

## QUANTITATIV-BIOSOZIOLOGISCHE UNTERSUCHUNG DER ARTHROPODENWELT UNGARISCHER SANDGEBIETE

Von

DR. J. BALOGH u. DR. I. LOKSA.

---

(Aus dem Ung. Biol. Forschungsinstitut, Tihany a. Balaton und dem Systematischen Zoologischen Institut der Peter-Pázmány Universität, Budapest).

Mit 6 Textabbildungen sowie 8 Tabellen im Text und

1<sup>1</sup> Tabellenbeilage.

(Eingegangen am 15. November 1947).

Vorliegende Studie berichtet in ausserordentlich gedrängter Form über die Untersuchungen, die wir während des Jahres 1945 auf einem nördlich von Budapest gelegenen Sandgebiete durchführten. Diesen Untersuchungen voraufgehend arbeiteten wir mehrere Jahre hindurch sowohl in diesem wie in anderen Sandgebieten des Landes. Die Methodik und die Überlegungen, die bei vorliegender Untersuchung verwirklicht wurden, gestalteten sich im Laufe dieser vorhergehenden Forschungen. Wir sind uns im Klaren, dass die nachstehenden Methoden und Ergebnisse in vielen Hinsichten als primitiv zu gelten haben, doch mussten — wie bei jeder bahnbrechenden Arbeit so auch hier — fast unüberbrückbare methodische Schwierigkeiten überwunden werden.

Wir waren bestrebt, bei unserer Arbeit das gesamte einschlägige Schrifttum zu berücksichtigen, die meisten Ideen haben wir dennoch aus den grundlegenden Werken von P. PALMGREN und E. DU RIETZ geschöpft. Die eingehende monographische Veröffentlichung unserer Untersuchungen würde einen Umfang von mehreren Bogen und die Mitteilung zahlreicher Graphikone und Tabellen erheischen, was aber unser den augenblicklichen wirtschaftlichen Verhältnissen unmöglich ist. Deshalb berichten wir in Nachstehenden nur referatmässig kurz über unsere Untersuchungen. Wir hoffen, dass diese auferzwungene Gedrängtheit nicht zum Nachteile der Besprechungen gereicht.



## METHODIK.

*Untersuchungsgebiet.* Unsere Untersuchungen führten wir nördlich von Budapest an der Südgrenze der Gemeinde Szigetmonostor auf der Insel Szentendre durch. Das Untersuchungsgebiet war ein von Kulturinflüssen freier Sandrasen, auf dem *Festuca vaginata*- und *Festuca sulcata*-Assoziation einander oft abwechselten. Die verfügbare relativ geringe Zeit und die minuziöse Geländearbeit zwangen uns bei dieser Gelegenheit lediglich in der *Festuca vaginata*-Assoziation zu arbeiten. Nach den Aufnahmen von DR. JOHANN ZSOLT können die hiesigen *Festuca vaginata*-Assoziationen in dreierlei Facies eingeordnet werden: in dem einen ist als Faciesbildner typisch *Thymus serpyllum* L., in dem anderen *Ephedra distachya* L., in dem dritten *Fumana vulgaris* SPACH., wogegen die beiden anderen Arten gegenseitig in den Hintergrund treten. Von den dreien wählten wir die *Fumanafacies*, weil diese nach der Artenzahl-Arealkurve die einheitlichste ist. Für die tiersoziologischen Aufnahmen bezeichneten wir unter der Anleitung von DR. ZSOLT darin die Aufnahmegebiete. Die Exkursionen nahmen wir von April bis Oktober an jedem Monatsanfang vor, insgesamt also 7mal.

*Probefläche.* Die Grundaufnahmen führten wir auf 2x2-m-Quadraten wie folgt durch. Die 2x2-m-Fläche teilten wir zunächst in 4 Quadrate von je 1x1 m, sodann diese in solche von 50x50 cm und schliesslich diese von je 25x25 cm. Die ursprüngliche Probefläche wurde auf diese Weise in 64 Quadrate von je 25x25 cm geteilt. Die Erfahrung lehrte nämlich, dass die 25x25-cm-Fläche für das okulare Absuchen am besten geeignet ist. Das Abstecken der Quadrate nahmen wir auf die Weise vor, dass wir ein obiger Einteilung entsprechendes Bindfadennetz unmittelbar über dem Boden ausspannten. Die Einzelquadrate bezeichneten wir von einer Ecke ausgehend horizontal mit Ziffern, vertikal mit Buchstaben wie beim Schachspiel, so dass die Lage jedes 25x25-cm-Quadrates durch je eine Ziffer und einen Buchstaben gekennzeichnet ist. Alle in den Einzelquadraten gefundenen Arthropoden wurden mittels Leonhardt-Pinzette gesammelt, einzeln in einem Alkoholgläschen untergebracht und letzteres mit einem Aufklebestreifen, auf den Ziffer und Buchstabe des betreffenden Quadrates ersichtlich war, versehen.

*Quadratbandmethode.* Beim okularen Absuchen konnten springende und fliegende Insekten meistens nicht eingesammelt werden. Von diesen waren zufolge ihrer Grösse und Häufigkeit die Orthopteren die



wichtigsten, so dass zum Sammeln derselben einer von uns beiden ein neues Verfahren: die Quadratbandmethode ersann. Deren eingehende Beschreibung findet sich an anderer Stelle (s. BALOGH 1947), hier sei sie nur kurz berührt. Die Quadratbandmethode ist ein Übergang zwischen Linientaxierung und Quadratmethode. Bei solchen Aufnahmen wird ein Quadratband von 10x1 m angewandt, das im einzelnen aus 10 Quadraten von je 1x1 m besteht. Auch dieses Gebiet wurde mittels Bindfadenabsteckung bezeichnet. Nach dem Ausspannen des Bindfadennetzes verliessen wir die Probenfläche auf 10—20 Minuten, damit die durch die Absteckungsbewegungen verscheuchten Orthopteren zurückkehren, sodann durchsuchten wir die Quadrate einzeln und notierten die Anzahl der aus ihnen hervorspringenden Orthopteren. Dieses Zählen wiederholten wir 3—5mal, so dass wir schliesslich Dichtigkeitsdaten von 30—50 qm hatten. Erfahrungsgemäss war die dermaszen festgestellte Heuschreckendichte sehr genau. Mittels dieser Methode war indessen die spezifische Zugehörigkeit nicht zu ermitteln, weil die aus den Quadraten hervorspringenden Tiere nicht immer erkennbar waren. Die prozentuale Zusammensetzung musste daher abgesondert festgestellt werden, so dass wir auf dem Untersuchungsgebiete ohne Rücksicht auf dessen Grösse eine grössere Anzahl (50—100) Orthopteren sammelten und diese genau bestimmten. Das so erhaltene Ergebnis rechneten wir sodann auf Grund der mittels der Quadratbandmethode erzielten Dichtigkeitsdaten auf die Flächeneinheit um.

*Auswertung der Aufnahmen.* Das Material der im Gelände durchgeführten Aufnahmen umfasste die in 64 Aufnahmefeldern von je 25x25 cm gefangenen, separiert aufbewahrten Tiere, ausserdem die in den Quadratbändern gezählten und schliesslich die zwecks Feststellung der prozentualen Zusammensetzung gesammelten Orthopteren. Über die Auswertung der beiden letzteren Gruppen war bereits oben die Rede, diejenige der Aufnahmequadrate nahmen wir folgendermassen vor. Auf einem Papierbogen zeichneten wir ein der Ziffern- und Buchstabenbezeichnung der Aufnahmefelder entsprechendes Quadratnetz und schrieben die gesammelten Arthropoden nach deren Bestimmung nebst der Fundzahl in die entsprechenden Quadrate ein. Auf diese Weise erhielten wir eine den auf dem Gebiete beobachteten Verhältnissen völlig entsprechende Arten- und Individuenliste, denn die Grundquadrate kamen auch auf dem Bogen auf ihre ursprünglichen Plätze. Vier einander berührende Grundquadrate ergaben also gemeinsam den Arten- und Individuumbestand der ursprünglichen Quadrate 50x50 cm,



4 solche aber den der ursprünglichen Quadrate 1x1 m. Auf diese Weise vermochten wir aus den 64 Grundquadraten den Geländeverhältnissen entsprechend jedwelche Quadratgrösse zu konstruieren. Unser Verfahren stimmte demnach im Wesen mit der Quadratnetzmethod der pflanzensoziologischen Schule von Uppsala überein (E. DU RIETZ, p. 220—23).

### *Biosozilogische Charakteristika.*

*Bedeutung der Charakteristika.* Zur Analyse der Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften bedarf es sog. Hilfsbegriffe, biozönotischer Begriffe oder Charakteristika. Letzteren Terminus empfiehlt P. PALMGREN (PALMGREN 1930 p. 111) der sich mit dem Problem der Charakteristika in der angeführten Arbeit eingehend beschäftigt. In der Pflanzensoziologie gibt es ziemlich eindeutig angewandte Charakteristika, in der Tiersoziologie dagegen werden diese Fachausdrücke von den einzelnen Verfassern in vielerlei Deutung gebraucht. Deshalb ist es unvermeidlich, dass wir die von uns angewandten Charakteristika nachstehend unmissverständlich definieren. Eine der dringlichsten Aufgaben der Tiersoziologie ist es nämlich, in bezug auf die Untersuchungsmethoden und Charakteristika zu einer Einheitlichkeit zu gelangen, denn solange dies nicht der Fall ist, sind die Ergebnisse der verschiedenen Verfasser miteinander nicht vergleichbar. Die von uns benutzten Charakteristika decken sich dem Wesen nach mit den entsprechenden Begriffen P. PALMGRENS (PALMGREN, 1930. p. 119), die möglichst nach pflanzensoziologischem Muster entwickelt wurden.

*Charakteristika der absoluten Massenentwicklung.* Wie aus dem Programme H. v. POSTS (POST, 1867) hervorgeht, ist es eines der Hauptziele der Biosoziologie, die Lebensgemeinschaften bildenden Pflanzen- und Tierarten auf irgendeine Flächeneinheit bezogen festzustellen. Die auf eine Flächeneinheit entfallende Individuenzahl irgendeiner Art nennen wir Abundanz, das Gesamtgewicht der auf die Flächen entfallenden Individuen Produktion. Letztere kann man in Lebendgewicht oder in lufttrockenem Zustande angeben. Bei Ermittlung beider Werte ist zwecks Erzielung eines tunlichst genauen Ergebnisses möglichst das Material mehrerer Aufnahmequadrate zu berücksichtigen. Die Aufnahmen müssen natürlich aus einer homogenen Lebensgemeinschaft und aus ein und derselben Zeit stammen, denn Inhomogenität und oft plötzlich auftretende Aspektveränderungen vermögen leicht den Wert der beiden Daten zu verfälschen. Aus dem Gesagten



folgt, dass beide Werte Funktionen der Zeit sind, d. h. in der Vegetationsperiode nur zu einem einzigen Zeitpunkte Gültigkeit haben. Auf Grund des Vorstehenden können die beiden Begriffe wie folgt definiert werden:

1. Die Abundanz (absolute Individuenzahl) ist der Ausdruck für die zum Zeitpunkte der Untersuchung auffindbare Anzahl von Exemplaren irgendeiner Art der Lebensgemeinschaft auf deren bestimmter Flächeneinheit. Bezeichnung: A.

2. Die Produktion (absolutes Gewicht) drückt unter genau denselben Bedingungen das lebende oder lufttrockene Gesamtgewicht des betreffenden Biozönosenmitgliedes aus. Bezeichnung: P.

Selbstredend können diese Werte nicht allein mit bezug auf eine Art, sondern auch für andere Kategorien angegeben werden. Diese können systematische oder von anderem Gesichtspunkte aus festgestellte Kategorien sein, obgleich das erstere in vielen Fällen künstlich und vom biosoziologischen Standpunkte aus nichtssagend sein mag. Man kann z. B. Abundanz und Produktion der einzigen Spinnenart der untersuchten *Festuca vaginata-Fumana vulgaris-Cladonia foliacea-magyarica*-Soziation angeben: der *Lycosa cursor*, kann aber auch angeben die gemeinsamen beiden obigen Werte der Spinnen der gleichen Lebensgemeinschaft.

*Charakteristika der relativen Menge.* Die hierhin gehörenden Charakteristika geben gegenüber den vorhergehenden — wie auch der Name besagt — das *gegenseitige Verhältnis* der Arten, der systematischen oder von anderen Gesichtspunkten aus festgestellten Kategorien an. Hier ist also die Kenntnis der Flächeneinheit nicht wichtig, denn diese Verhältnisse lassen sich auch unabhängig davon ermitteln. Dieser Umstand hat die Bedeutung, dass zur Feststellung der relativen Charakteristika auch eine weitaus einfachere Aufnahmemethode ausreicht, und dieses Werte sind auch in Biozönosen ermittelbar, die wir wegen unüberwindlicher methodischer Schwierigkeiten auf eine Flächeneinheit bezogen heute noch nicht zu analysieren vermögen. So kann man z. B. diese Werte bezogen auch auf die mit dem Insektennetz gesammelten Arthropoden der Feldschicht oder auf die mit dem Klopfapparat gefangenen Tiere der Laubkronenschicht feststellen. Die Einteilungsgrundlage kann auch hier eine zweifache sein: die Individuenzahl und das Gesamtgewicht der Individuen. Die beiden Definitionen sind die folgenden:

1. Die Dominanz (relative Individuenzahl) gibt die prozentuale Beteiligung der Individuenzahl irgendeines Biozönosenmitgliedes zur



Zeit der Untersuchung an der Individuenzahl sämtlicher dort auffindbaren Arten an. Bezeichnung: D.

2. Die Gravitas oder Gewichtsdominanz (relatives Gewicht) ist der Ausdruck für die prozentuale Beteiligung des Gesamtgewichtes der zu irgendeiner Art der Biozönose gehörenden Individuen am Gesamtgewicht der Individuen aller dort auffindbaren Arten. Bezeichnung: G.

Natürlich sind die Werte dieser beiden Charakteristika umso niedriger je mehr systematische oder sonstige Kategorien bei ihren Berechnungen in Betracht gezogen werden. Um beim vorhergehenden Beispiele zu bleiben: der D- und G-Wert von *Lycosa cursor* sind im Vergleich mit sämtlichen Spinnen höher als im Vergleich mit sämtlichen Arthropoden, im Vergleich mit letzterem Werte wieder höher als im Vergleich mit dem gesamten Bestande der Zoozönose usw. Vom bio-soziologischen Gesichtspunkte aus ist ihre Berechnung auf systematischer Grundlage in vielen Fällen eine künstliche. Der ideale Fall ist der, wenn man die D- und G-Werte einzelner Arten oder der einzelnen elementaren Lebensformen in der Relation zu irgendeiner Lebensformengruppe angibt.

*Die Konstanzgrade als Charakteristika.* Der Konstanzbegriff wird von der Biosoziologie in mehrerlei Sinnen gebraucht. Mit der Frage hat sich LÜDI (1928 p. 60-61) eingehend beschäftigt. Er unterscheidet dreierlei Konstanzabstufungen:

1. Die Konstanz innerhalb eines Lokalbestandes = Bestandskonstanz,

2. die Konstanz innerhalb mehrerer Lokalbestände = lokale Konstanz,

3. die Konstanz der über ein weites Gebiet verteilten Lokalbestände einer Assoziation = generelle oder regionale Konstanz,

Der von uns unten angewandte Konstanzbegriff entspricht der Bestandskonstanz, denn in dieser Hinsicht, teilen wir durchaus die Ansicht DU RIETZ' (s. DU RIETZ, 1932 p. 141—185). Das Wesentliche unseres Gedankenganges ist in der kürzlich erschienenen Arbeit eines von uns beiden niedergelegt (BALOGH, 1946. p. 7). Unsere Definition ist die folgende:

Die Konstanz gibt an, in wieviel Prozenten der Quadrate angegebener Grösse des Quadratnetzes irgendeine Art zu finden ist.

Absolut konstant ist die Art, die in sämtlichen Quadraten bestimmter Grösse des Quadratnetzes vorkommt, deren Konstanz also 100% ist. Bezeichnung: C.



Je nach dem, worauf die Konstanz bezogen wird, können sich sehr vielerlei Abstufungen der Bestandskonstanz ergeben. Es kann die Rede sein von der Konstanz der Art, irgendeiner systematischen oder anderen Kategorie, schliesslich der Lebensform oder Lebensformengruppe, auch kann man sie ausdrücken mit bezug auf unterschiedliche Quadratgrössen. Letztere sind beim Konstanzwert natürlich stets anzugeben.

#### ANALYSE DER UNTERSUCHTEN PHYTOZONOSE.

Die phytosoziologische Erforschung des Untersuchungsgebietes wurde von DR. JOHANN ZSOLT durchgeführt. Unserer Zielsetzung gemäss arbeitete er nicht allein nach den in Ungarn üblichen qualitativen und schätzungsquantitativen Methoden, er nahm vielmehr von den Aufnahmequadraten 10x10 cm ausgehend das Material zahlreicher Netzquadrate auf; ausserdem besorgte er bei einigen Gelegenheiten die Gewichtsanalyse des Materials von 1 qm umfassenden Aufnahmeflächen. Für die Überlassung eines Teiles seines sehr interessanten Materials für die Veröffentlichung sind wir ihm ausserordentlich dankbar.

Wie aus Tabelle I. hervorgeht, erreichen bei der Konstanzquadratgrösse von 10x10 cm 4 Arten: *Fumana vulgaris*, *Festuca vaginata*, *Cladonia foliacea* und *Cladonia magyrica* bereits sehr hohe Konstanzwerte, bei der Quadratgrösse von 20x20 cm aber werden sie alle absolut konstant. Nach unserer Ansicht ist es am wichtigsten: diese 4 Arten überragen in bezug auf den G-Wert bei weitem die übrigen Arten der Liste, denn sie betragen 86.1 Gewichtsprozente des ganzen Bestandes. Unseres Erachtens ist der gemeinsame hohe Stand von C- und G-Wert das wichtigste Gepräge einer Lebensgemeinschaft, und solche Arten sind für die Kennzeichnung derselben die geeignetsten. Bei den übrigen Arten des Bestandes bleibt der eine oder der andere Wert stets niedrig. *Koeleria glauca* erreicht bei hohem G-Wert auch in der grössten Quadratgrösse den unbedeutenden C-Wert von 25%, wogegen *Kochia laniflora*, *Holosteum umbellatum*, *Draba verna*, *Medicago* bei unausdrückbar geringem G-Wert die absolute Konstanz erreichen. Eine einzige Art: *Carex nitida* hat unter den konstant werdenden Arten den noch nennenswerten G-Wert von 1.4%. Alle übrigen Arten kommen unseres Erachtens als soziologische Charaktere in der Kennzeichnung des Bestandes nicht in Betracht.



TABELLE I.

*Festuca vaginata*-*Fumana vulgaris*-*Cladonia foliacea*-*magyarica*-Soziation.  
Szigetmonostor, April 1946 (Dr. J. Zsolt).

| Lebens-<br>form | Species                                     | Fr  | P<br>g/m <sup>2</sup> | G<br>(%) | C<br>Q=<br>100 | C<br>Q=<br>25 | C<br>Q=<br>9 | C<br>Q=<br>4 |
|-----------------|---------------------------------------------|-----|-----------------------|----------|----------------|---------------|--------------|--------------|
| Ch              | Feldschicht:                                |     |                       |          |                |               |              |              |
|                 | <i>Fumana vulgaris</i> Spach                | V   | 84,6                  | 16,1     | 83             | 100           | 100          | 100          |
| H               | <i>Thymus serpyllum</i> L.                  | I   | 7,4                   | 1,4      | 3              | 8             | 11           | 25           |
|                 | <i>Festuca vaginata</i> W. et K.            | V   | 293,3                 | 56,1     | 95             | 100           | 100          | 100          |
|                 | <i>Koeleria glauca</i> (Schk.) D. C.        | I   | 53,5                  | 10,2     | 2              | 8             | 11           | 25           |
|                 | <i>Euphorbia Segueriana</i> Necker          | I   | 1,8                   | —        | 1              | 4             | 11           | 25           |
|                 | <i>Alyssum montanum</i> L. Gmelini<br>Jord. | I   | 1,3                   | —        | 6              | 16            | 22           | 50           |
|                 | <i>Minuartia setacea</i> (Fuill.) Hayn      | I   | 1,0                   | —        | 9              | 32            | 44           | 100          |
| G               | <i>Carex nitida</i> Host.                   | II  | 7,6                   | 1,4      | 22             | 64            | 100          | 100          |
| Th              | <i>Kochia laniflora</i> (Gmel.) Borb.       | III | 0,1                   | —        | 47             | 92            | 100          | 100          |
|                 | <i>Holosteum umbellatum</i> L.              | III |                       | —        | 29             | 60            | 88           | 100          |
|                 | <i>Cerastium semidecandrum</i> L.           | I   |                       | —        | 10             | 32            | 44           | 50           |
|                 | <i>Arenaria serpyllifolia</i> L.            | I   |                       | —        | 1              | 4             | 11           | 25           |
|                 | <i>Draba verna</i> L.                       | I   |                       | —        | 16             | 48            | 88           | 100          |
|                 | <i>Medicago minima</i> (L.) Desr.           | I   |                       | —        | 12             | 44            | 66           | 100          |
|                 | <i>Polygonum arenarium</i> W. et K.         | I   |                       | —        | 4              | 12            | 22           | 50           |
| BCh             | Bodenschicht:                               |     |                       |          |                |               |              |              |
|                 | <i>Barbula convoluta</i> Hedw.              | III | 0,1                   | —        | 45             | 80            | 100          | 100          |
|                 | <i>Cladonia foliacea</i> (Huds.)            | V   | 58,4                  | 11,1     | 97             | 100           | 100          | 100          |
| LCh             | <i>Cladonia magyarica</i> Vain.             | V   | 14,7                  | 2,8      | 91             | 100           | 100          | 100          |



Die Konstanzwerte der letzten Kolonne besitzen auch sonst keine erhebliche Bedeutung, denn die Zahl der untersuchten Konstanzquadrate ( $Q = 4$ ) ist zu gering, als dass das aus ihnen errechnete Konstanzprozent oberhalb der Fehlergrenze läge. Möglicherweise würde ein Teil der hier vorkommenden Arten absoluter Konstanz im Falle einer grösseren Anzahl von Konstanzquadraten unterhalb der 100%-igen Konstanz zurückfallen.

Das Konstanzgerüst des Bestandes im Koordinatensystem dargestellt zeigt eine Abweichung gegenüber der DU RIETZschen Konstanzkurve. In unserem Falle steigt nämlich — wenigstens bis zur Quadratgrösse 1 qm — die Anzahl der konstanten Arten dauernd. Dies kann auf zweierlei Weise erklärt werden. Nach der ersten und wahrscheinlicheren Erklärung befindet sich die Quadratgrösse unterhalb des Konstanzminimalareals, mit dessen Vergrößerung ist die endgültige Anzahl der konstanten Arten früher oder später dennoch erreichbar. Die andere Erklärung wäre, dass das von DU RIETZ u. Mitarb. in den schwedischen Pflanzengesellschaften festgestellte Konstanzgesetz in unserem Falle keine Gültigkeit besässe. Wir selbst halten die erste Erklärung für die wahrscheinlichere, zur endgültigen Entscheidung der Frage bedarf es indessen noch weiterer Aufnahmen.

Zu ausserordentlich interessanten Ergebnissen gelangt man, wenn die Lebensformen der in den Aufnahmen vorkommenden Arten untersucht werden. Fertigt man auf übliche Weise, d. h. auf Grund der prozentualen Verteilung der Arten ein sog. ökologisches Spektrum an, dann überholt die Th-Gruppe mit einer Beteiligung von 38.8% alle anderen Lebensformengruppen. Somit gerät gerade diejenige Lebensformengruppe an die Spitze, die hinsichtlich des G-Wertes die untergeordnetste Rolle spielt und in welcher keine einzige Art vorkommt, die bei kleiner Quadratgrösse, also frühzeitig zu absoluter Konstanz gelangt! Stellt man aber auf Grund der G-Werte ein ökologisches Spektrum her, bringt also die G-Werte der Lebensformen zur Darstellung, dann betragen Ch, H- und LCh gemeinsam 97.7% aller Lebensformen, d. h. es gelangen diejenigen Lebensformen an die Spitze, in die die Bestandsarten hohen G- und C-Wertes gehören. Das Gegenseitigkeitsverhältnis der beiden ökologischen Spektren wird durch ein Graphikon (Abb. 1) dargestellt.

Die Gesamtproduktion des Bestandes sind 522.8 g/qm, was einen Ertrag von 52.28 q/ha entspricht. Die P-Werte der einzelnen Arten



sind der Tabelle unmittelbar zu entnehmen. Es überrascht, welcher hohen P-Wert die beiden *Cladonia*-Arten in Vergleich mit den meisten Arten der Feldschicht repräsentieren.

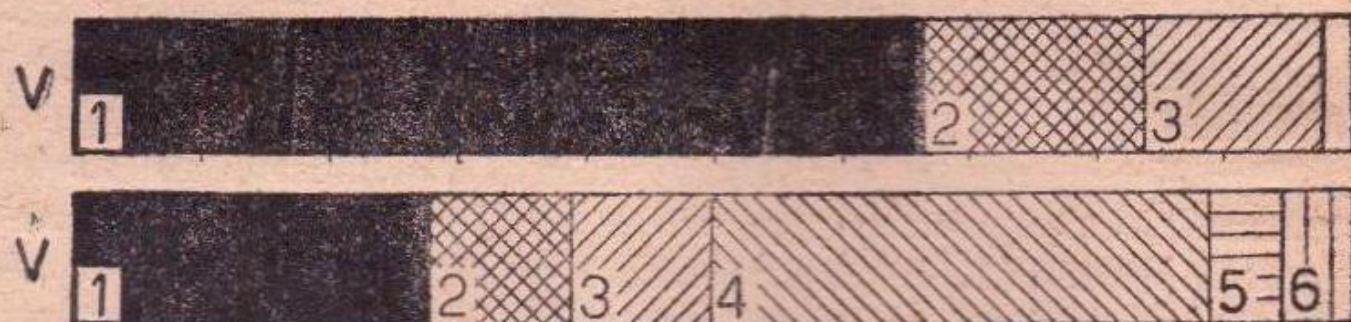


Abb. 1.

Ökologische Spektren der *Festuca vaginata*-*Fumana vulgaris*-*Cladonia foliacea magyarica*-Soziation. In der oberen Säule ist G/%, in der unteren Species/% dargestellt. 1 = Hemikryptophyte, 2 = Chamaephyte, 3 = Lichenochamaephyte, 4 = Therophyte, 5 = Geophyte, 6 = Bryochamaephyte, V = Monat Mai. Eingehende Erklärung im Text.

Die Analyse der untersuchten Phytozönose kann wie folgt zusammengefasst werden:

1. Vier Arten, nämlich *Fumana vulgaris*, *Festuca vaginata*, *Cladonia foliacea* und *Cladonia magyarica* werden bei sehr kleiner Quadratgröße (0,01–0,02 qm) absolut konstant.

2. Der G-Wert obiger 4 Arten ist sehr hoch, gemeinsam beträgt er 86,4%, also rund 9/10 aller Arten.

3. Die G-Werte der Lebensformen Ch, H und LCh betragen gemeinsam 97,7%, wogegen der G-Wert der Th-Lebensform völlig bedeutungslos ist. Das auf Grund der prozentualen Beteiligung der Arten errechnete ökologische Spektrum ergibt dem gegenüber das Vordringen der Th-Lebensform, also einer vom Gesichtspunkte des G-Wertes aus untergeordneten Gruppe in den Vordergrund. Diese letztere, von den ungarischen Pflanzensoziologen weit und breit angewandte Charakterisierungsmethode ist also irreführend, weil sie das Wesentliche nicht zum Ausdruck bringt.

Der untersuchte Bestand kann auf Grund obiger Darlegungen *Fumana vulgaris*-*Festuca vaginata*-*Cladonia foliacea*-*magyarica*-Soziation benannt werden.

#### ANALYSE DER ORTHOPTERENBEVÖLKERUNG.

Wir führten die quantitative Aufnahme der Orthopteren des Gebietes nach der Quadratnetzmethod durch. Anlässlich der Aufnahme



im April wurde auf dem Gebiete keine einzige Orthoptere gefunden, im Mai dagegen erschienen die Larven bereits in Massen. Der auf Orthopteren bezogene A-Wert beträgt 15.6/qm, der Orthopterenbestand pro Hektar war also 156.000 Stück. Die beobachteten Individuen waren alle sehr junge Larven, die deshalb nicht bestimmbar waren. Dem Wesen der Quadratnetzmethode entsprechend vermochten wir weder in diesem Monate noch in den darauf folgenden Monaten auf die Orthopterenbevölkerung bezügliche Minimiarealuntersuchungen und Konstanzbestimmungen zu bewerkstelligen.

Der A-Wert der Aufnahme im Juni mit 13.5/qm war daher noch sehr hoch. Alle beobachteten Tiere waren Larven, also unbestimmbar.

Im Juli fiel der A-Wert auf 9/qm zurück. Die gefangenen Tiere waren geflügelt, jedoch noch immer junge Formen (die Aufnahmen erfolgten stets in den ersten Tagen des Monats), so dass wir die Analyse der Orthopterenbevölkerung auch in diesem Monate noch nicht vornehmen konnten.

Im August fingen wir bei beträchtlichen Sturz des A-Wertes lauter entwickelte Tiere.

TABELLE II.

Analyse der Orthopterenbevölkerung im August.

| Species                                            | Durchschnittliche Individuengewicht in mg | A Expl./ha | P g/ha | D     | G     |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------|--------|-------|-------|
| <i>Gomphocerus antennatus</i> Fieb.                | ♀ = 110<br>♂ = 42                         | 6500       | 450,1  | 27,33 | 18,93 |
| <i>Calliptamus italicus</i> L.                     | ♀ = 311<br>♂ = 160                        | 2888       | 716,5  | 14,81 | 25,30 |
| <i>Dociostaurus crucigerus brevicollis</i> Eversm. | ♀ = 167<br>♂ = 62                         | 8425       | 1103,5 | 43,20 | 38,97 |
| <i>Oedaleus nigrofasciatus</i> De Geer             | ♀ = 405<br>♂ = —                          | 722        | 292,4  | 3,70  | 10,31 |
| <i>Omocestus haemorrhoidalis</i> Charp.            | ♀ = 170<br>♂ = —                          | 481        | 81,7   | 2,46  | 2,89  |
| <i>Metrioptera montana</i> Koll.                   | ♀ = 220<br>♂ = —                          | 240        | 52,8   | 1,22  | 1,87  |
| <i>Chortippus declivus</i> Fisch.                  | ♀ = 200<br>♂ = —                          | 240        | 48,0   | 1,22  | 1,69  |
|                                                    |                                           | 19496      | 2745,0 | 99,94 | 99,96 |



Nach Tabelle II. steht eine Art: *Doclostaurus crucigerus brevicollis* hinsichtlich aller 4 Charakteristika an erster Stelle. Zwei weitere Arten: *Gomphocerus antennatus* und *Calliptamus italicus* kommen gleichfalls mit hohen Werten vor; in bezug der A- und D-Werte steht erstere vor der letzteren, hinsichtlich des P- und G-Wertes umgekehrt. Diese 3 Arten betragen gemeinsam nach dem D-Werte 85.54%, nach dem G-Werte 83.20% des ganzen Bestandes, zusammen bedeuten sie also einen A- bzw. G-Wertbestand von rund 9/10. Wie man sah, war auch der G-Wert der untersuchten Pflanzengesellschaft der gleiche.

Von den übrigen Arten der Orthopterenbevölkerung war lediglich der G-Wert von *Oedipoda nigrofasciatus* nennenswert, doch ist der D-Wert dieser Art unbedeutend, da es sich hier um eine solche mit grösserem Körper und geringer Individuenzahl handelt.

TABELLE III.

Analyse der Orthopterenbevölkerung im September.

| Species                                            | Durchschnittliches Individuengewicht in mg | A<br>Expl./ha | P<br>g/ha | D     | G     |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------|-----------|-------|-------|
| <i>Gomphocerus antennatus</i> Fieb.                | ♀ = 110<br>♂ = 42                          | 5402          | 524,7     | 64,91 | 42,55 |
| <i>Calliptamus italicus</i> L.                     | ♀ = 311<br>♂ = 160                         | 1169          | 297,0     | 14,05 | 24,08 |
| <i>Oedipoda coerulescens</i> L.                    | ♀ = 340<br>♂ = 150                         | 730           | 217,4     | 8,77  | 17,63 |
| <i>Acrotylus insubricus</i> Scop.                  | ♀ = 273<br>♂ = 174                         | 584           | 116,0     | 7,01  | 9,40  |
| <i>Doclostaurus crucigerus brevicollis</i> Eversm. | ♀ = 167<br>♂ = 62                          | 292           | 48,7      | 3,50  | 3,94  |
| <i>Chortippus declivus</i> Fisch.                  | ♀ = 200<br>♂ = —                           | 146           | 29,2      | 1,75  | 2,36  |
|                                                    |                                            | 8325          | 1235,0    | 99,97 | 99,96 |

Also auch im Monate September steht hinsichtlich der Charakteristika eine Art: *Gomphocerus antennatus* an der Spitze. Weitere 2 Arten: *Calliptamus italicus* und *Oedipoda coerulescens* kommen gleichfalls mit hohen D- und G-Werten vor. Da indessen beide relativ grosse,



schwere Tiere sind, ist ihr G-Wert höher als der D-Wert. Zusammen betragen diese 3 Arten hinsichtlich des D-Wertes 87.71%, in bezug auf dem G-Wert 84.26% des ganzen Tierbestandes. Also kommen auch im September wie im August und wie im Falle der Pflanzen einige Arten mit hohen D- und G-Werten fast 9/10 des gesamten Bestandes gleich. Die übrigen Arten sind hinsichtlich der Charakteristika von untergeordneter Bedeutung. Die führende Art in August: *Dociostaurus crucigerus brevicollis* tritt im Vergleich mit den obigen 3 Arten völlig in den Hintergrund, und als neues Element erscheint *Acrotylus insubricus*, die führende Form der Orthopterenbevölkerung.

Untersucht man die absoluten Charakteristika, also die A- und P-Werte, so lässt sich feststellen, dass deren Werte im Vergleich mit denen des vorigen Monates bei den meisten Arten geringer werden. Am grössten ist die Verminderung bei *Dociostaurus*, wo der A-Wert von 8425 auf 292, der P-Wert von 1103.5 auf 48.7 zurückfiel. Der A- und P-Wert von *Calliptamus* fiel auf die Hälfte des vorigen Monates wegen diese Werte von *Gomphocerus* eine verhältnismässig geringere Abnahme erfuhren. Eine Steigerung der A- und P-Werte erfolgte bei keiner einzigen Art. Die hohen D- und G-Werte von *Gomphocerus* kamen also zufolge Wertreduktion der übrigen Arten, vom Standpunkte von *Gomphocerus* aus auf passivem Wege zustande. Die Gesamtproduktion der Orthopterenbevölkerung fiel im Vergleich mit August von 2830.9 g/ha auf 1233.0 g/ha, also auf mehr als die Hälfte zurück.

TABELLE IV.

Analyse der Orthopterenbevölkerung im Oktober.

| Species                             | Durchschnittliches Individuengewicht in mg | A Expl./ha | P g/ha | D     | G     |
|-------------------------------------|--------------------------------------------|------------|--------|-------|-------|
| <i>Acrotylus insubricus</i> Scop.   | ♀ = 273<br>♂ = 174                         | 1904       | 390,1  | 53,33 | 60,46 |
| <i>Gomphocerus antennatus</i> Fieb. | ♀ = 110<br>♂ = —                           | 1509       | 143,9  | 36,66 | 22,30 |
| <i>Calliptamus italicus</i> L.      | ♀ = 311<br>♂ = —                           | 357        | 111,2  | 10,00 | 17,23 |
|                                     |                                            | 3570       | 645,2  | 99,99 | 99,99 |



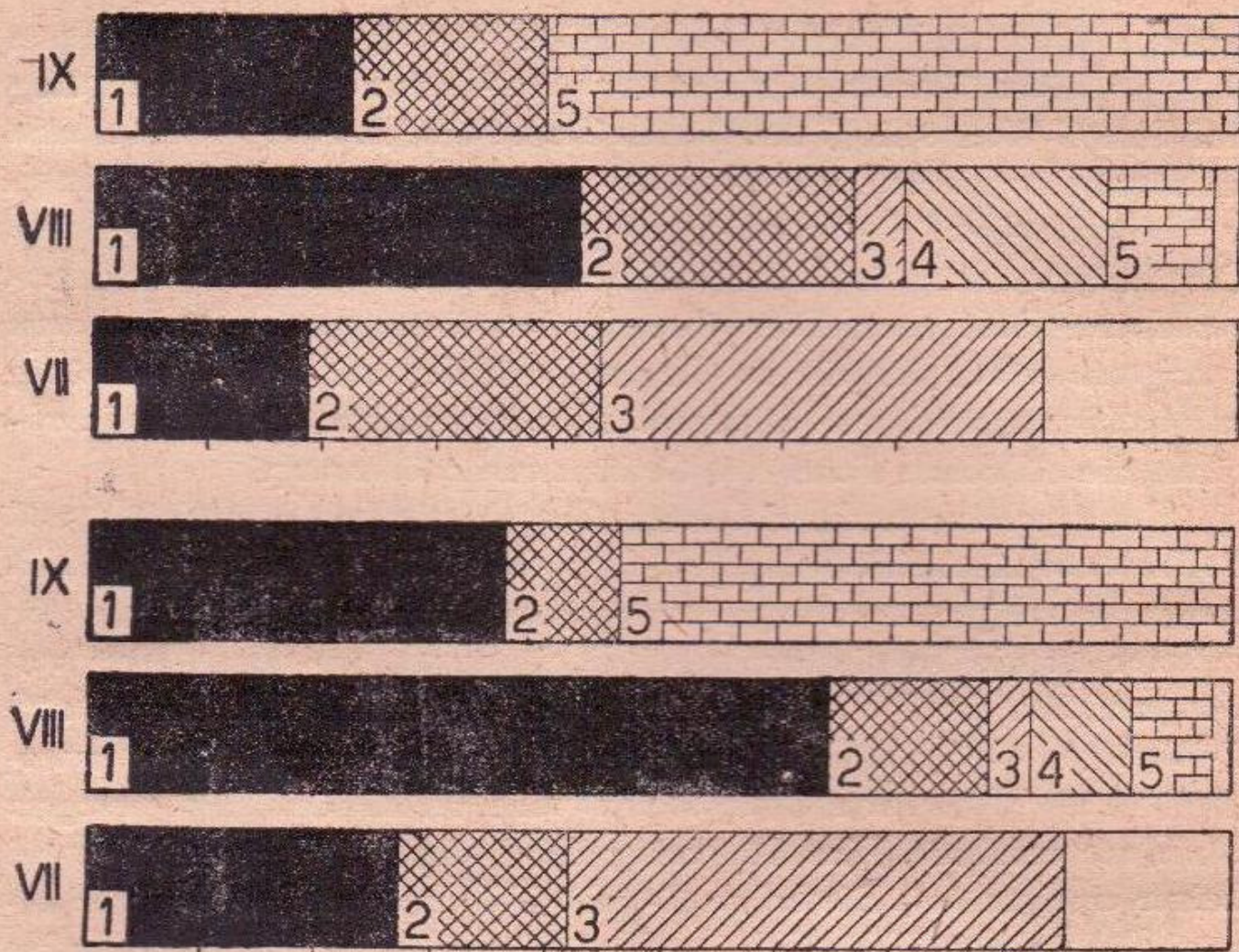


Abb. 2.

Prozentuale Aspekte am Sommerende der *Gomphocerus antennatus*—*Calliptamus italicus*—*Dociostaurus crucigerus brevicollis*—*Acrotylus insubricus*—*Sociatio* part. VII, VIII, IX = die Monate Juli, August, September. 1 = *Gomphocerus antennatus*, 2 = *Calliptamus italicus*, 3 = *Dociostaurus crucigerus brevicollis*, 4 = *Oedipoda coerulescens*, 5 = *Acrotylus insubricus*. Die oberen 3 Säulen stellen die G-Werte, die 3 unteren die A-Werte dar.

Die Orthopterenbevölkerung ging im Monate Oktober auf 3 Arten zurück. Die Arten mit geringem D- und G-Werten sind vollständig verschwunden und hinsichtlich Charakteristika gelangte *Acrotylus insubricus* an die erste Stelle. Die Abnahme der A- und P-Werte der beiden anderen Arten hält weiter an, wogegen die von *Acrotylus* auf mehr als das 3fache des vorigen Monates zunehmen. In bezug auf D- und G-Wert stellt gleichfalls *Acrotylus* an der Spitze. Diese Werte kamen indessen nicht allein zufolge Rückganges der entsprechenden Werte der beiden anderen Arten zustande, sondern zufolge tatsächlicher Individuenzahl- und Gewichtszunahme, also auf aktivem Wege. (Tab. IV.).



Es ist wahrscheinlich, dass die *Acrotylus* aus anderen Biozönosen immigrativ in den Bestand gerieten, denn bei den vorhergehenden beiden Aufsammlungen gelang es uns nicht ihrer Larven habhaft zu werden. Ähnlich den beiden vorigen Monaten gibt es auch hier eine Art mit hohem D- und G-Wert: *Acrotylus*, die führende Bestandsart im Oktober. Mit den bereits früher gesehenen hohen Werten kommen *Gomphocerus* und *Calliptamus* vor, wogegen die mit geringeren Charakteristiken auftretenden Arten — wie oben erwähnt — vollständig verschwinden.

Die Orthopterenbevölkerung des Gebietes kann auf Grund der sich auf 3 Monate stützenden Analyse wie folgt gekennzeichnet werden:

1. Zwei Arten: *Gomphocerus antennatus* und *Calliptamus italicus* kommen in allen 3 Monaten mit relativ hohen D- und G-Werten vor.

Diese Arten überstehen die Aspektveränderungen der Bevölkerung, ohne dass in ihren erwähnten Werten eine Abnahme einträte. Ihr Vorhandensein ist also unabhängig vom Aspekt kennzeichnend für den Bestand.

2. In jedem Monate gibt es eine Art, die in bezug auf den D- und G-Wert die hinter ihr folgenden Arten sprunghaft übertrifft. Dieses Überspringen hält indessen nur einen Monat an, sodann fallen die erwähnten Werte stark zurück, und eine andere Art übernimmt diese Rolle. Diese Arten sind also typische aspektbezeichnende Arten.

3. Die Gesamtproduktion des Bestandes fiel in jedem Monate etwa auf die Hälfte der des vorigen Monates. Das im Oktober beobachtete monatliche Orthopterengesamtgewicht beträgt also rund  $\frac{1}{4}$  des vom August.

4. Der Gewichtsverlust entsteht z. T. mit dem plötzlichen Verschwinden der aspektbezeichnenden Arten, z. a. T. ist er durch die gleichmässige Verminderung des Bestandes erklärbar. Die Zunahme der D- und G-Werte beobachteten wir bei einer einzigen Gelegenheit im Falle von *Acrotylus*; sie war vermutlich durch Einwanderung aus einer anderen Biozönose verursacht.

Der untersuchte Bestand kann nach obigem *Gomphocerus anten-*



*natus-Calliptamus italicus-Dociostaurus crucigerus brevicollis-Acrotylus insubricus*-Soziatio part. genannt werden.<sup>1</sup>

Diese partielle Soziation hat

a) in der Mitte des Sommers einen *Dociostaurus crucigerus brevicollis-Gomphocerus antennatus-Calliptamus italicus*-Aspekt,

b) zu Sommersende einen *Gomphocerus antennatus-Calliptamus italicus-Oedipoda coerulescens*-Aspekt und

c) zu Herbstanfang einen *Acrotylus insubricus-Gomphocerus antennatus-Calliptamus italicus*-Aspekt.

#### ANALYSE DER HETEROPTERENBEVÖLKERUNG.

Die Analyse der Heteropteren führten wir auf einer Fläche von 2x2 m auf die im methodischen Teil geschilderten Weise durch. Den grössten Teil des Bestandes bildeten 2 Arten: *Odontoscelis dorsalis* FABR. und *Macroplax Preyssleri* FIEB. Zu diesen kam im April noch *Pionosomus opacellus* HORV. Die Gewichte der beiden ersten Arten stellten wir fest, aber die der übrigen, eine völlig untergeordnete Rolle spielenden Arten blieb uns unbekannt, weshalb wir auch die G-Werte der Arten nicht berechnen konnten. (S. Tabelle V. und Abb. 3).

Wie bereits gesagt, betragen *Odontoscelis*, *Macroplax* und *Pionosomus* den grössten Teil, rund 9/10 des Heteropterenbestandes; letztere Art tritt indessen bei einer einzigen Gelegenheit, im April auf und verschwindet dann vollständig. Hiervon abgesehen kommen die beiden Arten mit hohen A- und D-Werten vor, ohne dass unter ihnen eine neue, aspektbildende Art erschiene. Eine einzige Ausnahme bildet der Monat April, in dem *Pionosomus* mit einem D-Werte von 35.8% zusammen mit den beiden anderen Arten einen besonderen Aspekt bildet.

Die A-Werte sind im Vergleich mit den Orthopteren erheblich höher, da die Abundanz und das Körpergewicht nach unserer Erfahrung sich fast stest in gegensätzlicher Richtung hin ändern; die

<sup>1</sup> Die Bezeichnung Soziatio part. (partialis) wenden wir bei Benennung der einzelnen Teilbiozönosen an. Aus methodischen Gründen, aber auch auf Grund anderer Überlegungen erachteten wir es als richtig, die einzelnen systematischen Gruppen für sich zu analysieren. Obgleich diese Gliederung künstlich zu sein scheint, hat sie dennoch einige Berichtigung, weil ein grosser Teil der systematischen Gruppen eine mehr oder minder einheitliche Lebensformengruppe ist. Um aber diese Teilergebnisse den auf die ganze Biozönose bezüglichen Ergebnissen gegenüberzustellen, bennanten wir die so ausgewählten Gruppen gegenüber der ganzen Soziation „partielle Soziation“. Wir glauben, diese Benennung drückt das Wesen gut aus.



P-Werte bleiben aber auch ohne dem wesentlich unterhalb der P-Werte der über hohe A- und D-Werte verfügenden Orthopteren.

Die C-Werte erreichen bei der Quadratgrösse von 1 qm — von einer einzigen Ausnahme abgesehen — bei beiden Arten die 100, erreichen sie oder kommen ihr nahe manchmal sogar bei einer Quadratgrösse von 50x50 cm.

TABELLE V.

Analyse der Heteropterenbevölkerung.

| Monat | A<br>Expl./ ha | P<br>g/ha | D<br>% | C<br>25×25 cm<br>(Q = 64) | C<br>50×50 cm<br>Q = 16) | C<br>1×1 m<br>(Q = 4) |     |
|-------|----------------|-----------|--------|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----|
| X     | O              | 42,500    | 155,1  | 73,9                      | 17,1                     | 62,5                  | 100 |
|       | M              | 5,000     | 5,5    | 8,7                       | 3,1                      | 12,5                  | 50  |
| IX    | O              | 60,000    | 219,0  | 75,0                      | 28,1                     | 87,5                  | 100 |
|       | M              | 15,000    | 16,5   | 18,7                      | 9,5                      | 37,5                  | 100 |
| VIII  | O              | 20,000    | 73,0   | 23,5                      | 10,9                     | 31,3                  | 100 |
|       | M              | 65,000    | 71,5   | 76,4                      | 28,1                     | 81,2                  | 100 |
| VII   | O              | 82,500    | 301,1  | 67,5                      | 21,8                     | 62,5                  | 100 |
|       | M              | 35,000    | 38,5   | 28,5                      | 18,7                     | 62,5                  | 100 |
| VI    | O              | 80,000    | 292,0  | 51,6                      | 20,3                     | 50,0                  | 100 |
|       | M              | 62,500    | 68,7   | 40,3                      | 26,5                     | 68,7                  | 100 |
| V     | O              | 32,500    | 118,6  | 16,2                      | 18,7                     | 68,7                  | 100 |
|       | M              | 192,500   | 156,7  | 71,2                      | 62,5                     | 100,0                 | 100 |
| IV    | O              | 90,000    | 328,5  | 33,9                      | 43,7                     | 100,0                 | 100 |
|       | M              | 42,500    | 46,7   | 16,9                      | 23,4                     | 62,5                  | 100 |
|       |                |           |        |                           |                          |                       |     |

(O = *Odontoscelis*, M = *Macroplax*).

Im A-Werte der beiden Arten lässt sich eine stufenweise Ab- oder Zunahme nicht nachweisen, beide Werte fluktuieren regellos. Der



gemeinsame Wert beider Arten nimmt indessen von Frühling bis Herbst gradatim ab. Der gemeinsame A-Wert im Mai ist der doppelte des im August und fast der 4 fache des im Oktober.

Nachstehend teilen wir die A- und D-Werte der übrigen Bestandsarten mit geringen Charakteristika nach Monaten geordnet, auf 1 ha berechnet mit. Die C-Werte sind selbst auf 1 qm äusserst gering, also nichtssagend, weshalb wir sie unberücksichtigt lassen.

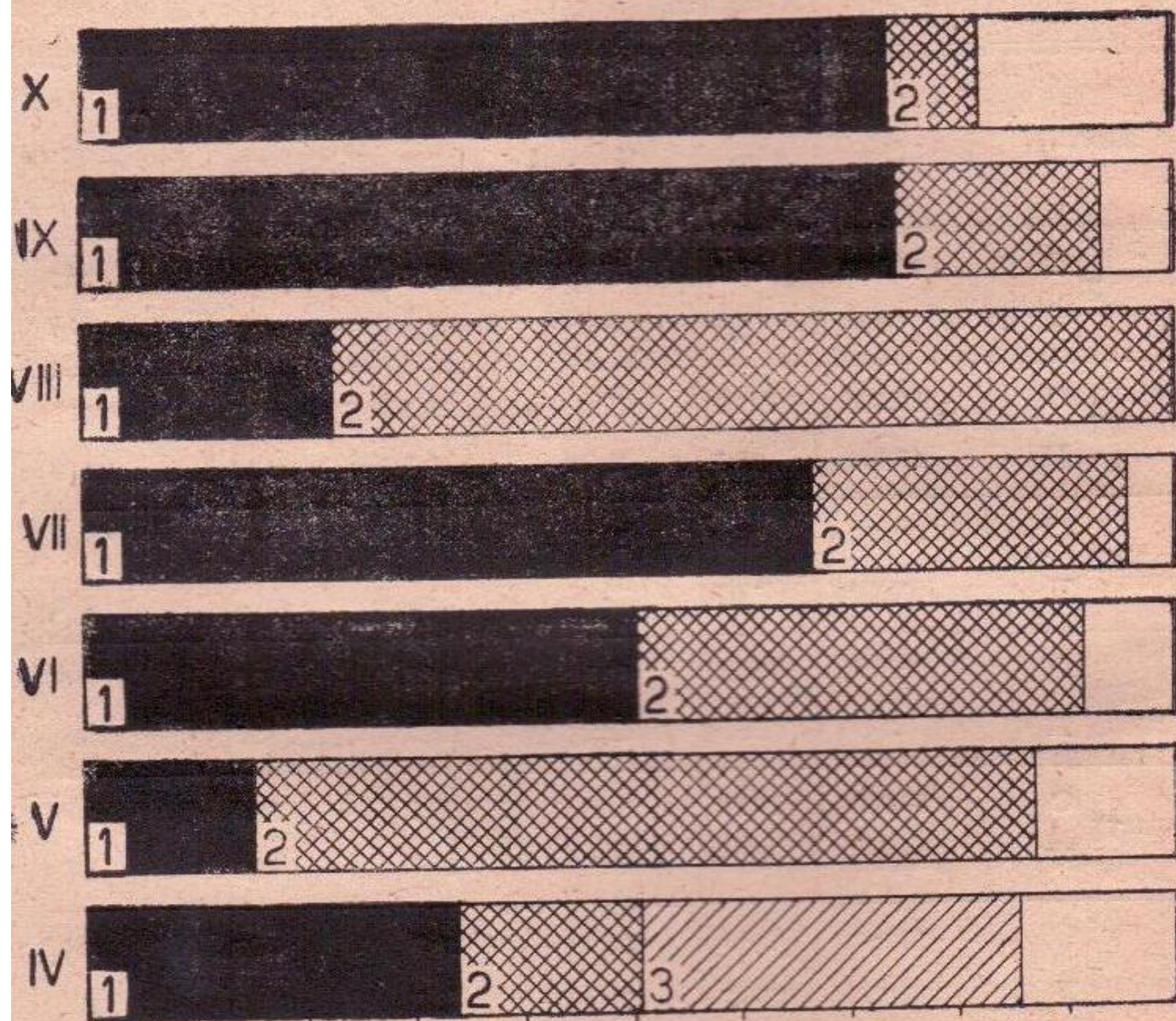


Abb. 5.

Prozentuale Darstellung der dominanten Arten der *Odontoscelis dorsalis*-*Macroplax Preyssleri*-*Pionosomus opacellus*-*Sociatio* part. IV—IX = Monate von April bis Oktober, 1 = *Odontoscelis dorsalis*, 2 = *Macroplax Preyssleri*, 3 = *Pionosomus opacellus*.

*Phymodera nodicollis* (BRUM.) VI: A = 2500, D = 1.6%. — *Cydnus flavicoris* FABR. V: A = 7500, D = 3.2%. — *Menaccarus arenicola*



SCHOLTZ X: A = 2500, D = 4.3%. — *Sciocoris deltocephalus* FIEB. IV: A = 7500, D = 2.8%, VII: A = 2500, D = 2.0%, IX: A = 2500, D = 3.1. — *Sciocoris cursitans* (FABR.) V: A = 2500, D = 1.6%. — *Spathocera laticornis* SCHILL. VI: A = 5000, D = 3.2%, VII: A = 2500, D = 1.0%. — *Dicranocephalus agilis* (SCOP.) VI: A = 2500, D = 1.0%. — *Berytinus Signoreti* FIEB. IV: A = 5000, D = 1.8%, V: A = 10,000, D = 5.0%. — *Rhyparochromus chiaragra* (FABR.) IV: A = 2500, D = 0.9%. — *Emblethis ciliatus* HORV. X: A = 2500, D = 4.3%. — *Pyrhocoris marginatus* KOL. IV: A = 2500, D = 0.9%. — *Piesma* sp. IV: A = 7500, D = 2.8%, V: A = 7500, D = 3.7%, X: A = 5000, D = 8.7%. — *Lasiacantha capucina* (GERM.) IV: A = 5000, D = 1.8%. — *Anthocoridae* gen. sp. indet. IV: A = 5000, D = 1.8%.

Von den aufgezählten Arten würden vielleicht einige bei Vergrößerung des Konstanzquadrates konstant werden, ihr D-Wert würde sich jedoch nicht wesentlich steigern, sie spielen, also im Bestandsaufbau eine untergeordnete Rolle. Hervorzuheben von ihnen sind *Phymodera nodicollis*, *Cydnus flavicornis*, *Menaccarus arenicola*, *Sciocoris deltocephalus*, *Emblethis ciliatus*. Sie alle sind Sandtiere und charakteristisch für das Gebiet.

Die Heteropterenbevölkerung des Gebietes kann nach obigem wie folgt gekennzeichnet werden:

1. Zwei Arten: *Odontoscelis dorsalis* und *Macroplax Preyssleri* kommen in allen Monaten mit hohem D-Werte vor. Ihr Vorhandensein ist also von einem Aspekt unabhängig vom frühen Frühling bis zum Spätherbst für den Bestand charakteristisch.

2. Im April erreicht auch *Pionosomus opacellus* einen hohen D-Wert und bildet zusammen mit den beiden vorhergehenden Arten die Masse des Bestandes. Im darauffolgenden Monate verschwindet er spurlos und ist nicht mehr sammelbar. Sein Vorhandensein zeigt also einen kurzen, sehr scharf begrenzten Aspekt an.

3. Der gemeinsame P-Wert von *Odontoscelis* und *Macroplax* nimmt vom Frühling bis zum Herbst gleichmässig ab.

Der untersuchte Bestand ist nach obigem eine *Odontoscelis dorsalis*-*Macroplax Preyssleri*-*Pionosomus opacellus*-Sociatio part.

Der Aspekt zu Frühlingsanfang separiert sich als *Pionosomus opacellus*-*Macroplax Preyssleri*-*Odontoscelis dorsalis*-Aspekt.



## ANALYSE DER SPINNENBEVÖLKERUNG.

Die Analyse der Spinnen nahmen wir in allem nach dem Muster der Heteropteren vor. Das Analysenergebnis war auch hier in vielem den vorhergehenden ähnlich, doch zeigten sich auch bedeutsame Abweichungen. Von den Arten der Spinnenbevölkerung bildeten 2: *Lycosa cursor* und *Dictyna Szabói* einen bedeutenden Teil des Bestandes, doch spielten auch andere Arten eine Rolle.

TABELLE VI.

Analyse der Spinnenbevölkerung.

| Monat | A<br>Expl./ha | P<br>g/ha | D<br>% | C<br>25×25 cm<br>(Q = 64) | C<br>50×50 cm<br>(Q = 16) | C<br>1×1 m<br>(Q = 4) |
|-------|---------------|-----------|--------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|
| X     | L 40,000      | 620,0     | 37,2   | 25,0                      | 75,0                      | 100                   |
|       | D 35,000      | 28,0      | 32,5   | 20,3                      | 68,7                      | 100                   |
| IX    | L 22,500      | —         | 23,6   | 14,0                      | 50,0                      | 100                   |
|       | D 27,500      | —         | 28,9   | 17,1                      | 50,0                      | 100                   |
| VIII  | L 7,500       | —         | 9,0    | 4,7                       | 9,4                       | 75                    |
|       | D 30,000      | —         | 36,3   | 17,1                      | 56,2                      | 100                   |
| VII   | L 75,000      | —         | 36,1   | 45,5                      | 93,7                      | 100                   |
|       | D 67,000      | —         | 32,5   | 35,9                      | 100,0                     | 100                   |
| VI    | L 127,500     | —         | 71,8   | 68,7                      | 93,7                      | 100                   |
|       | D 7,500       | —         | 4,2    | 4,7                       | 12,5                      | 50                    |
| V     | L 17,500      | —         | 20,5   | 10,9                      | 43,7                      | 100                   |
|       | D 30,000      | —         | 35,2   | 15,6                      | 43,7                      | 100                   |
| IV    | L 20,000      | —         | 13,5   | 12,5                      | 37,5                      | 100                   |
|       | D 60,000      | —         | 40,0   | 65,6                      | 87,5                      | 100                   |

(L = *Lycosa cursor*, D = *Dictyna Szabói*.)



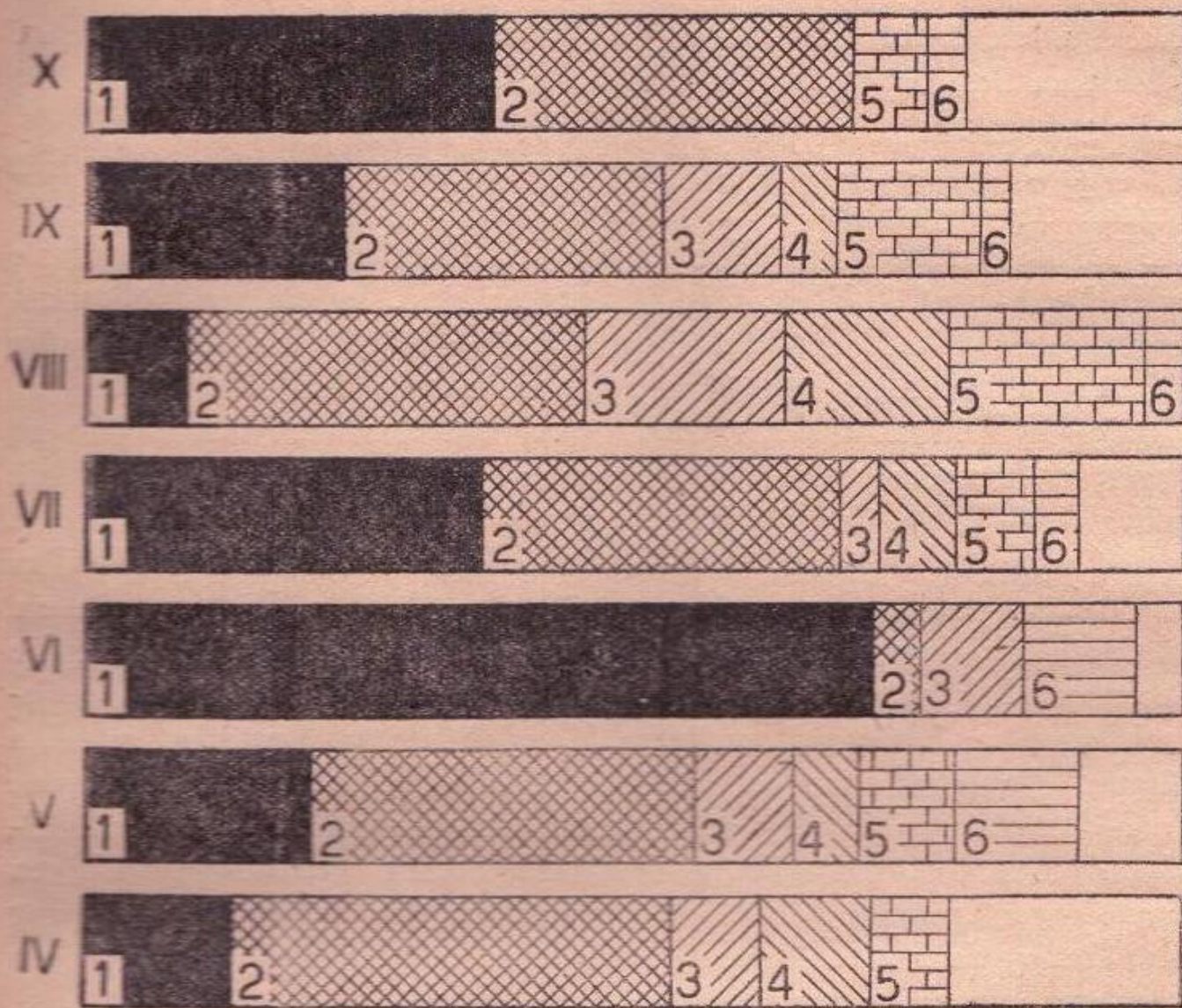


Abb. 4.

Prozentuale Darstellung der dominanten Arten der *Lycosa cursor*-*Dictyna Szabói*-Sociatio part. IV–IX = Monate von April bis Oktober. 1 = *Lycosa cursor*, 2 = *Dictyna Szabói*, 5 = *Aelurillus festivus*, 4 = *Pellenes campylophorus*, 5 = *Singa albobittata*, 6 = *Thanatus pictus*.

Wie man sieht, übertrifft der gemeinsame D-Wert der beiden Arten — mit Ausnahme von August — immer die 50%, erreicht einmal sogar (im Juni) die 75%. Die bestandbildende Rolle der beiden Arten ist also noch immer eine beträchtliche, obgleich sie unterhalb der der Heteropteren bleibt. Die übrigen D-Werte verteilen sich unter mehreren Arten, diese werden aber bei keiner einzigen Gelegenheit zu Aspektbildnern. Vielleicht bildet nur der August eine Ausnahme, wann der gemeinsame D-Wert zweier Attiden: *Aelurillus* und *Pellenes* den D-Wert von *Dictyna* erreicht. In diesem Monate ist auch der D-Wert von *Singa albobittata* am höchsten, so dass diese und die beiden Attiden gemeinsam die D-Werte von *Dictyna* und *Lycosa* übertreffen.



Hier handelt es sich also um einen verwaschenen, von mehreren Arten gebildeten Sommeraspekt, in dem die Attiden vorübergehend zu einer Rolle gelangen.

Die C-Werte erreichen bei der Quadratgrösse von 1 qm — von 2 Ausnahmen abgesehen — bei beiden Arten in jedem Monate die 100. Die beiden Ausnahmen fallen in die Zeit der Geschlechtsreife, wann auch die A- und D-Werte am niedrigsten sind. In einigen Fällen erreicht der C-Wert auch bei Quadratgrösse 50×50 cm die 100 oder nähert sich ihr; dann repräsentieren vor kurzem dem Ei entschlüpfte, winzige Individuen die Art, und deren Anzahl nimmt von Monat zu Monat stufenweise ab. Dementsprechend schwanken ziemlich stark auch die A-Werte. Zur Berechnung des P-Wertes verfügten wir nur in einem Falle, im Oktober, über Gewichtsdaten. Die Gesamtproduktion von *Lycosa* war in diesem Monate 620 g/ha, die von *Dictyna*, die ein erheblich kleineres Tierchen ist, 28 g/ha. Wahrscheinlich übertrifft die Gesamtproduktion des Spinnenbestandes die der Heteropteren, was jedoch erst auf Grund weiterer Gewichtsdaten bestätigt werden könnte. Jedenfalls ist es interessant, dass eine lauter karnivore Raublebensformen in sich schliessende Gruppe mit solch hohem P-Werte vorkommt, und es wäre äusserst lehrreich, wenn es zukünftigen Forschungen gelänge, die Nahrungsquellen der Spinnenbevölkerung quantitativ festzustellen, denn die hier mitgeteilten quantitativen Angaben beleuchten nur teilweise diese Frage.

Ausser den Arten *Dictyna Szabói* und *Lycosa cursor* fanden sich 4 weitere Arten in jedem oder fast in jedem Monate in den Aufnahmequadraten. Auch diese saisonkonstanten Arten lassen sich in die Charakterisierung der Spinnenbevölkerung mit einbeziehen. Die 4 Saisonkonstanten sind: *Aelurillus festivus* (C. L. KOCH), *Pellenes campylophorus* (THOR.) *Singa albopittata* (WESTR.) und *Thanatus pictus* (L. KOCH).

Die übrigen Arten: *Attulus saltator* (SIM.), *Heliophanus aeneus* (HAHN), *Oxyopes heterophthalmus* (LATR.), *Thomisus onustus* (WALCK.), *Xysticus Kochi* (THOR.), *Chiracanthium Pennyi* (O. P. CAMBR.), *Argyope Brünnichi* (SCOP.), *Mangora acalypha* (WALCK.), *Ischnyphantes fuscipalpis* (C. L. KOCH), *Lithyphantes albomaculatus* (DE GEER), *Pterotricha cinerea* (MENGE), *Callilepis Schusteri* (HERM.), *Zelotes serotinus* (L. KOCH), *Gnaphosa spinosa* (KULCZ.), *Uloborus Walckenaerius* (LATR.) spielen eine völlig untergeordnete Rolle und gerieten z. T. als sehr junge Exemplare gelegentlich dahin.

Der gemeinsame D-Wert von *Lycosa*, *Dictyna* und der 4 Saison-



konstanten beträgt 80—100%, die ganze Bevölkerung wird demnach in der Hauptsache von diesen 6 Arten aufgebaut. Dies ist auch dem beigefügten Diagramm abzulesen.

Da wir uns mit dieser Tiergruppe auch in der Vergangenheit eingehend beschäftigten, so vermögen wir auch zu den Fragen der Lebensformen und einiger synmorphologischer Details Beiträge zu liefern. Die untersuchte Biozönose ist — von der eventuellen Bodenschicht abgesehen — zweischichtig, sie besitzt eine Feld- und eine Bodenschicht. Die Feldschicht ist indessen ärmlich, ziemlich niedrig und verschmilzt manchmal in die höheren Pflanzen der Bodenschicht; die Schichtgrenzen sind also keine scharfen. Die Bodenschicht dagegen verfügt über einen gut entwickelten Flechten- und Moosbestand. Dementsprechend wird auch die Spinnenbevölkerung durch die Tiere der Bodenschicht gekennzeichnet, wogegen die Feldschichttiere in den Hintergrund geraten. Die Schichtgemeinschaft der Bodenschicht schliesst dreierlei Lebensformen in sich ein. In die erste gehören die niedrigen Fangnetze bzw. deren Spinner. Ein solcher ist in erster Linie *Dictyna Szabói*, weiterhin *Singa albovittata*, *Lithyphantes albomaculatus* und *Ischmyphantes fuscipalpis*. Die zweite Lebensform bilden die laufend jagenden, meistens auf den Boden sich beschränkenden Formen ohne Fangnetze. Eine solche ist vor allen *Lycosa cursor*, fernerhin *Thanatus pictus* und *Oxyopes heterophthalmus*. (Damit nahe verwandt ist, doch wäre nachts eine aktive Gruppe die *Gnaphosa spinosa*-*Pterotricha cinerea*-*Callilepis Schusteri*-Gruppe; da sie aber nur mit einer sehr geringen Individuenzahl beteiligt ist, lassen wir sie der Einfachheit halber ausser Betracht.) Die dritte Lebensform, die der zweiten in vieler Hinsicht verwandt ist, wird gebildet von den springend jagenden Formen, deren Wirkungsgebiet gerade zufolge des Sprungvermögens höher, also auch in die Feldschicht sich erstreckt. Hierhin gehören die 4 Attidenarten: *Aelurillus festivus*, *Pellenes campylophorus*, *Attulus saltator* und *Heliophanus aeneus*, obgleich letztere in anderen Biozönosen eher ein Tier der Feldschicht ist.

Die Spinnen der Bodenschicht lassen sich danach je nach Art des Nahrungserwerbs (Erbeutens) in 3 elementare Gruppen gliedern. Die einzelnen Gruppen werden von in die gleiche elementare Lebensform gehörende Arten gebildet. Diese elementaren Lebensformengruppen wurden von einem von uns beiden in einer früheren Arbeit „Syntrophien“ benannt; er wies nach, dass sie die niedrigsten, unterhalb von Sotiation und Synusium lebenden natürlichen synmorphologischen Einheiten der Biozönose sind (BALOGH, 1946, p. 13).



Auch die Spinnen der Feldschicht konzentrieren sich in derartige Syntrophien, die indessen in unserem Gebiete — da hier, wie oben erwähnt, der Feldschicht in den Hintergrund gedrängt ist — wenig charakteristisch sind. Die „Fangnetz“-Lebensform wird von *Mangora acalypha*, *Uloborus Walckenaerius* und *Argyope Brünnichi* repräsentiert. Diese weben ein die höheren Pflanzen der Feldschicht überbrückendes Fangnetz, insbesondere ein Radnetz. In die zweite Lebensformengruppe gehören die auf der Vegetation jagenden, Verstecke webenden Arten. In unserem Falle ist nur *Chiracanthium Pennyi* eine solche. Die dritte Gruppe umfasst die lauernd jagenden Thomisiden, die in unserem Falle von *Thomisus onustus* und *Xysticus Kochi* repräsentiert werden. Hierhin gehört das in der Nachbarschaft des Untersuchungsgebietes gefundene typische Tier von *Euphorbia Se-gueriana*-facies: *Synema ornatum*, das wir in unserem Gebiete nicht fanden.

Ein grosser Teil unserer Tiere gehört demnach unter die des Bodensynusiums, wo man auf 3 gut unterscheidbare Syntrophien stösst, wogegen in dem in Hintergrund geratenden Feldsynusium gleichfalls 3, jedoch wenig Individuen aufweisende Syntrophien zu unterscheiden sind.

Die Spinnenbevölkerung des Gebietes charakterisiert sich demnach wie folgt:

1. Zwei Arten: *Lycosa cursor* und *Dictyna Szabói* kommen in jedem Monate mit einem ziemlich hohen D-Werte vor, ihr Vorhandensein ist also für den Bestand unabhängig von einem Aspekten vom Frühling bis zum Herbst charakteristisch.

2. Diesen schliessen sich an 4 weitere sog. saisonkonstante Arten, die mit mehr oder minder niedrigen D-Werten gleichfalls von Frühling bis Herbst im Bestande vorhanden sind.

3. Eine ausgeprägte Aspekthbildung tritt in keinem Falle ein, lediglich im August zeigt sich ein verwaschener, durch 3 Arten kennzeichnbarer mittelsommerlicher Aspekt (*Aelurillus festivus*, *Pellenes campylophorus*, *Singa albobittata*), in dem die Attiden eine wichtige Rolle spielen.

4. Der P-Wert der charakteristischen beiden Arten mit hohen A- und D-Werten kann auf Grund der Oktoberdaten im ganzen Jahre ziemlich beträchtlich sein.

5. Im Aufbau der Gemeinschaft überwiegen die Lebensformen des Bodensynusiums, die sich in 3 Syntrophien konzentrieren, wogegen die 3 Syntrophien des Feldsynusiums zufolge der geringen Ausbildung des ganzen Synusiums eine nur nebensächliche Bedeutung haben.



Der Untersuchungsbestand ist auf Grund des Gesagten eine *Lycosa cursor*-*Dictyna Szabói*-*Aelurillus festivus*-*Pellenes campylophorus*-*Singa albobittata*-*Thanatus pictus*-*Sociatio* part., oder kurz eine *Lycosa cursor*-*Dictyna Szabói*-*Sociatio* part.

Es gelang uns nicht einen gut differenzierten Aspekt zu unterscheiden.

#### ANALYSE DER AMEISENBEVÖLKERUNG.

Die bisher behandelten Gruppen waren durchwegs ametaboler Entwicklung, ihre Stadien spielten also in der Gemeinschaft dem Wesen nach die gleiche Rolle, d. h. sie gehörten in die gleiche Lebensform wie die vollentwickelten Tiere. Die Ameisen sind dagegen holometabole Insekten, ihre Larven haben einen völlig anderen Organismus als die Imagines. Bei den Dipteren und Lepidopteren ist tatsächlich meistens dies der Fall, bei den Ameisen aber schaffen zweierlei Umstände: die Brutpflege und das soziale Leben eine neue Lage. Die Larven nehmen keinen aktiven Anteil am Nahrungserwerb, vielmehr beschaffen die entwickelten Tiere die Nahrung auch für sie. Vom Gesichtspunkte der Biozönose aus bedeuten demnach die Larven auch trotz ihres abweichenden Organismus keine andere Lebensform als die Imagines. Ihre Auswertung unterscheidet sich deshalb im wesentlichen in nichts von der der vorhergehenden Tiergruppen.

Die andere der Überlegung wertige Tatsache ist, dass die oben beschriebene Anwendung der Quadratmethode — im Gegensatz zu anderen Tiergruppen — über die absoluten Zahlen der auf dem Gebiete lebenden Ameisenbevölkerung kein Bild gibt. In die Quadrate gerieten nur die sich ausserhalb des Ameisennestes aufhaltenden, also eben die Nahrungsbeschaffung besorgenden Individuen, nicht aber Larven, Puppen und die im Neste befindlichen Imagines. Die unten mitgeteilten Zahlen- und Gewichtsangaben beziehen sich nur auf die sich ausserhalb des Nestes aufhaltenden entwickelten Insekten, die wir aus diesem Grunde „aktive Ameisen“ benennen zwecks Unterscheidung von dem in Neste befindlichen, vom Gemeinschaftsgesichtspunkte aus augenblicklich „passiven“ Bestande. Absolut quantitative Daten würden wir bekommen haben, wenn wir die Dichte der einzelnen Ameisennester und die durchschnittliche Individuenzahl aller darin auffindbaren Entwicklungsformen festgestellt und diesen Wert auf alle Flächeneinheiten umgerechnet hätten. Diese Arbeit wäre sehr lehrreich gewesen, leider hatten wir jedoch dafür keine ausreichende Zeit, dagegen wird sie in der Zukunft eine der wichtigsten und interessantesten Aufgaben unserer einschlägigen Untersuchungen sein.



Auf dem Untersuchungsgebiete fanden wir 3 Ameisenarten: *Myrmecocystus cursor* (FONSC.), *Lasius alienus* FÖRST., *Plagiolepis pygmaea* (LATR.). Von den 3 Arten haben die beiden ersten in bezug sowohl der Individuenzahl wie der Körpergrösse höhere Bedeutung, so dass wir im Nachstehenden die Charakteristika nur dieser beiden bringen. Wie erwähnt, beziehen sich die Tabellendaten nur auf „aktive“ Ameisen.

TABELLE VII.

Analyse der Ameisenbevölkerung.

| Monat  | A<br>Expl./ ha | P<br>g/ha | D<br>% | C<br>25×25 cm<br>(Q = 64) | C<br>50×50 cm<br>Q = 16) | C<br>1×1 m<br>(Q = 4) |
|--------|----------------|-----------|--------|---------------------------|--------------------------|-----------------------|
| X M    | —              | —         | —      | —                         | —                        | —                     |
| X L    | 97,500         | 71,9      | 92,8   | 23,4                      | 62,5                     | 100,0                 |
| IX M   | 50,000         | 150,0     | 63,1   | 18,7                      | 62,5                     | 100,0                 |
| IX L   | 15,000         | 11,0      | 31,5   | 6,2                       | 18,7                     | 50,0                  |
| VIII M | 70,000         | 350,0     | 62,2   | 40,6                      | 87,5                     | 100,0                 |
| VIII L | 17,500         | 12,9      | 15,5   | 6,2                       | 25,0                     | 50,0                  |
| VII M  | 162,500        | 812,5     | 100,0  | 89,0                      | 100,0                    | 100,0                 |
| VII L  | —              | —         | —      | —                         | —                        | —                     |
| VI M   | 150,000        | 750,0     | 55,5   | 81,2                      | 100,0                    | 100,0                 |
| VI L   | 95,00          | 70,1      | 35,1   | 18,7                      | 50,0                     | 100,0                 |
| V M    | 5,000          | 25,0      | 0,0    | 3,1                       | 12,5                     | 50,0                  |
| V L    | 1,062,500      | 784,1     | 8,12   | 95,3                      | 100,0                    | 100,0                 |
| IV M   | 2,500          | 12,5      | 3,2    | 1,6                       | 6,2                      | 25,0                  |
| IV L   | 37,500         | 27,6      | 48,3   | 10,9                      | 51,3                     | 75,0                  |
|        |                |           |        |                           |                          |                       |

(M = *Myrmecocystus cursor*, L = *Lasius alienus*.)



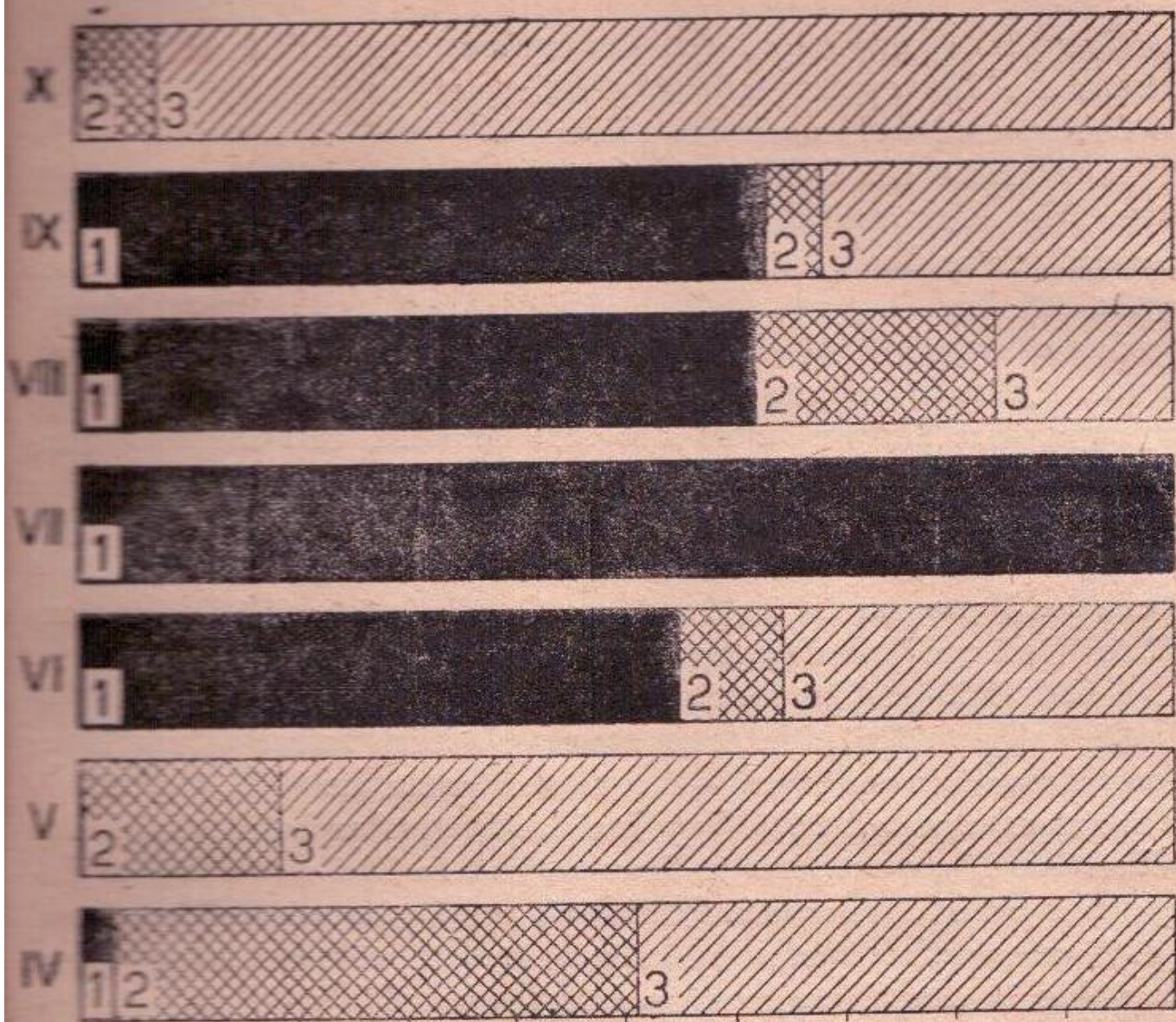


Abb. 5.

Prozentuale Darstellung der dominanten Arten der *Myrmecocystus cursor*-*Lasius alienus*-*Plagiolepis pygmaea*-Sociatio part. IV—X = Monate von April bis Oktober.  
 1 = *Myrmecocystus cursor*, 2 = *Lasius alienus*, 3 = *Plagiolepis pygmaea*.

Es gelang uns nicht das Gewicht von *Plagiolepis pygmaea* festzustellen, so dass wir die G-Werte nicht zu berechnen vermochten. Da es sich hierbei um ein sehr kleines Tier handelt, hätte es wahrscheinlich aussergewöhnlich geringe G-Werte aufgewiesen, so dass die in obiger Tabelle angeführten Daten keine erhebliche Modifikation durch die *Plagiolepis*-Daten erfahren hätten.

In der Tabelle fällt sofort die relativ hohe Grösse der A- und P-Werte ins Auge. Zieht man in Betracht, dass darin lediglich die Charakteristika der „aktiven“ Ameisen enthalten sind, und dass die auf Grund der absoluten Individuenzahl berechneten Charakteristika sicherlich das Vielfache davon sein würden, so kann gesagt werden, dass



die Gruppe zusammen mit den Orthopteren die höchste Gesamtproduktion der Tiergemeinschaft aufweist, sogar hinsichtlich der P-Werte die Orthopteren wahrscheinlich übertrifft.

In Betracht der C-Werte besteht zwischen den beiden Arten ein wesentlicher Unterschied. Da *Myrmecocystus* in den Sommermonaten sehr aktiv ist und mit ihrer schnellen Bewegung relativ grosse Gebiete begeht, ist ihre Dispersion gleichmässiger und rascher, bei kleinerer Quadratgrösse wird sie absolut konstant. *Lasius alienus* bewegt sich langsamer, ihre Individuen zeigen sich mehr in der Umgebung des Nesteinganges, ihre Dispersion ist also sehr schlecht, und ihr Konstanz-Minimiareal ist grösser. Dies ist beim Vergleich der C-Werte beider Arten sofort erkennbar. Das Minimiareal der beiden Arten ist in einzelnen Monaten nicht viel grösser als die Aufnahmequadrate von  $25 \times 25$  cm: im Mai weist *Lasius* bei dieser Quadratgrösse 95,3% Konstanz auf, im Juni und Juli dagegen kommt *Myrmecocystus* mit 81,2% bzw. 89,0% im  $25 \times 25$ -cm-Quadrate vor.

Die D-Werte für beide Arten gemeinschaftlich betrachtet erreichen — mit Ausnahme von April — in jedem Monate die 80%, überschreiten meistens sogar die 90%. Von Juni bis September befindet sich der D-Wert von *Myrmecocystus* in Übergewicht, im Mai und Oktober *Lasius*; im April bilden dagegen *Plagiolepis* und *Lasius* mit D-Werten von je 48% gemeinsam einen selbständigen Aspekt, während *Myrmecocystus* völlig in den Hintergrund gedrängt wird. Die D-Werte sind indessen unter Vorbehalt zu akzeptieren, weil unter den 5 Arten ein wesentlicher Grössenunterschied besteht. *Myrmecocystus* ist 7mal schwerer als *Lasius*, *Plagiolepis* aber — die wir leider nicht wägen konnten — noch erheblich kleiner als *Lasius*; die G-Werte würden daher wahrscheinlich wesentlich von den D-Werten abweichen.

In Verbindung mit den Ameisen tauchte vielleicht das wichtigste und interessanteste Problem unserer ganzen Untersuchung auf, über das wir im Nachstehenden skizzenhaft wie folgt berichten. Die mitteleuropäischen Ameisen ernähren sich — abgesehen von einigen eine abweichende Lebensweise befolgenden Arten — zum grossen Teil mit nicht fliegenden Insekten, sie gehören also in die gleiche Lebensformengruppe wie die terrikolen (keine Fangnetze webenden) Spinnen (*Lycosiade*, *Attidae* usw.) und ein bedeutender Teil der Laufkäfer. Mit ihrer Rolle beschäftigte sich DAHL eingehend und in einem sehr interessanten Gedankengange. Das Wesentliche seiner Darlegungen ist, dass die Carabiden in den Tropen, wo die Ameisen hinsichtlich Individuenzahl überwiegen, fast völlig fehlen; in dem weniger heissen Mittel-



europa aber liegen die Verhältnisse gerade umgekehrt. Nach unseren Daten spielen in der Bodenschicht unseres Gebietes die Ameisen die Hauptrolle, vor allem die ein typisches, ständiges Umherschwärmen und Jagd betreibenden *Myrmecocystus*. Die Tierchen durchforschen nach unseren Beobachtungen jeden qcm der Bodenschicht und sammeln in erster Reihe die verendeten oder geschwächten und zugrundegehenden Tiere der Zoozönose: ihre Rolle ist daher eher eine nekrophage als karnivore. Diese Tätigkeit wird bezeugt von dem Umstande, dass wir in der Bodenschicht niemals Arthropodenleichen fanden, sondern nur die sorgfältig ausgenagten, gesäuberten Chitinskelette verendeter Tiere (*Odontoscelis*-, *Thylacites*-Skelette usw.). Die *Myrmecocystus* konnten wir ungezählte Male beobachten, als sie leblose Insekten nach ihrem Nesteingang schleppten. Dass es sich nicht um eine zufällige oder eine Tatsache untergeordneter Bedeutung handelt, beweist folgender kleiner Versuch. Die uns während der Arbeit stechenden Tabaniden, Fliegen schlungen wir tot und legten sie auf den Boden an einer Stelle, wo wir in der Nähe keine *Myrmecocystus* erblickten. Nach einigen Augenblicken erschienen diese und begannen meist mit vereinten Kräften die Tabanidenleichen fortzuschleppen. Diese Probe wiederholten wir zahlreiche Male, und das Ergebnis war stets das gleiche. Dagegen beobachteten wir bei keiner einzigen Gelegenheit, dass *Myrmecocystus* auf dem Boden lebende, gesunde Arthropoden angegriffen hätten.

Was bedeutet diese Tätigkeit vom Gesichtspunkte der Biozönose und der Produktionsbiologie aus? Die Lebensgemeinschaft als Ganzheit ist bestrebt die Produktion auf Kosten des geringsten Energieverbrauchs aufrecht zu erhalten. Sie bemüht sich auf „höherer Schicht“ befindliche Stoffe auf diesem Niveau zu bewahren und ohne oder mit möglichst geringstem Energieverlust in den Stoffkreiswechsel aufs neue einzuschalten. Diesem Ziele kommt die Lebensgemeinschaft am nächsten, wenn die Aufbaustoffe des tierischen Körpers niemals in den Reduzentenkreis hinuntergeraten, sondern auf dem Wege eines dazwischengeschalteten Konsumenten — nach einem kürzeren Sturze — abermals in die höhere „Energieschicht“ zurückkehren, in die sie ursprünglich gehörten.

Auf Grund des Gesagten kommt in der untersuchten Biozönose den Ameisen die wichtigste Rolle zu, denn ihre Tätigkeit ermöglicht,



dass der Stoffwechsel der Lebensgemeinschaft wirtschaftlich und mit dem möglichst geringsten Energieverlust sich abwickle.

Die Ameisenbevölkerung unserer Gebietes kann auf Grund der sog. aktiven Ameisen zusammenfassend folgendermassen charakterisiert werden:

1. Zwei Arten: *Myrmecocystus cursor* und *Lasius alienus* kommen von Frühling bis Herbst mit hohem gemeinsamen D-Wert vor. Ihnen schliesst sich an *Plagiolepis pygmaea*, die im Frühling und Herbst — wenn *Myrmecocystus* in den Hintergrund gerät — zu einer grösseren Rolle gelangt.

2. Der Bestand weist 3 sich gut abhebende Aspekte auf: einen im Frühling, als *Myrmecocystus* völlig in den Hintergrund gedrängt wird und hinsichtlich der D-Werte *Lasius* und *Plagiolepis* führend sind (IV.—V. Monat); einen sommerlichen, in dem der D-Wert von *Myrmecocystus* führt und die beiden anderen Arten in den Hintergrund geraten (VI.—IX. Monat); schliesslich einen herbstlichen, in dem ausschliesslich *Lasius* dominiert (X. Monat).

3. Auf Grund der verfügbaren P-Werte vermag die Gesamtproduktion des Bestandes von Frühling bis Herbst sehr hoch zu sein, so dass sie dem entsprechenden Werte der Orthopteren nahe kommt oder ihn sogar übertrifft.

4. Der Bestand erfüllt als Lebensformengruppe eine spezielle und sehr wichtige Aufgabe: er ist bestrebt, die auf höherem Energieniveau der Biozönose befindlichen Stoffe unter möglichst geringstem Energieverlust auf diesem Niveau zu erhalten.

Der untersuchte Bestand kann auf Grund obiger Darlegungen *Myrmecocystus cursor*-*Lasius alienus*-*Plagiolepis pygmaea*-Soziatio part. bennant werden.

Diese hat

- a. im Frühling einen *Lasius alienus*-*Plagiolepis pygmaea*-Aspekt,
  - b. einen sommerlichen *Myrmecocystus cursor*-*Lasius alienus*-Aspekt
- und
- c. einen herbstlichen *Lasius alienus*-Aspekt.

#### ANALYSE DER KOLEOPTERENBEVÖLKERUNG.

Wir versuchten die Analyse der Kolepterenbevölkerung in jeder Hinsicht nach den vorhergehenden Mustern durchzuführen. das Ergebnis unserer Arbeit erwies aber, dass bei der Quadratgrösse von  $2 \times 2$  m Käfer mit verhältnismässig kleiner Individuenzahl sammelbar sind. Das so erhaltene Material ist also in allen Fällen nicht geeignet als



Grundlage einer biosoziologischen Untersuchung zu dienen. In den Quadraten erwähnter Grösse waren zu finden: im April 15, im Mai 56, im Juni 9, im Juli 5, im August 6, im September 3, im Oktober 23 Stück Käfer. Die prozentuale Zusammensetzung der Koleopterenbevölkerung war deshalb nur auf Grund der Sammlung im Mai feststellbar, die Individuenzahl der übrigen Sammlungen — besonders die der Sommermonate — war für diesen Zweck ungeeignet. Auf Grund der Sammlungen von Frühling bis Herbst gelang qualitativ und annähernd so viel festzustellen, dass 2 Arten: *Harpalus servus* DUFT.\* und *Thylacites pilosus* F. bei jeder Gelegenheit in der relativ grössten Anzahl vorkamen, es ist demnach wahrscheinlich, dass diese beiden Arten über die höchsten A- und D-Werte verfügen. Zwei weitere Arten: *Melanimon tibiale* F. und *Strophosomus faber* HRBST. waren gleichfalls ziemlich häufig, und dem Anscheine nach rangieren sie in bezug auf Wichtigkeit unmittelbar hinter den vorhergehenden beiden Arten. Die Koleopterenbevölkerung ist lediglich im Mai bedeutender: in diesen Monate fanden sich — wie erwähnt — 56 Individuen in unserem 2x2-m-Quadrat.

TABELLE VIII.

Analyse der Koleopterenbevölkerung.

| Species                            | A<br>Ind/ha | P<br>g/ha | D<br>% | C<br>25x25 cm<br>(Q=64) | C<br>50x50 cm<br>(Q=16) | C<br>1x1 m<br>(Q=4) |
|------------------------------------|-------------|-----------|--------|-------------------------|-------------------------|---------------------|
| <i>Myorrhinus<br/>albolineatus</i> | 50,000      | —         | 35,7   | 29,2                    | 68,7                    | 100                 |
| <i>Harpalus servus</i>             | 30,000      | 900       | 21,4   | 17,1                    | 87,5                    | 100                 |
| <i>Melanimon tibiale</i>           | 25,000      | —         | 17,8   | 15,6                    | 43,7                    | 100                 |
| <i>Thylacites pilosus</i>          | 17,500      | 60,5      | 12,5   | 10,9                    | 43,7                    | 100                 |
| <i>Morychus aeneus</i>             | 12,500      | —         | 8,9    | 7,8                     | 25,0                    | 75                  |
| <i>Apion seniculus</i>             | 5,000       | —         | 3,5    | 3,1                     | 12,5                    | 50                  |

\* Die auf unserem Gebiet gesammelten Käfer wurden, von Herrn DR. ZOLTÁN KASZAB bestimmt, wofür ihm herzlichst gedankt sei.





Abb. 6.

Prozentualer Aspekt im Monat Mai der *Harpalus servus*-*Thylacites pilosus*-*Myorrhinus albolineatus*-*Melanimon tibiale*-*Strophosomus faber*-*Sociatio* part. V = Monat Mai, 1 = *Harpalus servus*, 2 = *Thylacites pilosus*, 3 = *Myorrhinus albolineatus*, 4 = *Melanimon tibiale*, 5 = *Morychus aeneus*.

Wie aus Tabelle VIII. ersichtlich, betragen die ersten 4 Arten 87.4% also rund 9/10 des D-Wertes der ganzen Koleopterenbevölkerung. Unsere Gewichtsermittlungen nur für *Harpalus* und *Thylacites* waren: P-Wert des ersteren 900 g, des letzteren 60,3 g, sie stellen also gemeinsam einen sehr ansehnlichen P-Wert dar. Hinsichtlich der C-Werte führen gleichfalls diese 4 Arten: im 1-qm-Quadrat erreichen sie eine 100%ige Konstanz, doch reicht der C-Wert von *Harpalus* auch bei der Quadratgröße 50x50 cm nahe an 100% heran. *Myorrhinus albolineatus* F., der in diesem Monate den höchsten D-Wert einnimmt, meldet sich bei keiner anderen Gelegenheit, ist also ein typisches aspektbildendes Element.

Das Verzeichnis der sonstigen Käferarten geben wir nach der Reihe ihres Auffindens nachstehend. Die Charakteristika, weil sie meistens nicht viel besagen, erwähnen wir nicht.

*Adonia variegata* GOEZE. — *Galeruca pomonae* SCOP. — *Aphodius inquinatus* F. — *Oxytelus tetracaratus* BOCH. — *Peritelus familiaris* BOCH. — *Apion serpyllicola* DESBR. (?). — *Hyperaspis reppensis* HRBST. — *Cardiophorus equiseti* HRBST. — *Hylophilus pruinosis* KRIESN. — *Sitona suturalis* STEPH. — *Sitona humeralis* STEPH. — *Spermophagus sericeus* GEOFFR. — *Ochtheonomus tenuicollis* ROSSL. — *Astenus angustatus* PAYK. — *Diastichus vulneratus* F. — *Aleocharini* (gen. et sp. ?).

Die Koleopterenbevölkerung des Gebietes kann nach obigem wie folgt charakterisiert werden:

1. Zwei Arten: *Harpalus servus* und *Thylacites pilosus* kamen bei jeder oder fast jeder Gelegenheit vor. Ihr Vorhandensein ist also von Frühling bis Herbst charakteristisch für den Bestand.

2. Zwei weitere Arten: *Melanimon tibiale* und *Strophosomus faber* waren weniger ausgeprägt, jedoch gleichfalls in kennzeichnender Weise fast in jedem Falle sammelbar.

3. Mit dem Erscheinen von *Myorrhinus albolineatus* im Mai bildet sich ein scharf abhebender Frühlingsaspekt.



Danach ist der untersuchte Bestand als *Harpalus servus*-*Thylacites pilosus*-*Melanimon tibiale*-*Strophosomus faber*-*Myorrhinus albolineatus*-Sociatio part. anzusprechen.

Der Frühlingsaspekt separiert sich scharf als *Myorrhinus albolineatus*-*Harpalus servus*-*Melanimon tibiale*-*Thylacites pilosus*-Aspekt.

#### SCHLUSSFOLGERUNGEN.

Wie das Ergebnis der Sammlungen erweist, bilden die im Vorhergehenden abgehandelten 5 Arthropodengruppen den grössten Teil des Arthropodenbestandes des Gebietes, so dass die übrigen systematischen Gruppen im Bestands eine völlig untergeordnete Rolle spielen. Betrachtet man die D-Werte der einzelnen systematischen Gruppen, so kommt einer noch nicht besprochenen Gruppe: den Milben Wichtigkeit zu, weil sie in einem Teil der Aufnahmen mit einer hohen Individuenzahl vorkommen. Allein da diese Tiere ausserordentlich winzig sind (das Gewicht eines Individuums ist nach unserer Schätzung nur durch den Bruchteil eines mg ausdrückbar), sind sie vom Produktionsgesichtspunkte aus unbedeutend, und ihre G-Werte sind sehr niedrig. Auf Grund des hier Gesagten begehen wir im wesentlichen keinen Fehler, wenn wir diese Gruppen bei Charakterisierung des Arthropodenbestandes ausser Betracht lassen.

Um auf Grund unserer Untersuchungen ein Gesamtbild der Arthropoden des Gebietes zu zeichnen, erachten wir als erforderlich, das Ergebnis der Analysen in einer einzigen Tabelle zusammenzufassen. Die A- und D-Werte dieser Tabelle sind reale Werte, ihre P- und G-Werte aber haben wir teils auf Grund der ermittelten Tiergewichte, z. a. T. — wo wir über Gewichte nicht verfügten — auf Grund sehr vorsichtiger Gewichtsschätzungen festgestellt. Es ist klar, dass solche Schätzungswerte von den wirklichen Werten erheblich abweichen können, dennoch erachten wir ihre Mitteilung als erforderlich, denn unseres Wissens ist die vorliegende Arbeit der erste Versuch, aus dem die Produktion sämtlicher Arthropoden irgendeiner Biozönose annähernd bestimmbar ist. Die Gewichtsschätzungen erfolgten stets unter Vergleich mit Arten bekannten Gewichts u. zw. auf die Weise, dass die Schätzungswerte wesentlich niedriger als auch nur um ein wenig höher seien als die wahrscheinlichen Werte. Wir haben also die Gewichte der in Rede stehenden Individuen vorsichtigerweise unterschätzt. Damit erreichten wir, dass die



in der Tabelle erscheinenden P- und G-Werte die realen Werte keinesfalls übertreffen; *die Produktion des Untersuchungsgebietes kann daher nur grösser sein als aus der Tabelle hervorgeht*. (Siehe beiliegende Zusammenfassungstabelle).

Wie ersichtlich, bewegt sich der gemeinsame G-Wert der 5 Hauptgruppen: Heuschrecken, Wanzen, Spinnen, Ameisen und Käfer mit Ausnahme von April und August zwischen 93 und 99%, ihre Produktion überragt um ein Vielfaches die der übrigen Gruppen. In April und Juni kommen mit bedeutenderem G-Werte die Raupen vor; dieser Umstand setzt den G-Wert der Hauptgruppen herab.

Die Arthropodenproduktion pro ha des Gebietes schwankt zwischen 2 und 6 kg: am grössten ist sie im Juni (6291,4 g), am geringsten im September (2187,4 g); der Abundanzwert ist am grössten im Mai (2,181.000 Ind./ha), am kleinsten im August (377,500 Ind./ha).

Die in der Tabelle enthaltenen P- und G-Werte sind — wie erwähnt — wahrscheinlich wesentlich niedriger als die realen Werte. Dies hat verschiedene Ursachen.

1. Die Gewichtsschätzungen liegen wahrscheinlich erheblich unterhalb der wirklichen Gewichte.

2. Die Anzahl der gut fliegenden, vor allem aber grösseren Arthropoden ist durch die von uns angewandte Quadratmethode nicht feststellbar; ihre A- und P-Werte fehlen deshalb in der Tabelle. Dies ist einer der grössten Mängel vorliegender Arbeit, den wir mittels entsprechender Methodik in der Zukunft unbedingt ausschalten müssen.

3. Die Ameisendaten beziehen sich nur auf die sog. aktiven Ameisen; die im Nest lebenden Imagines, Larven und Puppen sind darin nicht mit einbegriffen. Diese betragen offenbar ein Vielfaches — unseres Erachtens mindestens das Fünffache, eventuell sogar mehr — der aktiven Ameisen.

4. Ein beträchtlicher Teil des Arthropodenbestandes zieht sich zur Zeit der sommerlichen Hitze und Trockenheit in den Boden zurück. Da wir die Tierwelt der Humusschicht nicht untersuchten, fehlen auch diese Daten in unserer Tabelle.

Ein der höchsten Aufgaben zukünftiger gleichgerichteter Untersuchungen wird es sein, diese Mängel zu beseitigen und unsere Ergebnisse mit den aus obigen 4 Gründen fehlenden Werten zu vervollständigen.

Es wäre ausserordentlich lehrreich, auch die Nahrungsketten (food cycles) der Biozönose auf Grund obiger Untersuchungen zeichnen zu können. Dazu bedürfte es aber auch der Daten der nicht-Arthropo-







## SSUNGSTABELLE.

[illegible]



den Gruppen, vor allem der der Wirbeltiere. An Hand der uns zur Verfügung stehenden Angaben gelang es dennoch einige Zusammenhänge zu ermitteln. Von den Hauptgruppen sind im grossen und ganzen zwei: die Spinnen und Ameisen Raubtiere, Arthropodenfresser. Heuschrecken sind Pflanzenfresser, Wanzen hauptsächlich Pflanzensauger, selbst die Käfer sind grösstenteils Pflanzenfresser (z. B. die in der Überzahl befindlichen Curculionidae; *Harpalus servus* ist laut Mitteilung von DR KASZAB ein Kernfresser, kein Raubtier!). Der gemeinsame G-Wert der Spinnen und Ameisen schwankt von April bis August zwischen 19 und 24%, ist also im Durchschnitt mit rund 20% anzunehmen, wogegen er im September auf 30, im Oktober auf 36% hochspringt. Die Raubtiere betragen also von Frühling bis Herbst  $1/5$ , im Herbste  $1/3$  des gesamten Arthropodenbestandes.

Das Verhältnis der Pflanzenfresser und der Pflanzen ist bereits erheblich besser verschoben, denn das lufttrockene Gewicht der auf einem ha lebenden Pflanzen ist rund das 831 fache des Lebendgewichtes der Arthropoden eines ha, d. h. auf 1 g Arthropoden entfallen 831 g Pflanzen, dagegen auf 1 g Raubarthropoden 2—2,5 g pflanzenfressende Arthropoden. Aus diesen Daten dürfen indessen keine voreiligen Schlüsse gezogen und die 3 Gruppen (Pflanze-Pflanzenfresser-Raubtier) nicht so aufgefasst werden, als ob sie ineinandergreifende Nahrungskettenglieder wären. Die Nahrungsverhältnisse der Lebensgemeinschaften sind keine solch einfachen, vielmehr setzen sie sich aus komplizierten, einander überkreuzenden Nahrungskettenreihen zusammen. Zu deren Erforschung wird es noch vieler Untersuchungen bedürfen.

Wie aus den vorhergehenden Abschnitten ersichtlich, bilden die einzelnen Hauptgruppen sich gut abhebende partielle Soziationen, die jede für sich exakt charakterisierbar ist — indem die einzelnen Gruppen ein bestimmtes Lebensformengepräge aufweisen — und vom bio-soziologischen Gesichtspunkte aus mehr oder minder als natürliche Teile betrachtet werden können. Es ist jedoch erforderlich, die ganze Arthropodenbevölkerung einheitlich durch Herausheben einiger kennzeichnendsten, grössten Gruppen zu charakterisieren. Unseres Erachtens bestehen in unserem Untersuchungsgebiete 2 solche kennzeichnenden Gruppen: in der Feldschicht die Orthopteren und in der Bodenschicht die Ameisen. Diese beiden Gruppen bedeuten gemeinsam einen G-Wert von 50—80%. Zieht man jedoch in Betracht, dass der G-Wert der Ameisen lediglich auf Grund der aktiven Ameisen angegeben ist und dass ihr realer Wert wesentlich höher ist, so kann mit Sicherheit an-



genommen werden, dass der gemeinsame G-Wert in Wirklichkeit noch um ein Bedeutendes höher ausfällt. Ameisen und Orthopteren kennzeichnen also durch hoch überragende Werte die untersuchte Biozönose. Nach der in der Biosoziologie üblichen Terminologie kann man von einer Orthopterenisözözie und einer Ameisenisözözie sprechen, die gemeinschaftlich eine Orthopteren-Ameisenisozönose bilden. In unserem Falle wird diese Isozönose von der *Gomphocerus antennatus-Calliptamus italicus-Myrmecocystus cursor*-Arthropodensoziation repräsentiert. Diese symbiologische Kategorie ist vom biosoziologischen Standpunkte aus gleichwertig der *Fumana vulgaris-Festuca vaginata-Cladonia foliacea magyarica*-Pflanzensoziation. Dieser Schlussfolgerung können wir noch hinzufügen, dass die Ameisen als Isözözie in unserem Gebiete kennzeichnender sind, weil ihr Überhandnehmen wie in den Tropen auf die stark xerotherme Natur des Geländes zurückführbar ist. Unseres Erachtens sind in den Biozönosen vom Gepräge der Herbosa und Deserta vom symbiologischen Gesichtspunkte aus die Orthopteren und Ameisen die beiden wichtigsten Lebensformengruppen. Im Mittelpunkt der Untersuchungen haben also auch in der Zukunft diese beiden Gruppen zu stehen. Ihre Rolle und Wichtigkeit ist mit den Gramineae und der Moos-Flechtengruppe der Pflanzensoziologie vergleichbar.

#### SCHRIFTTUM.

- BALOGH, J. (1955): *A Sashegy pókfaunája*, Budapest.  
 BALOGH, J. (1945): *Allatt. Közl.*, 43.  
 BALOGH, J. (1947): *Arbeiten d. Ung. Biolog. Forschungsinstituts*, 17.  
 DUDICH, E. (1939): *Zusatzheft zu Term. Tud. Közl.* 71.  
 DU RIETZ, E. (1921): *Zur method. Grundl. d. modern. Pflanzensoz.*, Wien.  
 DU RIETZ, E. (1932): *ABDERHALDEN: Hb. d. Biol.*, 11.  
 FELFÖLDY, L. (1943): *Növénysoziologia*, Debrecen.  
 LÜDI, W. (1928): *Bibl. Bot.* 96.  
 PALMGREN, P. (1928): *Act. Zool. Fenn.* 6.  
 PALMGREN, P. (1930): *Act. Zool. Fenn.* 7.  
 POST, V. (1867): *Öfv. Kongl. Vets. Ak. Fröh.*, 2.  
 SOÓ, R. (1945): *Növényrajz*, Budapest.