        | <i>Cistus</i>                | 28·7                   | 23                  | 0·06                | 0                                      | 0·16                                  | 45                               |
|                   | Dezember<br>bis<br>Jänner<br>3 h bis<br>4 h n.  | Kalk   | <i>Myrtus-<br/>Phillyrea</i> | 12                     | 7·5                 | 0·01                | 0·01                                   | 0·06                                  |                                  |
|                   |   |        | Karstheide                   | 8·5                    | 4                   | 0·01                | 0                                      | 0·06                                  |                                  |
|                   |   | Flysch | <i>Spartium</i>              | 12                     | 7·5                 | 0·01                | 0·01                                   | 0·06                                  |                                  |
|                   |   |        | <i>Cistus</i>                | 8·5                    | 4                   | 0·01                | 0                                      | 0·05                                  |                                  |

Tabelle IV.

Wärme und Feuchtigkeit auf der Nordseite des Meerbusens von  
Triest: Duino—Grignano, St. Croce—Terstenik.

(Beobachtungen 1911—1913.)

A. März—April.

| Bodenart | Standort<br>und<br>Vegetation         | Luftwärme                      |               | Bodenwärme |                      | Luftfeuchtigkeit       |            |  |      |
|----------|---------------------------------------|--------------------------------|---------------|------------|----------------------|------------------------|------------|--|------|
|          |                                       | Schleuder-<br>Thermo-<br>meter | über<br>Boden | Oberfläche | in<br>10 cm<br>Tiefe | in 1·5 m<br>über Boden | über Boden | Bodenfeuchtig-<br>keit in 40 cm<br>Tiefe |      |
|          |                                       | Grad (°)                       |               | Grad (°)   |                      | %                      |            |  |      |
| Kalk     | Duino<br><i>Myrtus-<br/>Phillyrea</i> | a                              | 18            | 20·5       | 23·4                 | 18                     | 30         | 33                                       | 28·4 |
|          |                                       | b                              | 15            | 15·8       | 16·5                 | 17                     | 40         | 44                                       |      |
|          | St. Croce<br>Karstheide<br>und Wald   | a                              | 15·5          | 19·5       | 22                   | 15·5                   | 45         | 48                                       | 40·7 |
|          |                                       | b                              | 13·5          | 14·2       | 14·2                 | 14·5                   | 52         | 61                                       |      |
| Flysch   | Grignano<br><i>Spartium</i>           | a                              | 17            | 19         | 21                   | 17                     | 34         | 40                                       | 46·5 |
|          |                                       | b                              | 15            | 15         | 13                   | 16                     | 40         | 46                                       |      |
|          | Terstenik<br><i>Cistus</i>            | a                              | 15            | 16         | 14·5                 | 10                     | 52         | 55                                       | 60·0 |
|          |                                       | b                              | 12            | 12         | 12                   | 13·5                   | 62         | 65                                       |      |

B. Juni—Juli.

|        |                                       |   |      |      |      |      |    |    |      |
|--------|---------------------------------------|---|------|------|------|------|----|----|------|
| Kalk   | Duino<br><i>Myrtus-<br/>Phillyrea</i> | a | 28·5 | 35   | 39·5 | 37   | 30 | 30 | 11·6 |
|        |                                       | b | 22·4 | 24   | 24·6 | 24·6 | 42 | 42 |      |
|        | St. Croce<br>Karstheide<br>und Wald   | a | 26   | 30   | 32·7 | 29   | 39 | 45 | 21·3 |
|        |                                       | b | 20   | 21   | 22·5 | 23   | 50 | 55 |      |
| Flysch | Grignano<br><i>Spartium</i>           | a | 28·5 | 30   | 29·5 | 27·3 | 32 | 36 | 27·0 |
|        |                                       | b | 19   | 18   | 18   | 19   | 42 | 46 |      |
|        | Terstenik<br><i>Cistus</i>            | a | 26   | 24   | 23   | 21·6 | 39 | 48 | 46·1 |
|        |                                       | b | 18·8 | 17·6 | 17·6 | 18   | 50 | 58 |      |

| Bodenart | Standort<br>und<br>Vegetation | Luftwärme                      |            | Bodenwärme |                   | Luftfeuchtigkeit       |            | Bodenfeuchtig-<br>keit in 40 cm<br>Tiefe |
|----------|-------------------------------|--------------------------------|------------|------------|-------------------|------------------------|------------|--|
|          |                               | Schleuder-<br>Thermo-<br>meter | über Boden | Oberfläche | in 10 cm<br>Tiefe | in 1·5 m<br>über Boden | über Boden |  |
|          |                               | Grad (°)                       |            | Grad (°)   |                   | %                      |            |  |

## C. Oktober—November.

|        |                                       |        |      |      |      |    |      |      |
|--------|---------------------------------------|--------|------|------|------|----|------|------|
| Kalk   | Duino<br><i>Myrtus-<br/>Phillyrea</i> | a 17   | 22   | 27   | 23   | 58 | 62   | 62·5 |
|        |                                       | b 14   | 15   | 15   | 16·4 | 65 | 68   |      |
|        | St. Croce<br>Karstheide<br>und Wald   | a 15   | 16·5 | 18   | 16·3 | 66 | 72   | 66·0 |
|        |                                       | b 12   | 12·7 | 13   | 13·6 | 73 | 79·5 |      |
| Flysch | Grignano<br><i>Spartium</i>           | a 16·5 | 20   | 16   | 14   | 60 | 65   | 73·1 |
|        |                                       | b 14   | 14   | 13   | 13   | 70 | 77   |      |
|        | Terstenik<br><i>Cistus</i>            | a 15   | 14   | 13   | 11   | 70 | 75   | 77 0 |
|        |                                       | b 12   | 12   | 12·5 | 12 5 | 77 | 85   |      |

## D. Jänner—Februar.

|        |                                       |       |     |     |     |    |    |      |
|--------|---------------------------------------|-------|-----|-----|-----|----|----|------|
| Kalk   | Duino<br><i>Myrtus-<br/>Phillyrea</i> | a 7·2 | 12  | 16  | 10  | 45 | 48 | 54·0 |
|        |                                       | b 4   | 3·5 | 4·4 | 5·3 | 56 | 64 |      |
|        | St. Croce<br>Karstheide<br>und Wald   | a 5·5 | 6·8 | 8   | 6·5 | 49 | 53 | 59·2 |
|        |                                       | b 1   | 1·5 | 1   | 1·5 | 60 | 70 |      |
| Flysch | Grignano<br><i>Spartium</i>           | a 7·2 | 9·5 | 12  | 10  | 50 | 54 | 64·5 |
|        |                                       | b 3·5 | 2   | 2   | 2   | 58 | 66 |      |
|        | Terstenik<br><i>Cistus</i>            | a 5·5 | 5·2 | 4 3 | 4·8 | 60 | 70 | 71·9 |
|        |                                       | b 2·5 | 2   | 2   | 2·5 | 70 | 77 |      |

a = 12 h — 2 h nachm.

b = 12 h — 2 h vorm.

Es ist auf dem Standorte der *Myrtus-Phillyrea-Quercus*-Gruppe vor allem die erheblich größere Luft- und Bodenwärme im Winter, da die Temperatur hier nur ausnahmsweise auf den Nullpunkt sinkt, gegenüber dem höher gelegenen Standorte der Karstheide einerseits und dem

Flyschboden anderseits, die das Vorkommen dieser Pflanzen beschränkt. Wurzelsaugung, Transpiration und Assimilation der Blätter sind hier im Winter möglich. Umgekehrt ermöglicht der kühlere und feuchtere Standort auf dem Flyschboden, trotz des Mangels des Lichtschirmes, den *Spartium*- und *Cistus*-Beständen, außer im Frühjahr, auch im Sommer ausgiebiger zu transpirieren und zu assimilieren. Die *Cistus*-Arten haben ja nach v. Guttenberg ein von den Sklerophyllen ganz abweichendes Verhalten, indem ihnen die Sommerruhe fehlt. Der dorsiventrale Blattbau zwingt *Cistus*, wegen des mangelnden Schutzes vor parallelstrahligem Unterlichte durch einen Lichtschirm, sich in eine größere Höhenlage zurückzuziehen. *Spartium* vermag am Strande zu bleiben, indem dieser Strauch im Sommer die Blätter abstößt und dann nur die isolateral gebauten, grünen Achsen verbleiben.

### 5. Die Durchlässigkeit des Lichtschirmes der Macchienhölzer.

v. Wiesner hat gefunden, daß der für die Existenz der Pflanzen erforderliche untere Grenzwert des Lichtgenusses, und zwar der relative wie der absolute Wert, mit der Zunahme der geographischen Breite rasch wächst. Hiedurch erklärt sich die oberwähnte Erscheinung der geringen Dichte des Lichtschirmes der Sklerophyllen bei Duino. Die Verzweigung ist eine geringere, die Äste sind mehr oder weniger steil aufgerichtet, so daß zufolge der auch geringen Belaubung die Durchstrahlung besonders von der See her nicht vermindert wird. *Cistus* mit seinem dorsiventralen Blattbau kann hier nicht bestehen. Während im Zentrum des Verbreitungsgebietes einer Pflanzengemeinschaft sich Elemente mit verschiedenen klimatischen Ansprüchen zusammenschließen, sind sie an den Grenzen ihrer Verbreitung eben deshalb gezwungen, sich zu trennen. —

Hinsichtlich der Durchlässigkeit des Lichtschirmes der Macchienhölzer — die Prüfung wurde mit dem Handinsolator vorgenommen — wurde folgendes beobachtet: Auf Lissa sinkt die Intensität des Oberlichtes bei südlicher Exposition im Sommer in der Macchie auf  $I = \frac{1}{30} - \frac{1}{65}$  des gesamten Oberlichtes, die Intensität des von der See einstrahlenden Unterlichtes auf  $I = \frac{1}{80} - \frac{1}{100}$  der Intensität außerhalb der Macchie.

So werden Stämme und Boden des Macchienbestandes vor zu starker Bestrahlung geschützt. Auf Brioni bei Pola ist der Lichteinlaß ein größerer. Er beträgt hier für das Oberlicht im Minimum  $\frac{1}{37} - \frac{1}{45}$ , für das Unterlicht  $\frac{1}{47} - \frac{1}{60}$ . Am Leme ist der Lichteinlaß im wesentlichen gleich, steigt jedoch gegen das Ende des Kanals, also landeinwärts: für das Oberlicht auf  $\frac{1}{30} - \frac{1}{40}$ , für das Unterlicht auf  $\frac{1}{25} - \frac{1}{35}$ . Auf dem

Seoglio di Dante bei Duno beträgt der Lichteinlaß: Für Oberlicht  $\frac{1}{10} - \frac{1}{15}$ , für Unterlicht  $\frac{1}{4} - \frac{1}{10}$ . Auf dem Festlande bei Aurisina steigt der Einlaß auf  $\frac{1}{5} - \frac{1}{6 \cdot 5}$  für Oberlicht, für Unterlicht auf nicht weniger als  $\frac{1}{3}$ . Die Blätter sind hier insgesamt panphotometrisch. — Es machen sich also die mediterranen Macchiehölzer, auf ihren nördlichsten Standorten durch Öffnung des Lichtschirmes insbesondere die von der Meeresfläche reflektierte Strahlung zunutze.

Der Blätterschirm der Hartlaubhölzer ist ein Regulator der Zufuhr der Strahlung. Im Zentrum des Verbreitungsgebietes schützt er die Pflanzen vor Überhitzung und Austrocknung des Bodens im trockenen Sommer des Mediterranklimas. An den nördlichen Grenzen ihrer Verbreitung, wo die sommerliche Feuchtigkeit eine hinreichende ist, haben die Sklerophyllen die Möglichkeit, durch Öffnung des Schirmes das gesamte zur Verfügung stehende Licht und manche — zufolge ihres Blattbaues im besonderen Maße — das von der Seefläche reflektierte Licht als Wärmequelle im Winter zu benützen. Wie beim Vordringen der Macchie nach dem Norden, so habe ich an alpinen Immergrünen beim Vordringen in größere Seehöhe eine Erhöhung des Lichtgenusses beobachtet. So bildet *Rhododendron ferrugineum* im Bestande mit *Pinus cembra* einen Blätterschirm aus, während es in vollkommen exponierten Lagen, also bei wesentlich höherer Lichtintensität aber geringerer Wärme, nahezu alles Licht einläßt<sup>1)</sup>.

Es hängt also die Zunahme des relativen und absoluten Lichtgenusses mit der Abnahme der Wärme zusammen. Dies gilt sowohl für das Aufsteigen der Pflanzen in höhere Breiten als auch in größere Seehöhen.

## 6. Die Entstehung der nördlichsten Macchieninseln an der Adria.

Die mediterranen Pflanzen am Südfuße der Alpen sind als Reste dieser Küstenflora anzusehen, die in einer wärmeren Periode der Erdgeschichte einen geschlossenen Gürtel um die Alpen an der Adria und ihren Buchten bildete. So drang auch, wie in seinem heutigen Verbreitungszentrum in die Täler am Balkan, der Karstlaubwald damals landeinwärts in die Alpentäler vor und besiedelte im Küstenlande das Görzer Gebiet.

Das Vorkommen von *Quercus Ilex* in einigen Exemplaren am Nordabhang des Mte. Valentin in den Steilwänden gegen Plava hin, das

<sup>1)</sup> Ich behalte es mir vor, hierüber in einer anderen Arbeit ausführlicher zu sprechen.

bis nun nicht berücksichtigt erscheint, beweist, daß der Hartlaubwald auch an der Wasserfläche des Isonzo talauf ging<sup>1)</sup>. In der folgenden kühleren Zeitepoche verblieb vom Hartlaubwalde im nördlichen Küstenlande nur die Macchie an der Küste, die schließlich sich nur noch in Inseln auf Standorten mit südlicher Exposition und vorwiegend auf Kalkboden behaupten konnte. v. Kerner hat angenommen, daß die mediterranen Karstpflanzen und pontischen Steppenpflanzen in einer postglazialen Periode mit trockenen, warmen Sommern in die Alpen eingedrungen seien. v. Beck will die Annahme einer postglazialen Florenverschiebung auf die pontischen Steppenpflanzen, deren Ausbreitung noch heute nach Westen vor sich geht, beschränkt wissen. Er deutet das Vorkommen von mediterranen und Karstpflanzen im Gebiete der Alpen als Relikte, die die letzte Eiszeit an günstigen Stellen überdauert haben. Für die Westalpen steht es jedoch nach Briquet fest, daß die xerothermen Pflanzenkolonien erst postglazialen Ursprungs sind. Mediterrane Pflanzen könnten sich sonst nicht in der Nähe der Endmoränen der letzten Vergletscherung finden. v. Wettstein ist in der Abhandlung über die Höttinger Breccie der Ansicht, daß die Reste der aquilonaren Flora nur eine Eiszeit von geringer Ausdehnung, die keine weitgehende Reduktion der Pflanzenwelt Mitteleuropas mit sich brachte, überdauert haben können. Neuerdings erklärt v. Hayek die Standorte von thermophilen Pflanzen in den Ostalpen innerhalb des Gebietes der Vergletscherung durch postglaziale Einwanderung.

Ich habe oben ausgeführt, daß der Lichteinlaß der Macchienpflanzen im geschlossenen Verbreitungsgebiete (Beobachtungen auf Lissa) ein bedeutend geringerer ist als an der Küste bei Aurisina. Der Lichteinlaß der Macchienpflanzen erreicht hier sein Maximum für das Adriabecken. Unter den gegenwärtig herrschenden klimatischen Verhältnissen erhalten hier die Macchienpflanzen das zum Leben noch hinreichende Minimum an Strahlungs-, bzw. Wärmeenergie. Bei Änderung der klimatischen Bedingungen würde im Falle des Eintretens einer Periode mit größerer Wärme eine stärkere Verzweigung und Belaubung also ein geringerer Lichteinlaß im Macchienbestande und eine Ausbreitung der Insel statthaben. Im gegenteiligen Falle würde aber wohl die Macchieninsel eingehen.

Es können also die nördlichsten Inseln der Hartlaubhölzer eine entschieden kältere Periode als die Jetztzeit, also die letzte Eiszeit nicht überdauert haben. Sie sind wohl ebenso postglazialen Ursprungs wie die vereinzelt Vorkommen von

<sup>1)</sup> *Quercus Ilex* ist hier baumförmig entwickelt und sein Vorkommen auf diesem Standort durch die Reflexion der Strahlung von den Wänden der Felsennischen ermöglicht.

Mediterranpflanzen auf nördlicheren Standorten. Für das Görzer Gebiet gilt ja auch die Behauptung Briquets bezüglich der Westalpen, daß mediterrane und alpine Formen auf engem Raume beisammenstehen. (Z. B. *Quercus Ilex* und *Primula Auricula* auf dem Mte. Valentin.) Die Hartlaubhölzer sind in der postglazialen thermischen Periode im Sinne v. Kerners nach den Alpentälern vorgedrungen und konnten sich in der folgenden, kühleren Jetztzeit nur da erhalten, wo von Wasserflächen oder Felswänden reflektierte Strahlung eine erhöhte Energiezufuhr im Winter, der für sie keine Ruheperiode ist, bot. — Anders liegen die Verhältnisse in Südistrien und südwärts davon. Hier konnten die Hartlaubhölzer durch Öffnung des Blätterschirmes und folglich größeren Strahlungseinlaß als beim jetzigen Klima die Eiszeit überdauern.

Nicht nur floristisch, sondern auch faunistisch bietet Südistrien ein vom nördlichen Küstenlande stark verschiedenes Bild.

Nach Josef Müller betreten wir hier ein ganz anderes, grundverschiedenes Faunengebiet. — Da die Wärmeperiode rasch auf die letzte Eiszeit folgte, wie aus dem engen Ineinandergreifen von mediterranen und alpinen Formen am Südfuße der Alpen hervorgeht, haben auch die Flüsse größere Wassermassen als heute geführt.

Hiedurch erscheinen wiederum die Strahlungsverhältnisse, besonders im Unterlaufe der Flüsse, modifiziert. Es befanden sich in ihrem Inundationsgebiete größere spiegelnde Wasserflächen. So rückten die charakteristischen Macchienhölzer von der Küste der Adria, die sie in geschlossenem Bestande umsäumten, die Ströme entlang an den Fuß der Alpen vor, also auch den Isonzo entlang auf die Görzer Berge. — v. Beck sagt vom Lorbeer, daß er „die Eigentümlichkeit zeige, sich mit Vorliebe erst außerhalb der Macchien, u. zw. an der Grenze der immergrünen Region gegen den sommergrünen Eichenwald, und gern im letzteren horstweise zu entwickeln“. Mit Rücksicht auf den dorsiventralen Bau der Blätter, den großen Unterschied der Blattober- und -unterseite von *Laurus* erscheint dies Verhalten begreiflich. *Laurus* ist, auf Schutz vor parallelstrahligem Unterlicht angewiesen, genötigt, sich hinter den Schirmhölzern oder weiter landeinwärts anzusiedeln.

In der warmen Vorzeit stand hinter der Macchie in der istrischen Halbinsel der Lorbeerwald; auf ihn folgte der sommergrüne Karstwald. Dann nahmen die Wassermassen der Flüsse und später die Wärme ab. Mit dem Ausklingen der postglazialen, thermischen Periode löste sich der geschlossene Macchiengürtel an der nördlichen Adria auf. — Während in der Wärmeperiode die Macchie Kalk und Flysch am Meerbusen von Triest besiedelt hatte, verschwanden

vom kälteren Flysch die an eine Winterruhe nicht anpassungsfähigen Hölzer. Auf dem Flysch verblieben Frühjahrs- und sommertätige Formen, wie *Spartium* und *Cistus*. *Cistus* hinwiederum konnte sich nach dem Eingehen der Schattenhölzer an der Küste, zufolge des von unten her einwirkenden, reflektierten Sonnenlichts, in tieferer Lage am Strande nicht mehr halten und blieb in der höheren Lage auf dem Terstenik erhalten. — Von der besagten istrischen Lorbeerwaldzone konnte sich nur ein größerer Bestand im Winkel von Lovrana—Abbazia erhalten, wo er einerseits unter günstigen Wärmeverhältnissen steht, anderseits sich genug landeinwärts, vor parallelstrahligem Unterlicht geschützt, befindet. Die kälteresistenten Elemente des immergrünen Laubwaldes sind aber im Karste stehen geblieben und zeigen seine ehemalige Verbreitung an. Im Schatten des sommergrünen Pannowitzer Forstes bei Görz fanden im Wechsel der Zeiten *Ilex aquifolium* und *Ruscus aculeatus*<sup>1)</sup> neuen Schutz. Dieser zieht trotz des isolateralen Baues der Phyllokladien schattige Standorte vor. Im Karste ist *Ruscus* überall am Eingang von Höhlen, wo er auch heute noch genügend Schatten und Feuchtigkeit findet, stehen geblieben. In Abbazia bildet er wieder und hier in seiner ursprünglichen Gesellschaft, im Lorbeerwald, einen starken Bestand.

### 7. Schlußbetrachtungen.

Es ist auseinandergesetzt worden, daß die Hartlaubhölzer sich an der Küste zufolge der Strahlungsverhältnisse daselbst zur Macchienformation zusammenschließen. Der Blätterschirm der Macchienhölzer ist ein Regulator des Lichteinlasses. Während im Zentrum des Verbreitungsgebietes der Sklerophyllen der Lichteinlaß besonders des Unterlichtes, ein sehr geringer ist, sind die nördlichsten Macchieninseln an der Adria auf eine möglichst intensive Bestrahlung durch Öffnung des Lichtschirmes und Einlaß des direkten sowie des von der Seefläche reflektierten Sonnenlichtes angewiesen. Außer der hiedurch bedingten südlichen Exposition bedürfen die Sklerophyllen auf ihren nördlichsten Standorten im allgemeinen auch des Kalkbodens. Die Formen ohne Sommerruhe wie *Spartium* und *Cistus* besiedeln jedoch auch am Meerbusen von Triest noch den Flysch. Da hier die Schirmbäume mit den an das Unterlicht angepaßten isolateral gebauten Blättern fehlen, fehlt *Cistus* mit seinen dorsiventralen Blättern an der Küste und besiedelt nur die höhere Lage auf dem Terstenik. Weil die Sklerophyllen am Meerbusen

<sup>1)</sup> *Ruscus aculeatus* kommt hier in so großer Menge vor, daß die Sprosse ganz allgemein als Besenmaterial in Görz verwendet wurden. In der einschlägigen pflanzengeographischen Literatur ist dieses Vorkommen von *Ruscus* in der Gesellschaft mitteleuropäischer Bäume wenig berücksichtigt.

von Triest des größtmöglichen Lichtgenusses unter den heutigen klimatischen Bedingungen bedürfen, können sie eine kältere Periode der Erdgeschichte als die Jetztzeit, im nördlichen Küstenlande nicht überdauert haben, können also nur postglazialen Ursprunges sein. In Südstrien können die Macchienhölzer bereits durch Öffnung des Lichtschirmes kältere Winter als die jetzigen vertragen.

Während das dorsiventrale Blatt an die Bestrahlung durch Ober- oder Vorderlicht angepaßt ist, kommen isolateral gebaute Blätter durch allseitige Beleuchtung vor allem durch Unterlicht zustande. Pflanzen mit grauer bis weißer Blattunterseite besiedeln vorwiegend Standorte mit Unterlicht. So stehen an Ufern Weiden, Erlen, *Populus alba*, *Hippophaë rhamnoides* u. a. Im Gebirge, wo die Pflanze auch stärkeres Unterlicht genießt, treten *Salix*-Arten wieder auf. *Adenostyles alliariae* hat über offenem Kalkboden weiße Blattunterseiten, über bewachsenem Boden vergrünen sie. *Sorbus aria* bewohnt nach meinen Beobachtungen auch mit Vorliebe Standorte mit Vorder- bis Unterlicht.

Von den Tamaricaceen, mit ihren grauen, schuppenförmigen Blättern ist *Tamarix* Bewohnerin des Meeresstrandes, während *Myricaria* Fluß- und Seeufer des Gebirges besiedelt. — *Salix*, *Populus alba*, *Sorbus aria* zeigen nach Heinricher „Anfänge isolateraler Ausbildung der Blätter“. Die biologische Bedeutung dieser Erscheinung ist nach meinen Ausführungen als Anpassung an das Unterlicht zu erklären. — Von Interesse wäre eine Untersuchung der Lichtverhältnisse in der Mangroveformation. Nach Holtermann zeigen deren Pflanzen bilateralen bis isolateralen Blattbau. Bei vielen Mangrovepflanzen ist nun das Wassergewebe, das als Kühler gegen die Wärmestrahlung betrachtet werden kann, auf beiden Seiten der Blätter, oberseits oft 2- bis 3schichtig, unterseits 1schichtig entwickelt.

#### Literaturnachweis.

- Battandier, Quelques mots sur les causes de la localisation des espèces. (Bull. soc. bot. de France 1887.)  
 G. v. Beck, Die Vegetationsverhältnisse der illyrischen Länder, Leipzig 1901.  
 — — —, Vegetationsstudien in den Ostalpen I. (Sitzber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien, 1907.)  
 — — —, Über die Bedeutung der Karstflora in der Entwicklung der Flora der Ostalpen. (Resultats du Congrès bot., 1905.)  
 J. Briquet, Le développement des flores dans les Alpes occidentales avec aperçu sur les Alpes en général. (Actes Congrès botan., 1905.)  
 Dufour, Sur la réflexion de la chaleur solaire. (Société Vaudoise, Lausanne 1876.)  
 J. Furlani, Das Lichtklima im österreichischen Küstenlande. (Denkschr. d. k. Akad. d. Wiss., Wien 1916; math. nat. Kl. 93. Bd.)  
 Grisebach, Die Vegetation der Erde I. Leipzig, 1884.

- H. v. Guttenberg, Anatom.-physiol. Untersuchungen über das immergrüne Laubblatt der Mediterranflora. (Engler, Jahrb. 1907.)
- Haberlandt, Physiolog. Pflanzenanatomie. (Leipzig, 1904.)
- A. v. Hayek, Die xerothermen Pflanzenrelikte in den Ostalpen. (Verh. zoolog. bot. Ges., Wien, 1908.)
- —, Die postglazialen Klimaschwankungen in den Ostalpen vom bot. Standpunkt. (Postglazial. Klimaveränderungen, Stockholm, 1910.)
- E. Heinricher, Über isolateralen Blattbau. (Pringsh. Jahrb., Bd. 15.)
- K. Holtermann, Der Einfluß des Klimas auf den Bau der Pflanzengewebe. (Leipzig, Engelmann, 1907.)
- v. Kerner, Die Abhängigkeit der Pflanzengestalt von Klima und Boden. (Festschr. z. Ehr. d. 43. Vers. d. N. u. Ä., Innsbr., 1869.)
- J. R. Lorenz, Die physikalischen Verhältnisse und die Verteilung der Organismen im Quarner Golfe. (Wien, 1863.)
- R. Marloth, Das Kapland. (Jena, 1908.)
- —, Die Schutzmittel der Pflanzen gegen übermäßige Insolation. (Ber. d. d. bot. Ges. 1909.)
- J. Müller, Zur Zoogeographie und Entwicklungsgeschichte der Fauna der österr. Küstenländer. (Verh. d. VIII. intern. Zool. Kongr. in Graz, Fischer, 1912.)
- Ramann, Bodenkunde. (Berlin, 1911.)
- v. Wettstein, Die fossile Flora der Höttinger Breccie. (Denkschr. d. k. Akad. d. Wiss., Wien, 1892.)
- v. Wiesner, Der Lichtgenuß der Pflanzen. (Leipzig, Engelmann, 1907.)
- —, Weitere Studien über die Lichtlage der Blätter und über den Lichtgenuß der Pflanzen. (Sitzber. d. k. Akad. d. Wiss., Wien, math.-nat. Kl., 1911.)

## Flechten, von Dr. Ginzberger auf Kreta gesammelt.

Von Prof. Dr. J. Steiner (Wien).

Die hier aufgezählten Flechten wurden mit Ausnahme zweier Arten von Dr. Ginzberger im Jahre 1914 auf Kreta gesammelt, u. zw. teils auf dessen Südküste, bei Tybaki-Klima — im Texte bezeichnet mit S K — teils auf seiner Nordküste, bei Knossos — bezeichnet mit N K. — Das Substrat der Funde von der Nordküste ist durchaus Kalk oder wenigstens kalkreich, von der Südküste ein feinkörniger Quarzsandstein, der nur stellenweise Kalk enthält. Die bei Tybaki-Klima gesammelten Flechten sind daher vorherrschend Kieselpflanzen. Die Literaturangaben wurden nur bei denjenigen Arten gemacht, welche nicht schon in meiner Abhandlung in den Verhandlungen der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft, Wien, Jahrg. 1917, über die auf der Wiener Universitätsreise (1911) gesammelten Flechten genannt sind.

*Buellia* (*Eub.*) *myriocarpa* (D. C.) Mudd. var. *virens* Stur. Thallus tenuis, frustulose vel irregulariter verruciforme et interrupte areolatus, non distincte determinatus subluride pallidus, madefactus luride virens, reagentibus solitis non coloratus. Apothecia et sporae ut in pl. typica. Pycnides frustra quaesitae S K.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1916

Band/Volume: [066](#)

Autor(en)/Author(s): Furlani Johannes

Artikel/Article: [Die Bedeutung des Unterlichts für die mediterrane Macchia. 366-376](#)