

Linzer biol. Beitr.	7/3	403-500	31.10.1975
---------------------	-----	---------	------------

ÖKOLOGISCH BEEINGTETE VERBREITUNGSTYPEN EUROPÄISCHER
ACULEATER HYMENOPTEREN AM BEISPIEL DER DIPLOPTERA (FALTENWESPEN)

Von
J. GUSENLEITNER

U b e r s i c h t :

1. Einleitung
2. Aculeate Hymenopteren in Europa und ihre Bedeutung für den Menschen
3. Historische und ökologische Voraussetzungen für die Verbreitung aculeater Hymenopteren-Arten in Europa
4. Verbreitungstypen bei Diploptera und Beispiele aus anderen aculeaten Hymenopteren-Familien
5. Phänologische Aspekte bei der Beurteilung des ökologischen Verhaltens
6. Schlußbemerkung
7. Zusammenfassung
8. Literatur

1. Einleitung.

Die Kenntnis von Verbreitungstypen bestimmter Pflanzen - oder Tierarten hat nicht nur Bedeutung für die Pflanzen- und Tiergeographie, sondern wird in Zukunft immer mehr für angewandte Bereiche der biologischen Wissenschaften herangezogen werden müssen. Ich verweise in diesem Zusammenhang auf die häufiger werdende Forderung nach einem biologischen Pflanzenschutz. Selbst Pflanzenschutzmaßnahmen, wie sie mit Hilfe der "male-sterilisation" vorgenommen werden, müssen sich sofern sie nicht auf einer isolierten Insel eingesetzt werden, der Verbreitungskarten der zu bekämpfenden Art, aber auch anderer mit ihr ökologisch verbundener Arten bedienen müssen. Auch für die pflanzenbaulichen und kulturtechnischen Maßnahmen im Rahmen des integrierten Pflanzenschutzes wäre es von außerordentlicher Bedeutung an Hand von ökologisch bedingten Grenzen bestimmte Anbaubereiche von Kulturarten kennen zu lernen. Bestimmend für diese Bereiche sind nämlich nicht nur klimatische und bodenkundliche Faktoren allein, sondern das Wirkungsgefüge der Gesamtbiozösen, sowohl mit ihren abiotischen, aber auch biotischen Komponenten wirkt als Ganzes. Hier bestätigt sich die Meinung von STUGREN (1974), daß kein Faktor der wirksamen Umwelt ausschließlich abiotisch, also in seiner Wirkung von biologischen Prozessen unabhängig ist. Trotzdem geben uns für die autökologische Beurteilung einer Art, die exakt meßbaren abiotischen Faktoren, wie Temperatur, Feuchtigkeit und Bodenbeschaffenheit heute noch die besten Grundlagen für die vorher genannten Arbeitsbereiche.

Die einzelnen Arten können direkte Bedeutung als Parasit oder Nützling haben. Das ist in den meisten Fällen bekannt, sie können aber auch als bisher unbekannte Faktoren im Stoffkreislauf und vor allem innerhalb der ökologischen Wechselbeziehungen (Erhaltung des Fließgleichgewichtes) einen wesentlichen Anteil an unserer Umweltgestaltung haben.

In der vorliegenden Veröffentlichung soll nun versucht werden, an Hand der Faltenwespen (Diptera), welche als Bei-

spiel für die meisten aculeaten Hymenopteren-Familien dienen sollen, Verbreitungstypen aufzuzeigen und ihre Ursachen zu besprechen.

Neben den vorhandenen Literaturangaben wurde meine umfangreiche, aus Bestimmungssendungen, bzw. aus eigenen Aufsammlungen erarbeitete Datenkartei für diese Untersuchung herangezogen. Die genauen Funddaten werden später bei der Bearbeitung bestimmter Gebietsfaunen veröffentlicht.

2. Aculeate Hymenopteren in Europa und ihre Bedeutung für den Menschen.

Bei der Wahl der Bezeichnung "aculeate Hymenopteren" war mir vollständig bewußt, daß nach neuer systematischer Einteilung der Hymenopteren die Abtrennung dieser Gruppe, die vor allem die Familien mit kurzem Giftstachel und die Bethyloidea umfaßt und morphologisch durch die eingliederten Trochanteren der Hinterbeine abgesondert ist, nicht mehr gebräuchlich ist (EICMANN u. KÜHLHORN 1970, WEBER 1966). Derzeit werden die Hymenopteren in zwei Unterordnungen eingeteilt, nämlich in die Symphyta (Pflanzenwespen ohne Wespentaille) und die Apocrita (mit Wespentaille, Legeapparat oder Giftstachel). Ich habe diese Gruppe der "aculeaten Hymenopteren" trotzdem für diese Arbeit herausgegriffen, erstens weil sie sich vielfach biologisch und damit auch ökologisch von den anderen Hymenopteren unterscheiden und zweitens, da die Vertreter ihrer Familien, vielleicht ausgenommen Bethylinidae und Dryinidae, besser erforscht sind als alle anderen Hymenopterenfamilien.

Ein weites Spektrum ihres ökologischen Verhaltens ist für diese Gruppe charakteristisch. Es reicht von den nektar- und pollensammelnden Bienen und einer Lebensweise wie sie den Sphecidae und Eumenidae eigen ist, nämlich dem Eintragen der durch einen Stich paralysierten Beute (z.B. Insektenlarven) in das Nest, bis zu der parasitischen Lebensweise, wie sie u.a. für die Mutillidae charakteristisch ist (JAKOBS

u. RENNER 1974). Eine Übersicht über die einzelnen Familien bringt die Tab.1. Aber auch in ihrem sozialen Verhalten zeigen sich große Unterschiede. Es reicht von solitären Vertretern aller Familien bis zu den hochentwickelten Tierstaaten der Apoidea, Vespidae und Formicidae.

Neben der uns heute noch vielfach unbekanntem Bedeutung der einzelnen Arten dieser Hymenopteren-Gruppe in ihren biozönotischen Beziehungen ist bekannt, daß viele Arten auch direkte Bedeutung für den Menschen in medizinischer oder land- und forstwirtschaftlicher Sicht haben.

Tabelle 1

Familien der aculeaten Hymenopteren - Larvenernährung
der europäischen Arten

Bethyloidea

Chrysididae	Schmarotzer bei solitären Apoidea, Sphecidae, Eumenidae, Masaridae
Cleptidae	Parasitisch bei Symphyta.
Bethylidae	Ektoparasiten an Käfer- und Schmetterlingslarven.
Dryinidae	Ektoparasiten an Zikaden-Larven

Scolioidea

Tiphidae	Schmarotzer bei Käferlarven
Mutillidae	Parasitisch bei Vespoidea, Sphecidae und Apoidea
Scoliidae	Parasitisch bei Scarabaeidae (Coleoptera)
Sapygidae	Schmarotzt bei Megachilidae

Formicoidea

Formicidae	Pflanzliche und tierische Stoffe
------------	----------------------------------

Vespoidea

Vespidae	Zerkaute Insekten verschiedener Ordnungen
Eumenidae	Insektenlarven (besonders Käfer und Kleinschmetterlinge)
Masaridae	Pollen und Nektar

Pompiloidea

Pompilidae Spinnen; zum Teil einzelne Arten Futter-
schmarotzer bei anderen Pompilidae

Sphecoidea

Sphecidae Insektenimagines und -larven, Spinnen

Apoidea

Colletidae Pollen und Nektar

Andrenidae Pollen und Nektar

Halictidae Pollen und Nektar (zum Teil Kuckucks-
bienen bei Arten derselben Familie)

Melittidae Pollen und Nektar

Megachilidae Pollen und Nektar (zum Teil Kuckucks -
bienen bei Arten derselben Familie)

Apidae Pollen und Nektar (zum Teil Kuckucks-
bienen bei Arten derselben Familie,
Andrenidae und Halictidae)

Neben Arten anderer Insektenordnungen, wie Coleopteren und Dipteren, sind auch aculeate Hymenopteren (Vespidae und Formicidae) als Überträger pilzlicher Parasiten im Bereich der Landwirtschaft von Bedeutung. So beschmieren sich z.B. die Paravespula-Arten ihre Mundwerkzeuge auf an Monilia erkrankten Früchten mit den Sporen dieses Pilzes. Durch späteres Benagen gesunder Früchte bringen sie diese Sporen in dieses gesunde Gewebe (KEMPER u. DÖHRING 1967).

Die Trockenweiden Mittel- und Osteuropas gelten als Biotope für den Zwischenwirt des kleinen Leberegels. (*Dicrocoelium dentriticum*), welcher in der Leber von Schafen, Ziegen und Rindern lebt. Die Cercarien werden von den xerophilen Schnecken, die als Zwischenwirt dienen, aus der Atemhöhle ausgestoßen. Die Weiterentwicklung geht in bestimmten Ameisenarten (*Formica* L.spec.), die als weitere Zwischenwirte gelten, vor sich. Diese Cercarien bohren sich in das die Mundwerkzeuge innervierende Unterschlundganglion und entwickeln sich zu Metacercarien. Durch diesen Reiz aber wird die Ameise veranlaßt, auf die Spitze von Pflanzen zu klettern

und sich dort festzubeißen. Sie wird dann mit dem Futter von Weidetieren gefressen, welche bei Massenbefall schwere Krankheitserscheinungen aufweisen (TISCHLER 1965).

Schließlich sei noch darauf verwiesen, daß jedes Jahr durch Stiche von Vespidae oder Apidae eine ganze Reihe von Menschen in Europa schwer erkranken, und daß in vielen Fällen sogar ein letaler Ausgang die Folge ist. Es ist zu beweisen, daß in Europa durch Wespektiche mehr Menschen den Tod finden als durch den Biß von Giftschlangen.

Wie bereits erwähnt, sollen in dieser Veröffentlichung die Diploptera als Beispiel für die aculeaten Hymenopteren dienen. Auch bei dieser Gruppe der Faltenwespen, zu denen die Vespidae, Eumenidae und Masaridae zu zählen sind, findet man ein breites Spektrum ihres ökologischen Verhaltens. Es ist bekannt, daß für die Aufzucht der Vespiden- und Eumenidenlarven vorwiegend oder ausschließlich Insekten eingetragen werden, der Energiebedarf der Imagines wird aber durch Kohlehydrate, welche sie aus Fruchtsäften, Blütennektar, Honigtau usw., gewinnen, gedeckt. Für das Vorkommen der Arten ist daher das Vorfinden der Beutetiere (bei den Eumeniden vor allem Rüsselkäferlarven und Kleinschmetterlingsraupen), sowie das Vorhandensein bestimmter Blüten für die Eigenernährung der Imagines von großer Bedeutung.

Wie bereits erwähnt, können Individuen der Familie Vespidae Schäden an Obstkulturen hervorrufen. Auch an forstlichen Beständen gibt es z.B. durch Rindenfraß der Hornissen große Ausfälle (GÜSSWALD 1953, KEILBACH 1966). Es ist aber nicht allgemein bekannt, daß dieselben Arten den Menschen durch die Verteilung von schädlichen Fliegen und Raupen auch großen Nutzen bringen können.

Auch in ihrem sozialen Verhalten unterscheiden sich die einzelnen Diploptera-Arten wesentlich. Während die Vertreter der Eumenidae und Masaridae solitär leben, sind die meisten

europäischen Arten der Vespidae staatenbildend. Einige von ihnen sind bekannt als Kommensalen, wie etwa die Arten der Gattungen *Vespa* Thoms., *Pseudovespa* Bisch. und *Sulcopolistes* Blüthg.

Aus den angeführten Gründen nehme ich an, daß die Diplopteraarten aus gutem Grund als Beispiel für die Aufstellung ökologisch bedingter Verbreitungstypen bei den meisten aculeaten Hymenopteren, vielleicht mit Ausnahme der ungeflügelten Arten, wie sie bei den Mutillidae, Bethyridae oder Dryinidae vorkommen, dienen können.

3. Historische und ökologische Voraussetzungen für die Verbreitung aculeater Hymenopteren-Arten in Europa.

Für die Verbreitung der Landtiere muß von der Voraussetzung ausgegangen werden, daß sie von zwei Faktoren beeinflusst wird: erstens der historischen Ausgangssituation der Art und der damit gegebenen regionalen Verbreitung, welche überlagert wird von zweitens, den ökologischen Faktoren. Durch dieses Zusammenspiel historischer und ökologischer Fakten ergeben sich bestimmte, für einen mehr oder minder langen Zeitraum feststellbare Arealgrenzen.

Durch die klimatischen Verhältnisse in der Glazialzeit wurde der vorher bestehende Lebensraum der arborealen und eremialen Landfauna in Europa eingeengt oder verschwand vorläufig. Neben einer weitgehenden Dezimierung des Artbestandes kam es zu einer Verlagerung der wärmeliebenden Arten, so weit sie geeignete Fortbewegungsorgane hatten, nach dem Süden, wo sie zum Teil in disjunkte Areale aufgeteilt wurden (DE LATTIN 1967). Die meist gut flugfähigen Hymenopteren, so auch die Diploptera, werden größtenteils diesen Weg eingeschlagen haben. Die während der Eiszeit ebenfalls nicht konstanten Arboreal- und Eremialrefugien wurden mit der Wiedererwärmung zu Ausbreitungszentren. Diese Ausbreitungszentren waren für viele Arten charakteristisch. Eine Reihe von Arten aber war bereits damals über die gesamte arboreale Zone der Paläarktis oder

auch Holarktis verbreitet. Besonders scheint dies für die meisten Vespidae zuzutreffen und es sind hier als Beispiele zu nennen: *Vespa crabro* L., *Paravespula vulgaris* (L.), *P. germanica* (F.), *P. rufa* (L.).

Aus europäischer Sicht sind für die aculeaten Hymenopteren folgende Ausbreitungszentren (nach DE LATTIN 1967) maßgebend:

arboreale Zentren:

mediterranes Zentrum
kaspisches Zentrum
syrisches Zentrum
sibirisches Zentrum

eremiale Zentren:

afrikanisches Zentrum
syrisches Zentrum
turanisches Zentrum

Je nach der ökologischen Valenz der einzelnen Arten und nach der Anpassungsfähigkeit kam es, ausgehend von diesen Refugien, zur Neubesiedlung Europas. Jene Arten, die bereits während der Eiszeit das gesamte arboreale Gebiet besiedelten, verlagerten nun nach der Erwärmung die gesamte Verbreitungszone in nördliche Breiten, wie z.B. *Paravespula vulgaris* (L.), oder besiedelten weiterhin das ursprüngliche Gebiet und verlegten nur ihre Arealgrenzen weiter nach Norden, wie z.B. *Paravespula germanica* (F.).

Es stellt sich die Frage, inwieweit die heute als historisch angenommenen Verbreitungsregionen ebenfalls ökologischen Einflüssen unterlegen sind. Das Überleben einer neuen Art oder Form, aber auch das Zurückweichen auf Refugien wird von ökologischen Faktoren bestimmt. Die genetisch festgelegte ökologische Valenz und der Körperbau des Tieres, der eine mehr oder minder rasche Ortsänderung ermöglicht, ist z.B. für die Erhaltung der neuen Form im Entstehungsraum von essentieller

Bedeutung. Die geänderten Umweltfaktoren während des Glazials in Mitteleuropa bewirkten aber nicht nur eine Veränderung der Verbreitungsareale, sondern sie konnten auch zur Bevorzugung neuer Mutanten und damit zur Bildung neuer, den geänderten Umweltsbedingungen angepaßter Arten führen. Ökologische Faktoren sind in diesem Fall Ursache für das Auftreten neuer historischer Verbreitungszentren.

Als historisch bedingt müssen demnach Areale angesehen werden, die von den oben genannten Ausbreitungszentren ausgehend auf eine bestimmte Region beschränkt sind. Die einzelnen Regionen selbst sind aber Ausdruck bestimmter ökologischer Valenzen der einzelnen Arten. Als Beispiel möchte ich hier sogenannte mediterrane "Arten-Paare" anführen. D.s. jeweils zwei morphologisch, und nach dem bisherigen Wissen auch in biologischer Hinsicht und in ihren ökologischen Ansprüchen sehr ähnliche Arten, von denen die eine den ost-mediterranen, die andere den west-mediterranen Raum besiedelt. Es ist anzunehmen, daß im Glazial eine Stammart in disjunkte Areale des ost-mediterranen und des west-mediterranen Raumes abgedrängt wurde, und daß durch Mutation heute deutlich trennbare Formen entstanden sind. Unter den Eumenidae seien folgende in der anschließenden Tabelle 2 angeführten Arten genannt.

Tabelle 2: Artenpaare

Ostmediterran

Westmediterran

Paragymnomerus spiricornis (Spin.)	Paragymnomerus dusmeti Blüth.)
Leptochilus limbiferus (Mor.)	Leptochilus duplicatus (Klug.)
Leptochilus p.pseudosephei G.S.	Leptochilus pseudosephei grana- densis G.S.
Eustenancistrocerus blanchardianus (Sauss.)	Eustenancistrocerus israelensis G.
Stenodynerus difficilis (Mor.)	Stenodynerus fastidiosissimus (Sauss.)
Euodynerus disconotatus (Licht)	Euodynerus variegatus (F.)

Aber auch andere Familien der aculeaten Hymenopteren weisen ähnliche Arten-Paare auf, z.B. bei der Familie Crysididae die Arten *Hedychridium incrassatum*, Dahlb., welche in Süd - westeuropa vorkommt und die Art *Hedychridium aheneum* Dahlb., welche in Südosteuropa heimisch ist.

DE LATTIN (1967) hat diesen Umständen Rechnung getragen und eine Sekundärgliederung des mediterranen Primärzentrums vorgenommen. Er teilt das mediterrane Primärzentrum in folgende Sekundärzentren:

1. Atlanto-mediterranes
2. Adriato-mediterranes
3. Ponto-mediterranes
4. Tyrrhenisches
5. Kanarisches
6. Mauretanisches
7. Cyrenaisches
8. Kretisches
9. Cyprisches

Unter diesen Sekundärzentren befinden sich vier, die auf Inseln oder Inselgruppen beschränkt sind (Nr.4, 5, 8, 9). Das Problem der Inselfaunen, besonders jener des Mittelmeerraumes, wird in einem Teil des nächsten Abschnittes behandelt werden, da es sich hier wohl augenscheinlich um extreme Einflüsse ökologischer Faktoren handelt.

Jene ökologischen Voraussetzungen, welche für die Verbreitung der aculeaten Hymenopteren eine Rolle spielen, sind ebenfalls entsprechend der allgemeinen Ökologie in biotische und abiotische Faktoren einzuteilen. Wie bei den meisten Landbewohnern sind als wichtigste abiotische Faktoren vor allem die Temperatur, die Luftfeuchtigkeit und die Struktur des Bodens zu nennen. Nicht unberücksichtigt dürfen auch die tägliche Sonnenscheindauer und in bestimmten Fällen, besonders bei den geflügelten Formen, die aber keine stark entwickelte Flugmuskulatur besitzen, Luftbewegung und Wind-

strömung bleiben.

Im Gegensatz zum Lebensraum Wasser findet man auf dem Land häufig auf kleinstem Raum, bedingt durch unterschiedliche Besonnung, Bodenstruktur, Hangneigung und Pflanzenbedeckung, unterschiedliche Temperaturen. Gleiches gilt auch für die Luftfeuchtigkeit, und es ist bekannt, daß Luftfeuchtigkeit und Temperatur in enge¹⁰ Zusammenhang stehen, und daß sie auf das Tier gemeinsam einwirken. Es sei in diesem Zusammenhang erwähnt, daß z.B. sogenannte Kältesteppen (kalt und trocken) eine verarmte Fauna aufweisen, während die Tropenwälder (warm und feucht) sehr artenreich sind. Bei Betrachtung des europäischen Raumes kann man infolge der großklimatischen Verhältnisse beobachten, daß nach dem Osten die xerophilen und nach dem Süden die thermophilen Arten zunehmen. Nach unseren heutigen Kenntnissen über die Artenverteilung scheinen demnach bei den aculeaten Hymenopteren, und natürlich auch bei den Diptera, die Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsverhältnisse den wesentlichsten Einfluß in der Ausbildung bestimmter Verbreitungstypen zu haben. Bei Vernachlässigung lokalklimatischer Faktoren und des Mikroklimas der einzelnen Biotope ergeben sich demnach, großräumig betrachtet, bestimmte Areale von Hymenopterenarten, deren klimatisch-ökologische Valenz annähernd die gleiche ist. Daraus ergibt sich für den Betrachter, dem nur kurze Beobachtungszeiträume von höchstens einigen Jahrzehnten zur Verfügung stehen, das Bild gewisser stabiler Verbreitungstypen. Die meisten Hymenopteren, besonders die größeren Diptera, haben durch ihr gutes Flugvermögen aber die Fähigkeit, in Jahren oder Zeiträumen, in denen für sie günstige klimatische Bedingungen herrschen, ihr Areal kurzzeitig auszudehnen. Ein solches "labiles Ortsvorkommen" ist z.B. für die Art *Xylöcopa violacea* (L.) im Raume Oberösterreich gegeben, wo sie in wärmeren Jahren an xerothermen Orten nistet. In Jahren mit durchschnittlichen Klimaverhältnissen aber ist ihre Verbreitungsgrenze mit dem Westrand des Wiener Beckens fixiert. Aber auch viele andere Arten der aculeaten Hymenopteren zeigen diese Tendenz, und unter den Arten der

Diploptera wären hier z.B. *Polistes bischoffi* (Weyr.) (GAUSS 1966) oder *Allodynerus delphinalis* (Gir.) zu nennen.

Wie bereits erwähnt, können bei den aculeaten Hymenopteren edaphische Faktoren, besonders bei jenen Arten, die ihre Nester im Boden anlegen, eine große Rolle spielen. Von der Struktur des Bodens wird dabei meist verlangt, daß sie feinkörnig und nicht zu fest ist, und daß der Boden nicht zu rasch austrocknet. So kann man beobachten, daß die verschiedenen Arten besondere Anpassung an bestimmte Bodenstrukturen vorgenommen haben. Einige Arten sind auf Lehmböden und Lehmwände spezialisiert, so z.B. als Vertreter der Diploptera *Symmorphus murarius* (L.) und *Odynerus spinipes* (L.) und von den Apidae Arten der Gattungen *Anthophora* und *Colletes*. Andere Arten leben nur auf Diluvial-Sandböden, wie etwa die Eumenide *Pterocheilus phaleratus* (Panz.) (BLÜTHGEN 1961).

Selbst bei regelmäßigem Vorkommen in weiten Bereichen sind diese genannten Biotope zoogeographisch von Bedeutung. So findet man thermophile und xerophile Arten, welche auf Sandböden leben, viel öfter weiter nördlich im Gegensatz zu anderen klimatisch ähnlich anspruchsvollen Arten. Der Grund ist darin zu suchen, daß sich der Sand viel schneller erwärmt und nach einem Regenfall viel rascher abtrocknet als die meisten anderen Böden. Es ist daher verständlich, daß in den Sand-Heidegebieten Mitteleuropas häufiger wärmezeitliche Reliktpopulationen angetroffen werden (DE LATTIN 1967).

Aber auch zum Bau ihrer Nester verwenden z.B. bestimmte Eumeniden unterschiedliches Bodenmaterial, das beim Fehlen zum limitierenden Faktor werden kann. Während z.B. die meisten Eumenes-Arten Lehm für den Bau ihrer urnenförmigen Brutzellen verwenden, benötigt *Katamenes arbustorum* (Panz.) zum Bau ihrer flachen, urnenförmigen Brutzellen kleine Steinchen, die aus dem Mörtel herausstehen, und schließt

schließlich auch die Öffnung mit einem solchen Stein -
chen ab.

Die Luftbewegung selbst wird zwar für die Verbreitung der
gut flugfähigen aculeaten Hymenopteren eine Bedeutung ha-
ben, doch scheint sie mir für die Ausbildung von Verbreitungs-
typen, zumindest solcher von stabiler Natur, nicht maßge-
bend zu sein. Werden Tiere durch Wind vertragen, ist zu er-
warten, daß ökologische Faktoren, die nicht innerhalb des
Toleranzbereiches der einzelnen Arten liegen, eine dauernde
Ansiedlung verhindern.

Die tägliche Sonnenscheindauer dagegen scheint mir für be-
stimmte Arten wesentlich zu sein. So ist anzunehmen, daß
viele kalt-steonotherme Arten der Gattung *Bombus* Latr. in
Nordeuropa nur deshalb optimale Bedingungen finden, weil
sie in der kurzen ihnen zur Verfügung stehenden Vegetations-
zeit nur mit Hilfe der extremen Tageslänge die Nahrung für
die umfangreiche Brut im sozialen Staate einbringen können.

Von den biotischen Faktoren sind für die aculeaten Hymeno-
pteren die Pflanzenbedeckung, die ja ihrerseits wieder be-
stimmend auf Temperatur, Feuchtigkeit und Bodenart einwirkt,
und vor allem das Nahrungsangebot - soweit es sich um para-
sitische oder parasitoide Formen handelt, die Häufigkeit
der Wirte - zu nennen.

Das Vorhandensein bestimmter Pflanzengesellschaften hat
aber nicht nur in Bezug auf die räumliche, sondern auch
auf die zeitliche Verteilung der Arten Einfluß. So dienen
einerseits viele Blüten selbst oder auch der Honigtau auf
den Pflanzen und andererseits jene Pflanzenparasiten, die als
Larvenfutter eingetragen werden, als Futterquellen. Pflan-
zen mit hohlen Stämmen oder Stengeln wieder sind Grund-
lage für den Nestbau, z.B. bei vielen Sphecidae, Eumenidae
und Apidae, und bei den Vespidae wird das Holz für die
Herstellung ihrer Papiernester herangezogen. Beobachtungen

haben ergeben, daß verschiedene Arten, z.B. die Eumenidē *Ancistrocerus ichneumonides* (Retz) zum Nestbau Harz - gallen der Föhren verwenden (BLÜTHGEN 1961). Im Zusammenhang mit dem Nestbau möchte ich erwähnen, daß aus der Literatur bekannt ist, und daß auch nach meinen Beobachtungen in Nordafrika *Leptochilus mauritanicus* (Lep.), eine Art, die auch in Sizilien vorkommt, nur in leeren Schneckenhäusern nistet (BLÜTHGEN 1953), ähnlich wie in Mitteleuropa die Bienenart *Osmia bicolor* Schrank. Für das Vorkommen dieser Arten ist also entscheidend, daß in dem Gebiet bestimmte Schnecken, deren leere Gehäuse für die Brut geeignet sind, Lebensbedingungen vorfinden.

Schließlich ist unter den biotischen Faktoren, die für die aculeaten Hymenopteren von Bedeutung sind, noch der Feindfaktor, also Episiten und Parasiten, zu beachten. Für die parasitischen und parasitoiden Formen sowie für die Kommensalen ist natürlich das Vorhandensein der Wirtstiere in entsprechender Populationsdichte von ausser - ordentlicher Bedeutung. Ein Beispiel dafür, daß aber der Wirtsfaktor allein für das Vorkommen einer dieser Arten nicht ausschlaggebend ist, geben die *Sulcopolistes*arten. So ist die Wirtsart *Polistes gallicus* (L.) im südlichen Mitteleuropa, also in Bayern oder in Österreich häufig anzutreffen, und ihr Verbreitungsgebiet reicht bis nach Südschweden. Der bei ihr lebende Kommensale *Sulcopolistes seminowii* (Mor.) wurde in Österreich und Deutschland noch nicht aufgefunden, der nördlichste Fundort dieser Art liegt in Ungarn. Ein anderer, bei *Polistes gallicus* (L.) lebender Kommensale, *Sulcopolistes sulcifer* (Zimm.) hat seine nördlichsten Vorkommen in Ostösterreich, Südslowakei und Ungarn (GUSENLEITNER 1965). Noch deutlicher wird die Diskrepanz zwischen Wirtsvorkommen und Verbreitung des Kommensalen bei den Arten *Polistes biglumis bimaculatus* (Geoff.) und *Sulcopolistes atrimandibularis* (Zimm.). Die genannte *Polistes*art findet man im gesamten mittel - europäischen Raum ausgesprochen häufig, sie kommt auch

bis in den skandinavischen Raum vor, wird gegen Südeuropa immer seltener und ist dort vor allem auf die Gebirge beschränkt. Der Kommensale *Sulcopolistes atrimandibularis* dagegen hat seine Hauptverbreitung im mediterranen Raum, und in Nordafrika; wo *Polistes biglumis* nicht anzutreffen ist, wechselt diese *Sulcopolistes*-Art den Wirt und lebt z.B. in Marokko nach DE BEAUMONT (1955) bei *Polistes omisus* (Weyr.).

In den vorangegangenen Abschnitten wurde deutlich, daß sowohl abiotische als auch biotische Faktoren wesentlichen Anteil an der Verbreitung bestimmter Arten besitzen. Ich möchte mich aber STUGREN (1974) anschließen, der sagt, daß die Einteilung in abiotische, also physikalisch-chemische, und biotische Faktoren nicht einwandfrei ist, da kein Faktor der wirksamen Umwelt ausschließlich abiotisch, also in seiner Wirkung von den biologischen Prozessen unabhängig ist. So sind die lokale Luftfeuchtigkeit und die Temperatur weitgehend von der Pflanzendecke abhängig. Im Gegensatz dazu sind die meisten biotischen Faktoren, wie zum Beispiel die Pflanzendecke selbst von Sonneneinstrahlung, Tageslänge, vorherrschender Windrichtung und der damit herangebrachten Luftfeuchtigkeit beeinflusst. Erst durch das Zusammenwirken aller Faktoren entwickeln sich groß- oder kleinräumige Biozöosen in den entsprechenden Biotopen. Es bilden sich dadurch in sich labile, also im Fließgleichgewicht befindliche, nach aussen aber über lange Zeiträume konstant erscheinende Ökosysteme aus, in denen die einzelnen Arten für den Betrachter ein stabiles Vorkommen erkennen lassen. Diese Tatsache dient der Erfassung sogenannter Verbreitungstypen.

4. Verbreitungstypen bei Diptoptera im Vergleich zu anderen aculeaten Hymenopteren.

Es ist anzunehmen, daß es nicht zwei Arten gibt, welche die gleichen ökologischen Ansprüche haben. Trotzdem wird immer

wieder bei großräumiger Betrachtung der Tierverbreitung ersichtlich, daß gewisse Verbreitungsgrenzen einer Reihe von Arten gemeinsam sind. Neben historischen Ursachen sind es vor allem die ökologischen Valenzen der Arten, die ihre Verbreitung auf bestimmte Areale beschränken. Dies wird verständlich, wenn man bedenkt, daß bei den abiotischen Faktorengefügen, die als Klima die Umwelt der Tierarten am jeweiligen Standort ausmachen, häufig ganz bestimmte Faktorenkombinationen auftreten. Je nachdem, ob bei einer Art eine enge oder weite Anpassung an das Faktorenspektrum an einem ganz bestimmten Standort vorliegt, erkennen wir die Erscheinung der Stenökie bzw. der Euryökie.

Die beiden wirksamsten abiotischen Faktoren für die Verbreitung der aculeaten Hymenopteren, im besonderen für die Diptoptera scheinen die Temperatur und die Feuchtigkeit zu sein. Alle biotischen Faktoren, die für diese Gruppe von Bedeutung sind, scheinen ebenfalls im wesentlichen von Temperatur und Feuchtigkeit abzuhängen. Es war daher sinnvoll, diese beiden Faktoren für die Betrachtung von Verbreitungsarealen, die für eine Reihe von Arten, auch aus verschiedenen Familien der aculeaten Hymenopteren, annähernd gleich sind, heranzuziehen. Aus dieser Überschau ergeben sich nun ganz bestimmte charakteristische Verbreitungstypen, von denen die wesentlichsten, bisher erfaßbaren in dieser Arbeit angeführt werden.

Bei Heranziehung der Temperatur ist zu beobachten, daß von den stenöken Arten eine Anzahl die Lage ihres Optimums im warmen Bereich haben, andere aber nur im kälteren oder nur im mittleren Bereich vorkommen. Ähnlich ist es bei den euryöken Arten. Auch hier liegt meist ein Optimum der Toleranz vor, und dieses Optimum kann entweder bei relativ niederen Temperaturen zu liegen kommen oder aber bei mittleren oder höheren Temperaturen. Ich habe mich deshalb bei der Bezeichnung der einzelnen Verbreitungstypen nach dem Schema der ökologischen Valenzen, wie sie in ILLIES (1971)

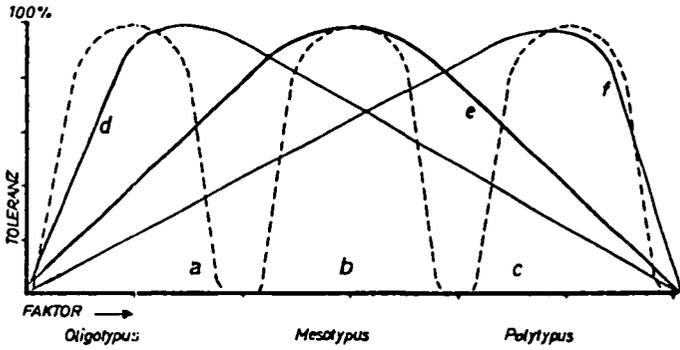


Abb.1: Schema für die Bezeichnung der Lage des Optimums und der Amplitude der ökologischen Valenz (nach Illies, 1971)

- (Beispiel) für Temperatur:
- a) oligostenotherm
 - b) mesostenotherm
 - c) polystenotherm
 - d) oligoerythem
 - e) mesoerythem
 - f) polyerythem

angeführt werden (Abb.1), gehalten. Demnach ergeben sich für die Temperaturbereiche sechs mögliche Valenzgrade :

- a) oligo-stenotherm (= kaltstenotherm)
- b) meso-stenotherm
- c) poly-stenotherm (= warmstenotherm)
- d) oligo-eurytherm
- e) meso-eurytherm
- f) poly-eurytherm

Wenn man also von den im Abschnitt 3 angeführten Ausbreitungszentren ausgeht, wird ersichtlich, daß die einzelnen Arten von diesen Refugien vordringend, je nach ihrer ökologischen Valenz, also in unserem Falle ihrer Temperaturtoleranz, ganz bestimmte Zonen und Gebiete Europas besiedelt haben. Wie bereits erwähnt, nehmen in Europa die Temperaturen von Süden nach Norden, vor allem im Zeitraum der Vegetation ab. (Siehe Abb.2, wo die Juli-Isothermen in Europa angeführt sind). Andererseits ist zu beobachten, daß die Feuchtigkeit vor allem in den Sommermonaten von Westen nach Osten abnimmt, sodaß zu schließen ist, daß vor allem die xerophilen Arten entsprechend ihrem Toleranzgrade vom Osten bzw. Südosten nach Europa vorgedrungen sind.

Von den Diptera-Arten sind dzt. aus Europa 244 Eumenidae, 24 Vespidae und 14 Masaridae bekannt. Von einer Reihe dieser Arten sind die Verbreitungsgrenzen bisher noch nicht feststellbar, da hierfür nicht genügend Aufsammlungen oder Beobachtungen vorliegen. Besonders der Raum der Iberischen Halbinsel bedarf in dieser Hinsicht noch weiterer intensiver Bearbeitung. Es wurde daher versucht, für die Aufstellung von Verbreitungstypen Arten heranzuziehen, über die möglichst genaue Aussagen zu machen sind. Trotzdem wird es auch hier notwendig sein, in Zukunft ein dichtes Netz von Beobachtungen über das Untersuchungsgebiet zu legen, um genaue Differenzierungen zwischen den einzelnen Arten zu erhalten.

Bei grober Betrachtung der Artenspektren zeichnet sich bereits



Abb.2: Schematische Übersicht über die Julisothermen

— 24° --- 20° 16°

ab, daß das Optimum eines Teiles der in Europa vorkommenden Gattungen vor allem aus der Familie der Eumenidae im Arborealbereich, des anderen Teiles im Eremialbereich zu liegen kommt.

Mit Ausnahme der Gattung *Vespa* scheinen die Gattungen der Vespidae aus dem Arborealbereich zu kommen, während die Masaridae im wesentlichen ihre Verbreitung im Bereich des Eremials haben dürften. Eine Reihe von Arten mag auch dem Arboreal angehören.

Von den europäischen Gattungen der Eumeniden sind zur Arborealfauna zu zählen:

Discoelius Latr., *Paragymnomerus* Bl., *Odynerus* Latr., *Gymnomerus* Bl., *Alastor* (Subg. *Alastor*) Lep. (zum Teil), *Alastorynerus* Bl., *Pseudomicrodynerus* Bl., (ohne Subg. *Pachymicrodynerus* Bl.), *Microdynerus* Thoms., *Leptochilus* Sauss. (zum Teil), *Stenodynerus* Sauss., *Antepipona* Bl., *Euodynerus* D.T. (zum Teil, aber alle Arten des Subg. *Pareuodynerus*), *Ancistrocerus* Wesm., *Symmorphus* Wesm., *Eumenes* Latr. (zum Teil), *Katamenes* Sauss. (zum Teil).

Zur Eremialfauna gehören:

Raphiglossa Saund., *Psiliglossa* Saund., *Tropidodynerus* Bl., *Cephalochilus* Bl., *Hemipterochilus* Fertou, *Pterocheilus* Kl., *Alastor* Lep. (zum Teil, aber alle Arten des Subg. *Megalastor* Bl.), *Leptochilus* Sauss. (zum Teil, aber alle Arten des Subg. *Sarochilus* Gus.), *Tachyancistrocerus* G.S., *Stenancistrocerus* Sauss., *Eustenancistrocerus* Bl., *Jucanistrocerus* Bl., *Brachyodynerus* Bl., *Pseudepipona* Sauss., *Euodynerus* D.T. (zum Teil, aber alle Arten des Subg. *Xanthodynerus*, welches aber in Europa nicht vorkommt), *Chlorodynerus* Bl., *Rhynchium* Spin., *Pareumenes* Sauss. (?), *Delta* Sauss., *Katamenes* Sauss. (zum Teil).

Die Arten der Gattungen der Eremialgruppe finden sich aus diesem Grunde nur in den südlichen Zonen Europas, dringen

aber auch von Osten her kommend, vor allem aus dem turanischen Raum bis nach Mitteleuropa vor. Wenige Arten, die als Sandbewohner bekannt sind, wie z.B. *Pterocheilus phaleratus* (Panz.), sind entlang der Stranddünen und extremer Sandheiden bis in das nördliche Mitteleuropa verbreitet.

Dank ihrer Eurythermie sind viele Arten nicht starr an bestimmte Klimazonen gebunden, sondern greifen mit ihren Verbreitungsarealen in andere Zonen über. So dringen z.B. *Ancistrocerus auctus* (F.) oder *Polistes gallicus* (L.), die im mediterranen Raum ihre Hauptverbreitung besitzen, bis in das zentrale Mitteleuropa oder sogar bis in das nördliche Mitteleuropa vor (BLÜTHGEN 1961, GUIGLIA 1972). Andere Faltenwespenarten wiederum haben viel speziellere Temperaturansprüche, sei es auch nur in der Larval- oder Imaginalperiode, und sind deshalb nur in bestimmten, für sie klimatisch günstigeren Zonen anzutreffen wie z.B. *Ancistrocerus biphaleratus* (Sauss.), der von Nordafrika nur auf die extremsten südlichsten Wärmegebiete Europas übergreift (VAN DER VECHT 1972). Gegenüber vielen anderen Landtieren haben, wie bereits behandelt, die geflügelten aculeaten Hymenopteren in vielen Fällen die Möglichkeit, auf Grund ihres ausgezeichneten Flugvermögens kurz andauernd, aber auch langfristigen Temperaturänderungen durch Biotopveränderungen auszuweichen. Es ist daher verständlich, daß z.B. die Verbreitungsgrenzen nicht unbedingt mit den aus langjährigen Beobachtungen errechneten Isothermen übereinstimmen müssen. Doch dieser Aspekt führt zu phänologischen Problemen, die im nächsten Abschnitt behandelt werden sollen.

Auf Grund der heutigen Kenntnisse sollen in der Folge jene Verbreitungstypen europäischer Diptoptera besprochen werden, die sich bisher herauskristallisiert haben, und, soweit bekannt, werden auch Beispiele anderer Familien der aculeaten Hymenopteren angeführt.

Die Faltenwespen und wahrscheinlich alle aculeaten Hymenopteren Europas sind der arborealen bzw. eremialen Fauna zuzuordnen. Oreatundrale Faunenelemente sind bei diesen Hymenopteren mit wenigen Ausnahmen auszuschließen.

I. Arboreale Faunenelemente

A. Arten mit holarktischer oder gesamtpaläarktischer Verbreitung.

Durch ihre ausgezeichnete Flugfähigkeit und durch ihre in verschiedenen Jahren überdurchschnittliche Massenvermehrung stellen die Vespidae, im besonderen die Vertreter der Gattungen *Vespa* L., *Paravespula* Blüthg., *Dolichovespula* Rohw., sowie *Polistes* Latr., Charakterarten der gesamtpaläarktischen bzw. holarktischen Verbreitung dar. Die meisten Eumeniden und Masariden dagegen haben räumlich wesentlich stärker eingeeengte Grenzen.

1. Polyeurytherme Arten:

Charakterart: *Paravespula germanica* (F.) (Abb.3).

Dieser Verbreitungstyp ist in Europa dadurch charakterisiert, daß seine Vertreter in Süd- und Mitteleuropa ausgesprochen häufig auftreten, in Nordeuropa, mit Ausnahme des südlichen Schwedens und Norwegens, aber fehlen (BIRULA 1930, BLÜTHGEN 1961, BLÜTHGEN u. GUSENLEITNER 1970, ERLANDSSON 1971, GUIGLIA 1972). Das heißt, ihre nördliche Verbreitungsgrenze fällt etwa mit der 16° Juli-Isotherme zusammen. Im Süden werden sie auch in Nordafrika gefunden. Auch *Polistes gallicus* (L.) scheint diesem Verbreitungstyp zuzuordnen zu sein, wobei aber zu bemerken wäre, daß *Polistes gallicus* nach Norden nicht so weit vordringt wie *Paravespula germanica*. Auffällig ist, daß die meisten *Polistes*-Arten im Medierranraum weit verbreitet und häufig auftreten, während von den Vespinae nur *Paravespula germanica* auch in den wärmsten Gebieten des Mediterranraumes vorkommt. Kommen andere Vespinae ebenfalls im



Abb.3: Nördliche Grenze des Verbreitungsareals von *Paravespula germanica* (F.)

Mediterranraum vor, so sind sie meist nur im Gebirge anzutreffen. Diese Tatsache dürfte darauf zurückzuführen sein, daß vor allem die *Paravespula*-Arten während der Hochsommermonate Staaten mit großer Individualzahl ausbilden, und daher zu diesem Zeitpunkt genügend Futter für Larven und Imagines vorhanden sein muß (SCHREMMER 1962). Da dies in der Trockenperiode der Hochsommermonate in den extremen Mittelrangebieten fehlt, dürfte dieser Umstand der begrenzende Faktor für die südliche Ausbreitung der meisten Vespinae darstellen. Nach meinen Beobachtungen wird es *Paravespula germanica* dadurch möglich, in diese Räume einzudringen, weil sie sich dort auf die Ausbildung von Staaten mit nur geringer Individualzahl einschränkt. Die *Polistes*-Arten zeigen ein ähnliches Verhalten, sie bilden in Mitteleuropa wie auch im Süden nie individuenreiche Staaten.

Aus anderen Hymenopterenfamilien wäre als Beispiel für diesen Verbreitungstyp u.a. *Lasioglossum (Evylaeus) minutissimum* (Kirby), eine Halictide, anzuführen.

2. Mesoeurytherme Arten.

Charakterart: *Dolichovespula sylvestris* (Scop.) (Abb.4). Auch bei dieser Art fällt die Nordgrenze ihres Verbreitungsareales etwa mit jener von *Paravespula germanica* zusammen. Ihr Vorkommen reicht daher ebenfalls bis in das südliche Skandinavien und bis in das südliche Finnland (BLÜTHGEN 1961, ERLANDSSON 1971). Auch hier dürfte diese Grenze etwa mit der 16° Juli-Isotherme zusammenfallen. Während *Paravespula germanica* aber im gesamten Mittelrangebiet anzutreffen ist, fehlen *Dolichovespula sylvestris* und die diesem Verbreitungstyp zugeordneten Arten in den warmen Küstenzonen des südlichen Europas und in Nordafrika. Das Optimum ihres Vorkommens ist auf das mittlere Europa bzw. auf Osteuropa beschränkt, im Süden ist sie in den Montanstufen der Iberischen Halbinsel, des Apennins und des Balkans, aber auch der Inseln Korsika, Sardinien, Sizilien und im Atlasgebiet Nordafrikas heimisch (GUIGLIA 1972). Dies bedeutet aber, daß die südliche Verbreitungsgrenze annähernd mit der 24° Juli-Isotherme zusammenfällt.

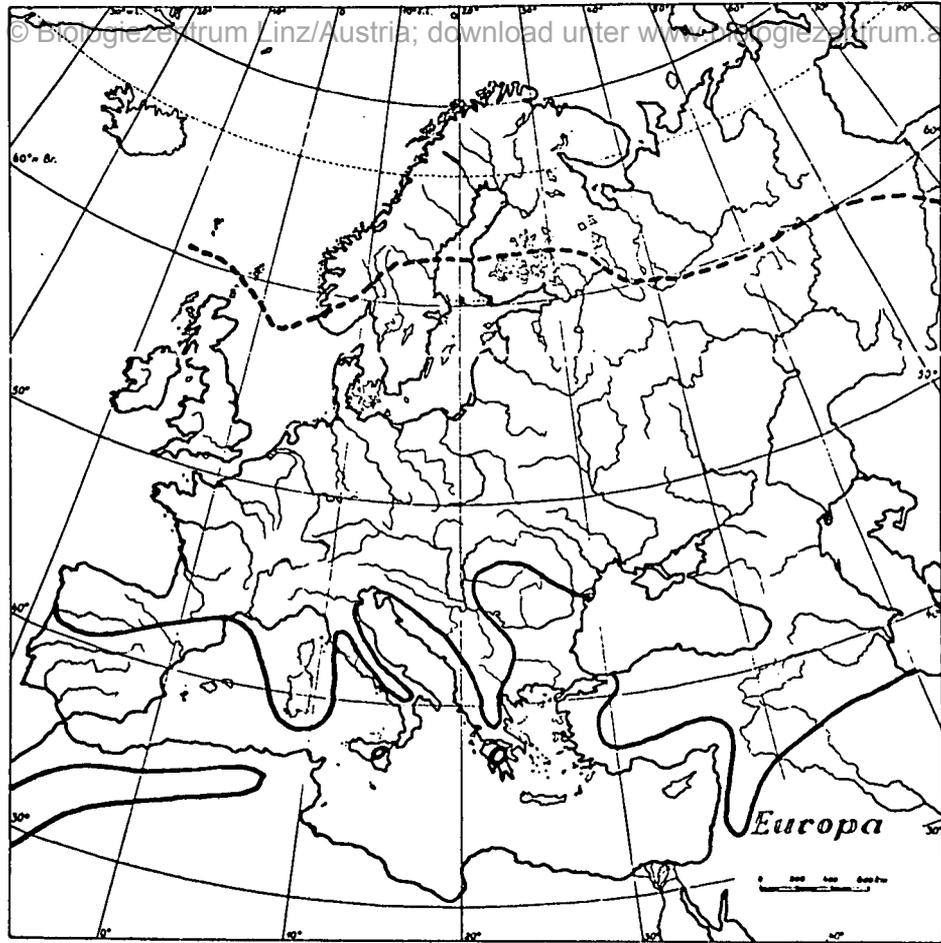


Abb.4: Nördliche und südliche Arealgrenze von *Dolichovespula sylvestris* (Scop.)

Diesem Verbreitungstyp würde in Europa auch *Symmorphus murarius* (L.) zuzurechnen sein, doch ist diese Art bisher aus der Ostpaläarktis nicht bekannt geworden. Die bei *Symmorphus murarius* schmarotzende Goldwespe *Chrysis longula* Ab. ist ebenfalls diesem Verbreitungstyp zuzuordnen, und es sei vermerkt, daß diese Art mit ihren Unterarten bis nach Japan festgestellt werden konnte (LINSENMAIER 1959). Auch die bei *Odynerus*-Arten schmarotzende *Chrysis viridula* (L.), die Mutillide *Mutilla europaea* (L.) und die Bienenarten *Lasioglossum* (*Evylaeus*) *calceatum* (Scop.) und *L.* (*Ev.*) *albipes* (F.) entsprechen diesem Verbreitungstyp.

3. Oligoeurytherme Arten.

Charakterart: *Paravespula vulgaris* (L.) (Abb.5)

Während bei den Charakterarten der beiden vorgenannten Typen die Nordgrenze in etwa mit der 16° Juli-Isotherme zusammenfällt, findet man die Arten des nun besprochenen Verbreitungstyps bis hoch in den Norden Europas, im Süden ist ihr Vorkommen dagegen nur mehr auf die höheren Gebirge beschränkt. Im übrigen fällt die Südgrenze ungefähr mit der 20° Juli-Isotherme zusammen. Aus diesem Grunde findet man diese Arten besonders häufig in Mitteleuropa und in Skandinavien. Aber auch in Osteuropa ist die Charakterart sehr häufig anzutreffen, und ihr Verbreitungsareal reicht über Ostasien bis in den nordamerikanischen Raum, wo sie ebenfalls nur in den warmen Zonen des Südens fehlt, im Norden aber bis zum Eismeer vorkommt (MILLER 1961). Wie bereits bei der Art *Paravespula germanica* besprochen, scheint wohl das Vorhandensein entsprechender Nahrung für die große Anzahl der Nestinsassen während der Hochsommermonate für das Vorkommen dieser Art maßgebend zu sein. Abgesehen davon kann im südlichen Mitteleuropa beobachtet werden, daß im Gegensatz zu *Paravespula germanica* die Charakterart im Mittelgebirge und in den Alpen wesentlich größere Höhen erreicht. Aber auch andere, solitäre Arten sind diesem Verbreitungs-



Abb.5: Südliche Verbreitungsgrenze und disjunkte Areale von *Paravespula vulgaris* (L.)

typ zuzurechnen. So scheint von den Pompilidae *Evagetes crassicornis* (Shuck) zu diesem Typ zu gehören, da für ihre Verbreitung angegeben wird, daß sie in Nord- und Mitteleuropa häufig, im Süden aber nur im Gebirge vorkommt (WOLF 1972). In den Alpen steigt diese Wegwespe bis 2000 m auf und kommt auch in der Mongolei und in der Nearktis vor. Von den solitären Bienen sei hier als Beispiel *Lasioglossum* (Evl.) *leucopum* (Kirby) genannt.

4. Oligostenotherme Arten.

Charakterart: *Dolichovespula norwegica* (F.) (Abb.6)

Die besonders in Nordeuropa häufige Art *Dolichovespula norwegica* (F.) findet man in Mitteleuropa vorwiegend in der montanen und alpinen Stufe, weiter südlich ist sie noch von den Pyrenäen und aus dem Kaukasus bekannt geworden, fehlt aber ansonsten in Südeuropa vollständig (BLÜTHGEN 1961). Ihre südliche Verbreitungsgrenze verläuft etwa quer durch Frankreich und findet ihren Anschluß im Südabfall der Alpen, von wo sie etwa in nordöstlicher Richtung über Moskau nach Osten bis in die Nearktis führt. Eine nördliche Arealgrenze wurde in Europa nicht festgestellt. In den Alpen ist sie die einzige Vespine, die noch in der hochalpinen Region angetroffen wird, was wiederum ihre Kälteanpassung bestätigt.

Andere aculeate Hymenopteren, die diesem Verbreitungstyp zuzuordnen sind, sind die Pompilidae *Arachnospila hircanum* (F.) und *Arachnospila trivialis* (Dahlb.), welche ebenfalls östlich bis zum Pazifik vorkommen (WOLF 1972). Letztgenannte Art trifft man in den Alpen bis zu Höhen von 1600 m; auch die Chrysidide *Chrysis angustula* Schenck, die an Holz, in dem als ihre Wirte *Hylaeus gibba* (Saund.), *Trypoxylon attenuatum* Smith, *Trypoxylon figulus* (L.), *Symmorphus mutinensis* (Bald.), *Symmorphus bifasciatus* (L.) und *Symmorphus debilitatus* (Sauss.) nisten, anzutreffen ist (LINSSENMAIER 1959 u.1968). *Lasioglossum* (*Evyllaes*) *rufitarse* (Zett.) besitzt ähnliche holoarktische Verbreitung,



Abb.6: Südliche Verbreitungsgrenze und disjunkte Areale von *Dolichovespula norwegica* (F.)



Abb.7: Nördliche Arealgrenze von *Euodynerus curictensis* Blüthg.

fehlt aber in den Alpen. Auch sie ist in Nordeuropa anzutreffen und in Mitteleuropa in der montanen Stufe häufig, möglicherweise meidet sie aber die Kalkgebiete und dringt deshalb nicht in den Alpenraum vor.

B. Hclomediterrane Faunenelemente.

Neben den auf die circummediterranen Gebiete beschränkten stationären Arten dringen einzelne Arten je nach ihrer ökologischen Valenz bis nach Mittel- und Osteuropa, ja selbst bis in das südliche Skandinavien vor. In Gebieten mit einem jähem Wechsel der ökologischen Bedingungen, vor allem, wo hohe Gebirgszüge oder Abfälle des Mittelgebirges auftreten, lassen sich besondere Stauungszonen beobachten. Diese sind dann meist die Grenzen bestimmter Verbreitungstypen.

1. Polyeurytherme Arten.

Charakterart: *Euodynerus curictensis* Blüthg. (Abb.7)

Diese Charakterart ist circummediterran anzutreffen, wobei die Arealgrenze im Süden mit der Nordgrenze der Sahara gegeben ist und im Norden etwa mit der 20^o Juli-Isotherme zusammenfällt (VAN DER VECHT u. FISCHER 1972). Die Arten dieses Typus dringen, mit Ausnahme des Ostalpenraumes, wo sie vereinzelt im Wiener Becken oder in der Ungarischen Tiefebene angetroffen werden können, nicht bis Mitteleuropa vor. Unter anderen wären von den Eumeniden noch *Leptochilus regulus* (Sauss.) und *Parodontodynerus ephippium* (Kl.) (VAN DER VECHT u. FISCHER 1972), sowie von den Mutilliden *Smicromyrme subcomata* (Wesm.) (INVREA 1964) und von den Bienen *Halictus* (H.) *scabiosae* (Rossi) zu diesem Verbreitungstyp zu zählen.

2. Mesoeurytherme Arten.

Charakterart: *Ancistrocerus auctus* (F.) (Abb.8)

Ancistrocerus auctus ist typisch für jene Artgruppen, die in Südeuropa von Spanien bis in den Balkan, aber auch in Kleinasien sehr häufig anzutreffen sind, die aber auch in Mitteleuropa auf lokalklimatisch günstigeren Stellen wie z.B. den Südhängen des Mittelgebirges und den warmen Alpentälern nicht selten aufgefunden werden (BLÜTHGEN 1961,

VAN DER VECHT u. FISCHER 1972). Arten, die diesem Typ angehören, fehlen jedoch vollständig in Skandinavien und im Baltikum, aber nur für wenige Arten besteht die Möglichkeit, bis nach Norddeutschland oder Holland vorzudringen. Sie fehlen daher in Nordfrankreich und in den Benelux-Staaten, in Norddeutschland, im nördlichen Polen und in Mittelrußland. Ausserdem scheinen diesen Arten die niederen Temperaturen des kontinentalen Winters nicht zuträglich zu sein. Es ist anzunehmen, daß diese Arten entweder über die burgundische Pforte oder über den Ostalpenraum nach Mitteleuropa vorgedrungen sind, und es wäre wohl auch aus landwirtschaftlicher Sicht wünschenswert, dass gerade von Arten dieses Typs genaueres über ihre lokale Verbreitung (Biotope) in Europa bekannt würde. Für die Vorhersage über den Anbau wärmeliebender Spezialkulturen oder für die biologische Bekämpfung wärmeliebender Schädlinge müßte das Studium der Verbreitung dieser Arten wesentliche Anhaltspunkte liefern.

Neben den Faltenwespen dieses Types, zu denen z.B. *Allodynerus floricola* (Sauss.) gehört, sind auch eine Reihe anderer aculeater Hymenopteren zu diesem Typ zu zählen, z.B. von den Spheciden *Liris nigra* (F.), welche ebenfalls bis Mitteldeutschland vordringt (DE BEAUMONT 1964, OEHLKE 1970) oder die Scoliidae *Scolia sexmaculata* (O.F. MÜLLER), deren Verbreitungsareal in Frankreich bis zur Bretagne reicht. Von den Mutillidae wäre *Myrmilla calva* (Vill.) und von den Chrysididen *Chrysis comparata* Lep. mit ihrem Wirt *Anthidium manicatum* L. sowie die Halictide *Lasioglossum (Evylaeus) griseolum* (Mor.) zu erwähnen. *Scolia hirta* (Schrank) und *Episyron gallicus* (Tourn) gehören ebenfalls zu diesem Typ, doch reicht ihr nördliches Verbreitungsareal teilweise über die bei *Ancistrocerus auctus* angegebene Grenze hinaus, so daß ihr Vorkommen etwa bis in das südliche Schweden reicht (WOLF 1969).

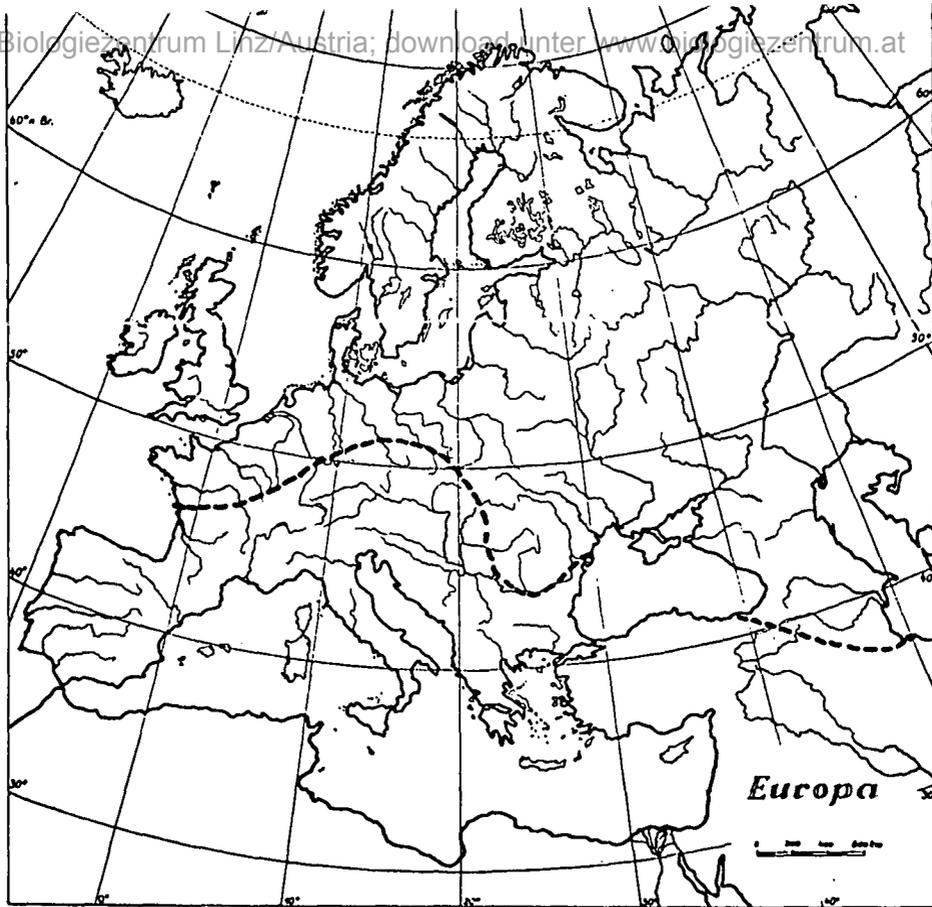


Abb.8: Nördliche Arealgrenze von *Ancistrocerus auctus* (F.)

Für *Scolia hirta* schreibt BETREM (1961) bezüglich der Verbreitung im südlichen Skandinavien folgendes:
"Die Imago fliegt in Zentraleuropa meistens im Juli. Wenn man nun die mittleren Juli-Temperaturen studiert und die Juli-Isotherme von 18°C betrachtet, dann findet man, daß alle Fundorte innerhalb dieser Isotherme liegen. Zuerst hatte ich gefürchtet, daß dies für Norwegen und Schweden nicht stimmen könnte, jedoch Dr. TEN CATE hat mir mitgeteilt, daß in Oslo die mittlere Juli-Temperatur oberhalb 18°C liegt. Infolge der geschützten Lage am Südhang des Gebirges sind die Temperaturen dort so hoch. Es ist deshalb nicht erstaunlich, daß auch an anderen Stellen Südnorwegens und Schwedens Orte gefunden werden könnten, mit derartigen hohen Juli-Temperaturen".

3. Oligoerytherme Arten.

Charakterart: *Odynerus melanocephalus* (Gmel.) (Abb.9)
Von der Art *Odynerus melanocephalus*, die in verschiedene Unterarten zerfällt, ist die Nominatform auf Europa beschränkt, wobei die östlichsten Ausläufer ihres Areals bis nach Israel, Armenien und den nördlichen Iran reichen (BYTINSKI-SALZ u. GUSENLEITNER 1971, GIORDANI-SOIKA 1970). In Osteuropa gegen Osten zu wird sie von anderen Arten oder Subspecies abgelöst, so u.a. von *Odynerus melanocephalus tadschicus* (Blüthg.) und *Odynerus sericrus* (Blüthg.). Auf der Iberischen Halbinsel und im westlichen Nordafrika kommt die Subspecies *dusmeticus* Giner Mari vor. Die Ostgrenze der Nominatform ist daher etwa im Wolga-Gebiet zu suchen, während im Norden Europas wieder die von anderen Verbreitungstypen bekannte 16° Juli-Isotherme die Begrenzungslinie zu bilden scheint (ERLANDSSON 1971). Besonders in Mitteleuropa ist sie im Frühsommer, in Südeuropa im Frühjahr häufig anzutreffen. Von anderen aculeaten Hymenopteren wäre u.a. die Apide *Bombus lapidarius* L. (Steinhummel) diesem Typ zuzurechnen (FREITAG 1962).



Abb.9: Arealgrenze von *Odynerus m. melanocephalus* (Gmel.)

4. Polystenotherme Arten.

Charakterart: *Ancistrocerus biphaleratus* (Sss.) (Abb.10). Die Hauptverbreitung dieses polystenothermen, holomediterranen Faunenelementes beschränkt sich auf den Norden Afrikas und greift vor allem auf den Süden der Iberischen Halbinsel, auf Süditalien mit der Insel Sizilien über (ERLANDSSON 1972, VAN DER VECHT u. FISCHER 1972). Ebenfalls wurde es an der Cote d'Azur und entlang der ligurischen Küste festgestellt. Bei der Art *Ancistrocerus biphaleratus* muß festgestellt werden, daß in Europa nur die Subspecies *triphaleratus* (Sauss.) vorkommt, aus der Cyrenaika wurde die Subsp. *tripolitanus* (Schulth.) und aus Israel die Subsp. *palaesticus* G.S. beschrieben. Obwohl zum Teil ähnliche günstige klimatische Verhältnisse vorherrschen, wurde die Charakterart noch nicht auf der Balkanhalbinsel gefunden. Dagegen gibt sie Blüthgen für Kleinasien an. Wenn man die Balkanhalbinsel ausschließt, würde der Verbreitungstyp etwa mit der mediterranen Olivenzone in Europa übereinstimmen. Auch die 24° Juli-Isotherme wäre als nördliche Arealgrenze, wiederum angenommen die Balkanhalbinsel, heranzuziehen.

Zu diesem Typ gehörig würden von den Eumeniden die Art *Odynerus consobrinus* Duf., weiters nach mündlicher Mitteilung von Herrn H.H.F.HAMANN (LINZ) die Ameise *Epitritus baudueri* Em. zu betrachten sein.

Wenn man den Nordwesten Afrikas, wo die Art bisher noch nicht festgestellt wurde, außer Acht läßt, würde zu diesem Verbreitungstyp auch die Art *Katamenes sichelii* (Sauss.) gehören. Sie wurde bisher im Osten vom Kaukasus und dem Iran beginnend über Jordanien, Israel, Sinai, Ägypten und die Türkei festgestellt und erreicht in Europa die südliche Balkanhalbinsel und Süditalien und wurde aus Toledo in Spanien als eigene Subspecies *hispanicus* G.S. beschrieben (BYTINSKI-SALZ und GUSENLEITNER 1971, GIORDANI-SOIKA 1970).



Abb.10: Nördliche Arealgrenze von *Ancistrocerus biphaleratus* (Sauss.)

5. Mesostenotherme Arten.

Charakterart: *Ancistrocerus longispinosus* (Sauss.) (Abb.11). Die Verbreitung der Arten, die diesem Typ angehören, ist auf eine relativ schmale Zone des Mediterrangebietes beschränkt. Sie umfaßt die Iberische Halbinsel, den Süden Frankreichs, die Apennine-Halbinsel, das Küstengebiet Dalmatiens, Griechenland und Kleinasien. Weiters kommt sie auf den mediterranen Inseln vor, wo z.B. die Charakterart in Sardinien und Korsika eine eigene Subspecies (*gazelloides* Guiglia) bildet. Ausserdem wurde die Nominatform noch in Marokko aufgefunden. Zu bemerken wäre weiters, daß die Individuen der Balkanhalbinsel und Kleinasiens als subsp. *hellenicus* Blüthgen beschrieben wurden.

Gegenüber der vorhergenannten polystenothermen Art *Ancistrocerus biphaleratus* ist diesem Verbreitungstyp eigen, daß sein Areal in Westeuropa wesentlich weiter nach Norden vordringt, weiters die gesamte Apenninenhalbinsel umschließt, und daß die Individuen der dazugehörigen Arten auch auf der Balkanhalbinsel und in Kleinasien häufig vorzufinden sind (BLÜTHGEN und GUSENLEITNER 1970, KOENIGSMANN 1969). Während *Ancistrocerus biphaleratus* Sauss. in ganz Nordafrika heimisch ist, scheint die mesostenotherme Art *Ancistrocerus longispinosus* nur im Gebiet des Atlasgebirges in Nordwestafrika vorzukommen.

Von anderen aculeaten Hymenopteren wären u.a. die Pompilide *Arachnospila esau* (Kohl) zu nennen, wo als Verbreitung Südeuropa bis Südfrankreich, Nordwestafrika und mittlerer Osten angegeben wird (WOLF 1972). Auch *Halictus (Seladonia) gemmeus* Dours. scheint diesem Verbreitungstyp, der weder nach Mitteleuropa eindringt, noch optimale Bedingungen in Nordafrika vorzufinden scheint, zuzurechnen zu sein.

6. Oligostenotherme Arten.

Charakterart: *Leptochilus josephi* G.S. (Abb.12)

Die Verbreitung von *Leptochilus josephi*, der mit der von Blüthgen beschriebenen Art *Leptochilus tergastensis* identisch



Abb.11: Arealgrenze von *Ancistrocerus longispinosus* (Sauss.)



Abb.12: Fundorte von *Leptochilus josephi* G.S.

ist, weist auf einen Typ hin, der mir sowohl von anderen Faltenwespen als auch von den übrigen aculeaten Hymenopteren bisher nicht bekannt wurde. Die genannte Art wurde bislang nur in den Gebirgen des Mediterrangebietes angetroffen, jedoch nördlich der Alpen nicht festgestellt. Aus der Literatur wurde diese Art vom Südalpenfall der Alpen, von den Bergen Südtaliens, Bulgariens und Marokkos bekannt (VAN DER VECHT und FISCHER 1972). Weiters konnte sie in Portoroz in Jugoslawien, sowie auf dem Chelmos in Griechenland (BLÜTHGEN und GUSENLEITNER 1970) angetroffen werden. Ich selbst stellte sie in Anzähl im Taurus (Kleinasien) auf 1300 m fest. Im vergangenen Jahr fand Herr W. AIGNER, Mitglied der Entomologischen Arbeitsgemeinschaft am Oberösterreichischen Landesmuseum, ein Männchen dieser Art auf 1250 m in der Sierra Nevada (Spanien).

Es wäre zu erwarten, daß auch andere aculeate Hymenopteren einen ähnlichen Verbreitungstyp aufweisen, doch fehlen bisher die nötigen Fundmeldungen.

C. Atlanto-mediterrane Faunenelemente.

Das Verbreitungsgebiet der atlanto-mediterranen Faunenelemente erstreckt sich in Europa vor allem auf die Iberische Halbinsel und auf den Süden Frankreichs. Diese Elemente greifen aber auch nach Nordafrika über, wo eine Reihe der dazugehörigen Arten im Atlasgebirge anzutreffen sind. Extrem oligostenotherme Arten scheinen sich vom Mediterrangebiet zurückgezogen zu haben und besiedeln heute vor allem Nordwesteuropa.

1. Polyeurhytheme Arten.

Charakterart: *Antepipona duorsi* (Sauss.) (Abb.13).

Die genannte Charakterart wurde bisher in Nordafrika von Marokko bis Tunesien angetroffen und aus verschiedensten Teilen der Iberischen Halbinsel gemeldet. Das Verbreitungsgebiet reicht im Norden bis nach Südfrankreich.



Abb.13: Verbreitungsgebiet von *Antepipona duorsi* (Sauss.)

Diesem Verbreitungstyp würde auch *Odynerus cruralis* Sauss. entsprechen, doch wurde diese Art bisher in Südfrankreich noch nicht angetroffen.

Von anderen aculeaten Hymenopteren, die diesem Typ zu - zuordnen wären, sind zu nennen: von den Pompiliden *Cryptocheilus hispanicus* (Sust.), sowie die Chrysididen *Chrysis semicincta* Lep. und *Chrysis pulcherrima* Lep., deren Verbreitungsareale sich ebenfalls von Nordwestafrika bis Südfrankreich erstrecken. Letzgenannte Art wurde auch in Korsika gefunden (LINSENMAIER 1959 u. 1968).

2. Polystenotherme Arten.

Charakterart: *Ceramius lusitanicus* Klug (Abb.14).

Aus europäischer Sicht gesehen, ist *Ceramius lusitanicus* Klug als polystenotherme Art anzusehen. Denn ihre Verbreitung ist auf die südliche Hälfte der Iberischen Halbinsel beschränkt. In Nordafrika ist sie bisher noch nicht nachgewiesen worden (RICHARDS 1962).

Neben einer Reihe anderer Eumeniden-Arten, die bisher auf der Iberischen Halbinsel nur vereinzelt gefunden wurden, und über deren Verbreitung daher noch keine sicheren Auskünfte gegeben werden können, sind zu diesem Verbreitungstyp jedenfalls *Odynerus navasi* Dism. und *Alastor antigae* Buys. zu zählen.

Es wird nicht immer leicht sein, die polystenothermen oder auch die polyeurthermen atlanto-mediterranen Faunenelemente von den mauritanischen Faunenelementen zu trennen. Ich habe mich deshalb entschlossen, als stenotherme Arten dieses Faunenelementes nur solche aufzufassen, die bisher nur in Europa gefunden wurden. Jene Arten, die nur in den südlichen Punkten Südwesteuropas angetroffen werden, und deren Hauptverbreitung in Nordwestafrika liegt, zähle ich zu den mauritanischen Faunenelementen.



Abb.14: Verbreitungsareal von *Ceramius lusitanicus* Klug.

3. Mesostenotherme Arten.

Charakterart: *Celonites mayeti* Rich. (Abb.15).

Die genannte Charakterart wurde bisher nur in Südfrankreich und in Nordspanien aufgefunden (RICHARDS 1962), und nachdem auch andere aculeate Hymenopteren, wie etwa die Pompilide *Tachyagetes maculatus* Nouv. et Rub. (WOLF 1972) und die Chrysididen *Chrysis berlandi* Lins. und *Chrysis provenceana* Lins. (LINSENMAIER 1968), ein ähnliches Verbreitungsgebiet zu haben scheinen, habe ich diesen Typ der Verbreitung als mesostenotherm, ebenfalls wieder aus europäischer Sicht, angesprochen.

4. Oligostenotherme Arten.

Charakterart: *Stenodynerus dentisquama* (Thoms.) (Abb.16). Bisher wurde mir keine andere Art der Diploptera bekannt, die ein ähnliches Verbreitungsareal aufweist. Die Verbreitung der Charakterart reicht im Norden von Südschweden und Finnland über das Baltikum bis nach Mitteldeutschland und den Benelux-Staaten, weiter im Süden fehlt sie. Nach den mir bisher bekanntgewordenen Funden scheint sie vor allem in den Dünen, aber auch in anderen Sandgebieten anzutreffen zu sein. Nach ihrem begrenzten Vorkommen und der Bevorzugung von Sandbiotopen scheint diese Art dem atlantomediterranen Refugium zu entstammen und hat sich auf Grund ihrer geringen Toleranz gegenüber höheren Temperaturen in das Gebiet der Nord- und Ostsee zurückgezogen. In diesem Zusammenhang ist wohl interessant, daß es auch eine Reihe anderer aculeater Hymenopteren gibt, die, wie es scheint, ein ähnliches Verbreitungsgebiet besitzen.

So dürfte diesem Verbreitungstyp die Hummel *Bombus cullumanus* Thoms. angehören, die nach SCHMIEDEKNECHT (1930) in Schweden, auf der Insel Bornholm, im deutschen Küstengebiet und im Westen auch noch im Küstengebiet Frankreichs gefunden wurde. Aber auch die Sphecidae *Podalonia luffii* Saund. und *Astata pinguis* (Dahlb.) wären dazuzuzählen (OEHLKE 1970). So wurde bisher *Astata pinguis* aus



Abb.15: Verbreitungsareal von *Celonites mayeti* Rich.



Abb.16: Verbreitungsgebiet von *Stenodynerus dentisquama* (Thoms.)

England, Belgien, Norddeutschland, Norwegen, Polen und dem Baltikum gemeldet. *Podalonia luffii* Saund. scheint dagegen etwas weiter nach Mitteleuropa vorzudringen.

Ein Verbreitungstyp atlantomediterraner Faunenelemente, der mir jedoch von den Faltenwespen nicht bekannt ist, wäre als "mesoeurytherm" anzusprechen und findet sich bei der Halictide *Lasioglossum (Evylaeus) smeathmanellum* (Kirby). Diese Art findet sich westlich der Linie Norddeutschland - Aschaffenburg, die Arealgrenze verläuft dann quer durch Frankreich bis etwa zum Mont Serrat. Die Art findet sich dann auf der Iberischen Halbinsel im Gebiet Westspaniens und Portugals. Ausserdem wurde sie in England und auf den Azoren festgestellt (mündliche Mitteilung P.A.EBMER).

D. Adriato-mediterrane Faunenelemente.

Unter den Faltenwespen ist mir nur die Art *Microdynerus tauromenitanus* Bl. als zu diesem Faunenelement gehörig bekannt. Dazu zählen möchte ich jedoch auch *Leptochilus crassipunctatus* (Maidl), eine Art, welche eine circumadriatische Verbreitung besitzt (GIORDANI-SOIKA 1951).

Aus anderen Familien der aculeaten Hymenopteren sind mir Vertreter typischer adriato-mediterraner Faunenelemente bisher nicht bekannt geworden, doch ist anzunehmen, daß die verschiedenen Spezialisten für ihre Gruppen Beispiele finden werden.

1. Polyeuurytherme Arten.

Charakterart: *Microdynerus tauromenitanus* Blüthgen (Abb.17).

Ich habe diesen Verbreitungstyp polyeuurytherm genannt, da bisher von dieser Art die meisten Fundmeldungen aus Sizilien vorliegen. Der nördlichste mir bekannte Fundort liegt bei Siena in Mittelitalien. Obwohl mir auch aus Norditalien umfangreiches Material an Faltenwespen vorgelegen



Abb.17: Verbreitungsareal von *Microdynerus tauromenitanus* Blüthg.

ist, habe ich aus diesem Raum die Art noch nicht zu Gesicht bekommen.

2. Mesoeurytherme Arten.

Charakterart: *Leptochilus crassipunctatus* (Maidl) (Abb.18). Die Fundmeldungen dieser Charakterart reichen vom Pelopones beginnend über die dalmatinische Küste bis nach Norditalien, und aus der apenninischen Halbinsel wurde sie ebenfalls in Apulien festgestellt. Sie scheint jedoch in Sizilien zu fehlen. Infolge des weiten Vordringens der Charakterart bis Norditalien, vor allem in das Gebiet von Triest, habe ich diesen Verbreitungstyp als mesoeurytherm bezeichnet. Trotz reichlicher Sammeltätigkeit wurde diese Art nie in Kleinasien aufgefunden, was mich dazu bewogen hat, sie als adriato-mediterranes Faunenelement einzustufen.

E. Ponto-mediterrane Faunenelemente

Jene Arten, die dem ponto-mediterranen Sekundär-Refugium zuzuordnen sind, sind heute vor allem im Gebiet Kleinasien, Tauriens und der Balkanhalbinsel anzutreffen, doch dringen eine Reihe dieser Arten von Südosten kommend, in den mitteleuropäischen Raum ein, und für manche Vertreter scheint sich das Areal auch auf die apenninische Halbinsel zu erstrecken.

Auf Grund des vorliegenden Beobachtungsmaterials habe ich drei dazugehörige, ökologisch bedingte Verbreitungstypen ausgeschieden.

1. Polyeurhytheme Arten.

Charakterart: *Ceramius bureschi* Ata. (Abb.19).

Diese Masaride wird relativ häufig in Kleinasien angetroffen, wo sie in Anatolien bis über 1000 m Seehöhe vorkommt, ein Umstand, der mich veranlaßt hat, sie als polyeurhytheme Art zu bezeichnen. Weiters wurde sie noch in Griechenland und in Bulgarien, vor allem jeweils im küstennahen Gebiet, festgestellt (BLÜTHGEN und GUSENLEITNER 1970).

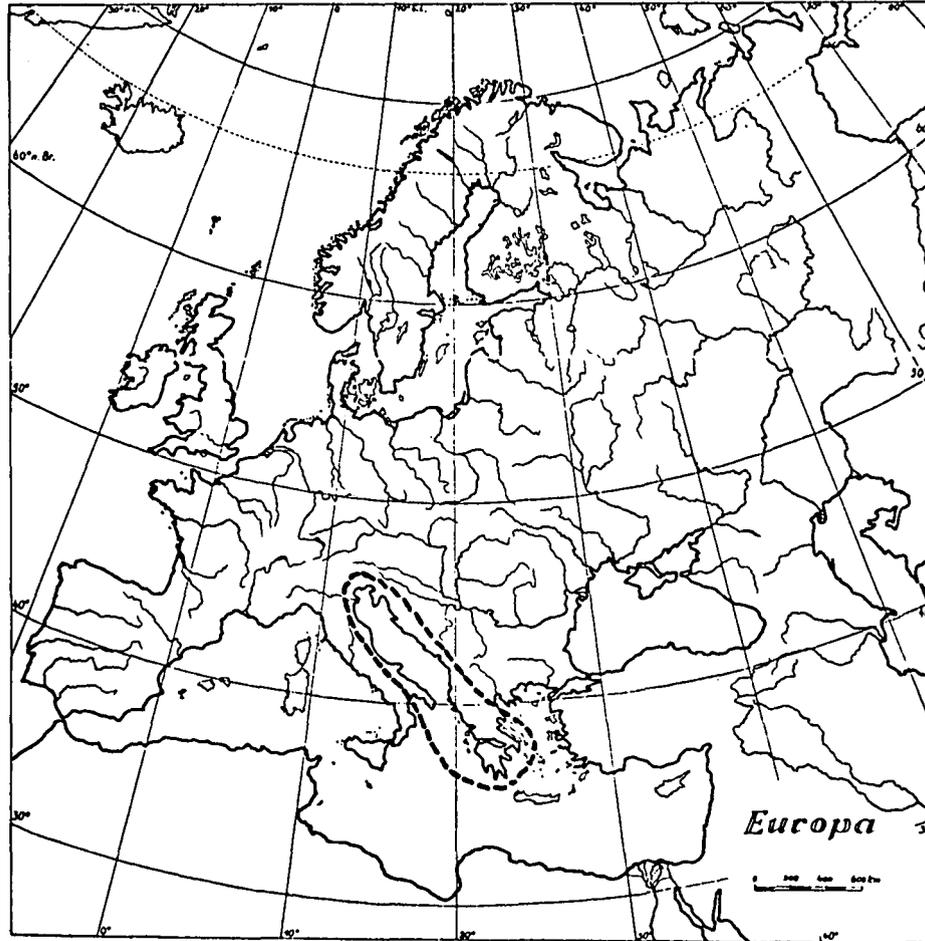


Abb.18: Verbreitungsareal von *Leptochilus crassipunctatus* (Maidl)



Abb.19: Verbreitungsareal von *Ceramius bureschi* Ata.

Zu diesem Verbreitungstyp wären u.a. von den Eumeniden noch *Alastor seidenstückeri* Blüthg. und von den Bienen *Lasio glossum* (Las.) *bicalossum* (Mor.) zu zählen.

2. Mesoeurytherme Arten.

Charakterart: *Alastor biegelebeni* G.S. (Abb.20)

Diese Charakterart findet sich vor allem im gesamten Bereich der Türkei, erreicht gegen Südosten Syrien (Damaskus) und den Libanon, besiedelt die gesamte Balkanhalbinsel und dringt gegen Mitteleuropa bis in das Wiener Becken und nach Südmähren, sowie südlich der Alpen westlich bis Norditalien vor (BLÜTHGEN 1961, GIORDANI-SOIKA 1970).

Diesem Verbreitungstyp arborealer ponto-mediterraner Faunenelemente scheinen eine Reihe anderer aculeater Hymenopteren zu entsprechen. Auch unter den Eumeniden finden sich Arten, die diesem Typ zuzuordnen sind. So findet man *Symmorphus declivis* Harttig in Kleinasien, auf Cypern und auf der Balkanhalbinsel, wo sie in Richtung Mitteleuropa bis in die Südsteiermark vorkommt, sie besiedelt aber auch Italien und eine Fundmeldung ist aus Korsika bekannt geworden (GUSENLEITNER 1969). Die Verbreitung von *Microdynerus longicollis* (Mor.) (Abb.21) wiederum unterscheidet sich vom Areal der letztgenannten Art nur dadurch, daß sie im Westen das Dep. Aveyron (Frankreich) über Südtirol und die Südschweiz erreicht und, daß sie auch in Taurien aufgefunden wurde (BLÜTHGEN 1961). Ich nehme an, daß auch die anderen bei diesem Verbreitungstyp genannten Arten im russischen Schwarzmeergebiet vorkommen, doch liegen derzeit ungenügende Aufzeichnungen darüber vor.

Von anderen aculeaten Hymenopteren möchte ich bei diesem Typ *Halictus (Seladonia) kessleri* Brahm., sowie die Mutillide *Smicromyrme fertoni* Invr., die bisher aus Cypern, Albanien, Dalmatien, Italien und Korsika gemeldet wurden, (INVREA 1964) anführen.

Möglicherweise hängt das mehr oder minder weite Vordringen dieser Arten nach Westen von einer entsprechenden

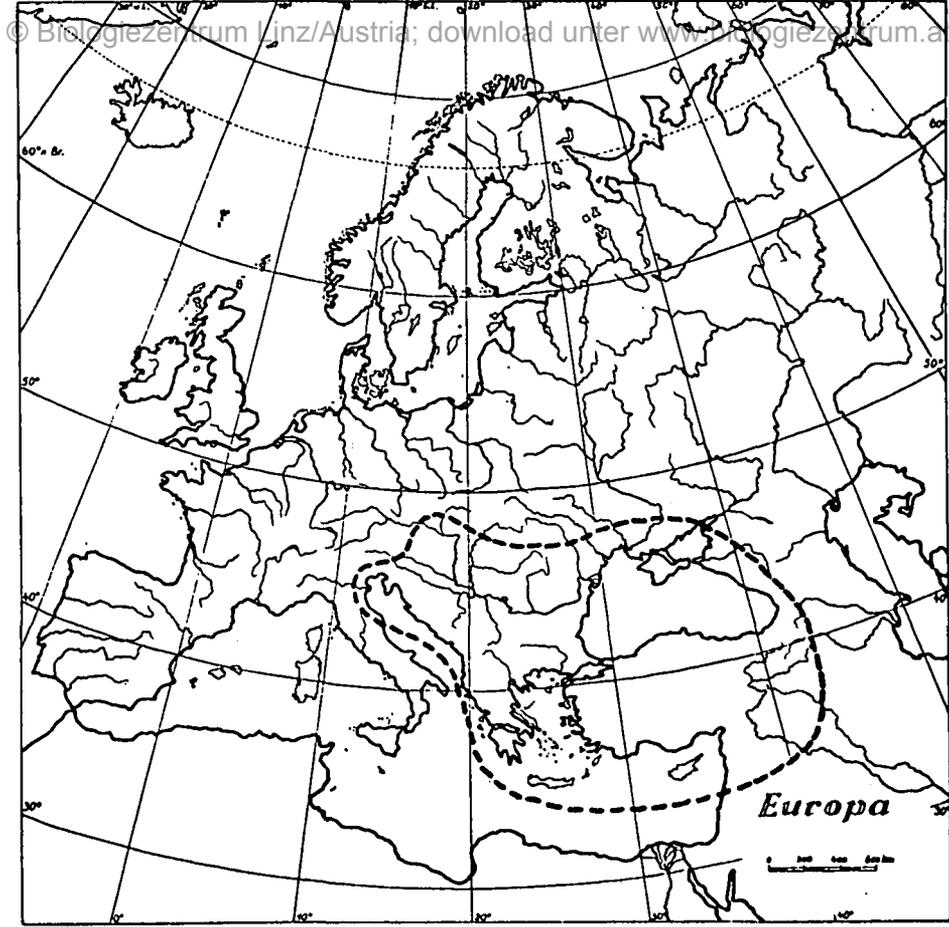


Abb.2o: Verbreitungsgebiet von *Alastor biegelebeni* G.S.

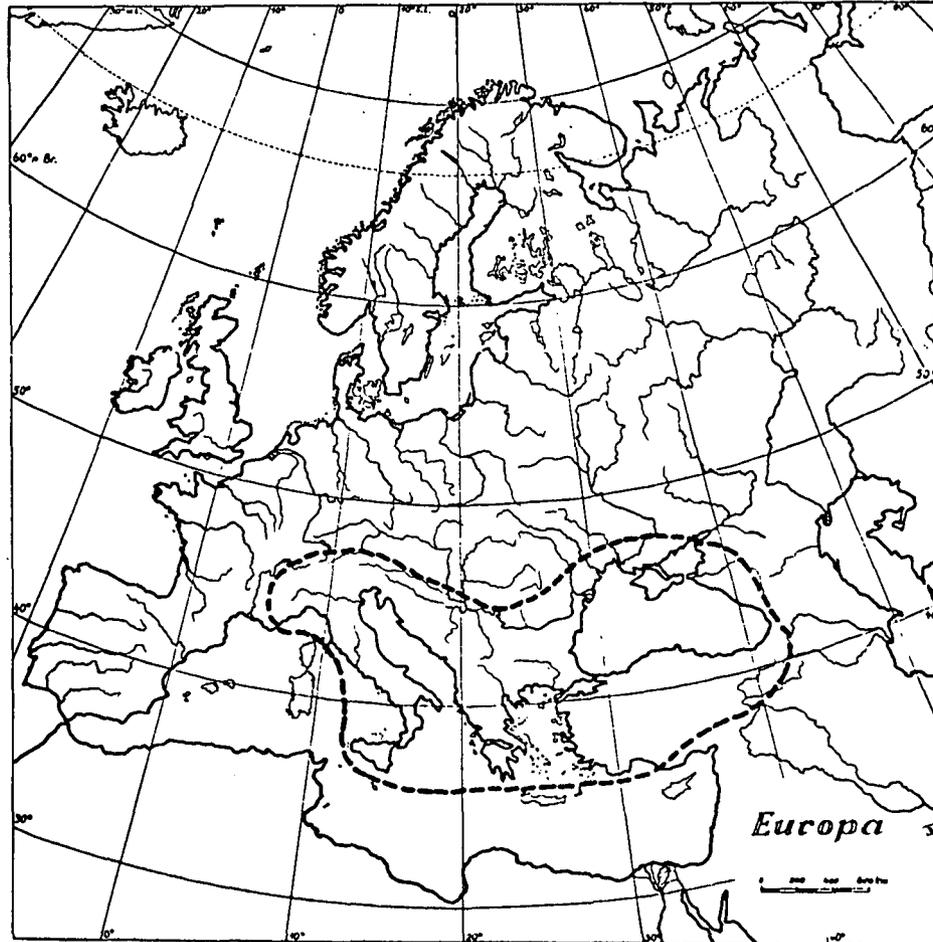


Abb.21: Verbreitungsareal von *Microdynerus longicollis* (Mor.)

Toleranz im Bezug auf Feuchtigkeit ab. Sie ist natürlich nicht zu vergleichen mit dem xerophilen Verhalten eremialer Faunenelemente, doch lassen Arten, die sich von Osten oder Südosten nach Mitteleuropa ausbreiten, diesbezügliche Einflüsse erkennen.

3. Polystenotherme Arten.

Charakterart: *Leptochilus aegineticus* Gus.

Funde dieser Art liegen mir bisher nur aus Griechenland vor, u.zw. aus Aegina, dem Chelmos, Delphi, Korinth und von der an der Kleinasiatischen Küste liegenden Insel Kos (BLÜTHGEN und GUSENLEITNER 1970).

Eine ähnliche Verbreitung wie *Leptochilus aegineticus* scheint auch die Art *Microdynerus interruptus* Gus. zu haben, da sie bisher nur in Griechenland und Albanien aufgefunden wurde (KOENIGSMANN 1969).

Diesem Typ scheinen aber auch die Chrysididen *Chrysis cohaerea* Lins., welche bisher nur auf der Insel Korfu und am Peleponnes gefangen wurde, und *Chrysis inclinata* Lins. anzugehören (LINSENMAIER 1968). Letzgenannte Art scheint ihr Areal ausser in Griechenland auch auf Kleinasien ausgedehnt zu haben.

F. Mauretanische Faunenelemente.

Das Hauptverbreitungsgebiet der Arten, die dem mauretanischem Sekundärrefugium zuzuordnen sind, liegt naturgemäß in Nordwestafrika, und nur wenige Arten mit weiter Temperaturtoleranz scheinen bis in das südliche Gebiet der Iberischen Halbinsel und auch nach Sizilien vordringen zu sein. Das heißt, daß nur oligostenotherme, oligoeurytherme oder mesoeurytherme Arten dieses Faunenelementes in Europa vorkommen. Bisher konnte ich nur einige wenige Arten von Vespidae erfassen, die dem

mauretanischen Faunenelement angehören und deren Areale nach Europa übergreifen. Alle diese Arten scheinen ähnliche ökologische Ansprüche zu besitzen, und ich habe daher diesen Typ vorläufig als "mesoeurytherm" bezeichnet.

1. Mesoeurytherme Arten.

Charakterart: *Odynerus wilhelmi* Dsm. (Abb.22)

Die Charakterart wurde in Europa bisher nur in Südspanien und Südportugal gefunden, findet sich aber in Nordwestafrika von Tunesien bis in das südliche Marokko (VAN DER VECHT und FISCHER 1972).

Auch *Katamenes debeaumonti* G.S., hat in Nordwestafrika eine ähnliche Verbreitung wie *Odynerus wilhelmi*, doch wurde bisher diese Art nicht auf der Iberischen Halbinsel gefunden, sondern ihr Areal erreicht Europa in Sizilien (Abb.23) (BLÜTHGEN 1964).

Jenem Verbreitungstyp der von *Odynerus wilhelmi* vorgezeichnet wird, sind auch die Biene *Lasioglossum (Evylaeus) maurusium* (Blüthg.) und die Chrysidide *Chrysis magnitudina* Lins. einzuordnen. Auch diese beiden Arten finden sich in Nordwestafrika und in Südspanien (EBMER 1969-1973, LINSENMAIER 1959 u.1968).

Unter den Faltenwespen sind mir bisher keine Arten bekannt geworden, die dem cyrenaischen Faunenelement angehören und deren Verbreitung auf Europa übergreift.

E. Kaspische Faunenelemente

Während das Übergreifen von Arten der nordafrikanischen Refugien durch das Vorhandensein des Mittelmeeres als deutliches Ausbreitungshindernis und auch durch die wesentlichen Unterschiede in den klimatischen Verhältnissen (Süd-Nord-Temperaturgefälle) seltener der Fall



Abb.22: Verbreitungsareal von *Odynerus wilhelmi* Dism.

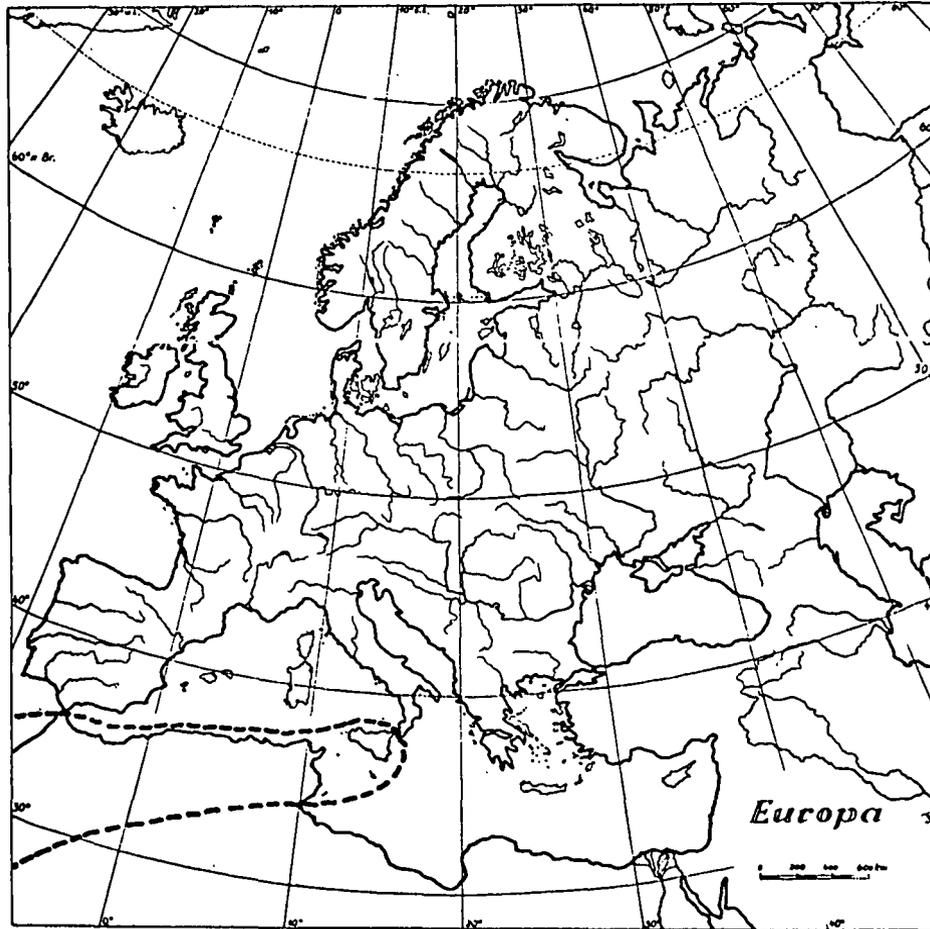


Abb.23: Verbreitungsareal von *Katamenes debeaumonti* G.S.

zu sein scheint, wird dem Vordringen kaspischer Faunen -
elemente gegen West- und Mitteleuropa ein geringerer
ökologischer Widerstand entgegengebracht. Als begrenzender
Faktor dürften hier nur die Einflüsse des atlantischen
Klimas (höhere Luftfeuchtigkeit, kühler Sommer) einwirken,
und es ist deshalb festzustellen, daß von Arten dieser
Verbreitungstypen die Atlantikküste nie oder nur äußerst
selten erreicht wird.

1. Polyeurytherme Arten.

Charakterart: *Eumenes sareptanus* André (Abb.24).

Die im osteuropäisch-westsibirischen Steppengebiet be-
heimatete Art *Eumenes sareptanus* André greift mit ihrem
Verbreitungsgebiet bis nach Mitteleuropa vor. Sie fehlt
in Nordeuropa und an der Atlantikküste vollständig, auch
aus der Iberischen Halbinsel ist sie bisher noch nicht ge-
meldet. Dagegen findet man sie im südlichen Europa auf
Korsika, in Mittelitalien, Jugoslawien, Bulgarien sowie in
den nördlichen und mittleren Teilen Kleinasiens (GUSEN -
LEITNER 1972). Die Art ist in Mitteleuropa vor allem in
trockenen Biotopen, wie Trockenrasen und Heidegebieten an-
zutreffen, kann aber nicht als eremiale Art angesprochen
werden, da ihr Verbreitungsareal die Steppen Südeuropas
bzw. die Wüsten des nahen Ostens zu meiden scheint.

Zu diesem Verbreitungstyp scheint auch die Halictide *Lasio-
glossum* (*Evylaeus*) *buccale* (Per.) zu gehören, sie dringt
jedoch in Südwest-Europa über Südfrankreich nach Süden bis
in den Raum von Barcelona ein.

2. Mesoeurytherme Arten.

Charakterart: *Odynerus simillimus* Mor. (Abb.25).

Die Verbreitung dieser Charakterart ist ähnlich der der vorher-
genannten Species *Eumenes sareptanus* André, doch kommt die-
se *Odynerus*-Art nördlich bis in das Baltikum vor, ist aber
bisher in Finnland und in Skandinavien noch nicht beobachtet
worden. In Mitteleuropa scheint die Art nach Westen, abge -
sehen von einer Fundmeldung in Südostengland, nicht über



Abb.24: Verbreitungsgebiet von *Eumenes sareptanus* André

Abb. 25: Verbreitungsareal von *Odynerus similis* Mor.



Mitteldeutschland und Ostösterreich hinauszugehen (GUSENLEITNER 1965). Da Mitteleuropa, vor allem aber auch die Benelux-Staaten und Frankreich, relativ gut durchforscht sind, ist anzunehmen, daß die genannte Art, wäre sie heimisch, einmal gefunden hätte werden müssen. Aus dem Süden Europas, sowohl aus Italien, als auch aus der Balkanhalbinsel und aus Kleinasien wurde sie bisher nicht gemeldet. Übereinstimmen würde mit diesem Verbreitungstyp die Sphecide *Amnoplanus handlirschi* Guss., die ebenfalls in Mittelasien beheimatet ist und in Mitteleuropa von Osten her bis nach Ostdeutschland, Polen, Tschechoslowakei und Ostösterreich vorkommt. OEHLKE (1970) nimmt an, daß die Art derzeit immer weiter nach Westen vordringt. Eine weitere Art, die ebenfalls zu diesem Typ zu zählen ist, wäre die Pompilide *Priocnemis sulci* Balth., auch ihr Areal reicht von Osten kommend bis in das östliche Mitteleuropa (PRIESNER 1966-1969, WOLF 1972).

3. Mesostenotherme Arten.

Charakterart: *Stenodynerus clypeopictus* (Kost.) (Abb.26). Eine wegen ihrer bisher bekannten Fundmeldungen interessante Eumenidenart ist *Stenodynerus clypeopictus* Kost. Ursprünglich aus dem Gebiet des Kaspisees und Kasachstans beschrieben, wurde sie in den letzten Jahren aus dem Gebiet zwischen Donau und Theiß in Ungarn, aus Südfrankreich und zuletzt aus dem Gebiet des Starhembergersees (leg. W. SCHACHT) gemeldet. Ihr Verbreitungsareal scheint in einer schmalen Zone quer durch Südosteuropa, über wahrscheinliche Steppenrelikte der Alpen, bis nach Südfrankreich zu reichen (GUSENLEITNER 1971).

Ähnliche Verbreitungspunkte sind auch bei der Halictiden-Art *Halictus (Seladonia) tataricus* Blüthg. bekannt geworden. Die bisher veröffentlichten Fundorte sind Baku, Krim, Neusiedl am See (Burgenland), Hirtenberg (Niederösterreich) und Südostfrankreich (Chamonix). Darüber hinaus wurde jedoch diese Art auch von Lovćen (Jugoslawien) und



Abb.26: Fundorte von *Stenodynerus clypeopictus* (Kost.)

aus dem Chelmos (Griechenland), jedoch durchwegs aus Höhen über 1000 m gemeldet. Auch diese Art bevorzugt nach einer mündlichen Mitteilung von P.A.EBMER steppenartige Biotope.

H. Syrische Faunenelemente

Ähnlich den Arten, die dem mauretanischen Faunengebiet angehören, dringen auch nur wenige syrische Faunenelemente in den europäischen Raum ein. Vor allem sind es auch hier oligo-oder mesoeurytherme bzw. oligostenotherme Arten. Von den Diploptera sind mir bisher zwei ökologisch bedingte Verbreitungstypen bekannt geworden.

1. Oligoeurytherme Arten.

Charakterart: *Odynerus ezechiae* Schulth. (Abb.27)

Die aus dem Nahen Osten und Kleinasien bekanntgewordene Art *Odynerus ezechiae* wurde aus Europa bisher nur von der südlichen Balkanhalbinsel (Griechenland) und vom südlichen Dalmatien gemeldet (BLÜTHGEN und GUSENLEITNER 1979, VAN DER VECHT und FISCHER 1972). Der südlichste, mir bekannte Fundort ist Jerusalem. Da sie vor allem in der Türkei und in Griechenland in den Gebirgen vorkommt und dort nicht selten anzutreffen ist, wurde dieser Verbreitungstyp von mir als oligoeurytherm bezeichnet.

Inwieweit *Odynerus rotundigaster* (Sauss.) zu diesem Typ zu zählen ist, ist noch fraglich, da diese Art auch in Sizilien und an der Küste Nordafrikas in Algier gefunden wurde. Doch ist die Art *Paragymnomerus amitinorum* (Blüthgen) sicher zu diesem Verbreitungstyp zu zählen, denn auch sie findet sich von Tiberias über Kleinasien, Südgriechenland bis Süddalmatien.

Als weitere aculeate Hymenopteren, die ähnliche ökologische Ansprüche aufweisen, wären die Mutillide *Trogaspidia ballioni* (Rad.) (INVREA 1964) und die Chrysidide *Chrysis*

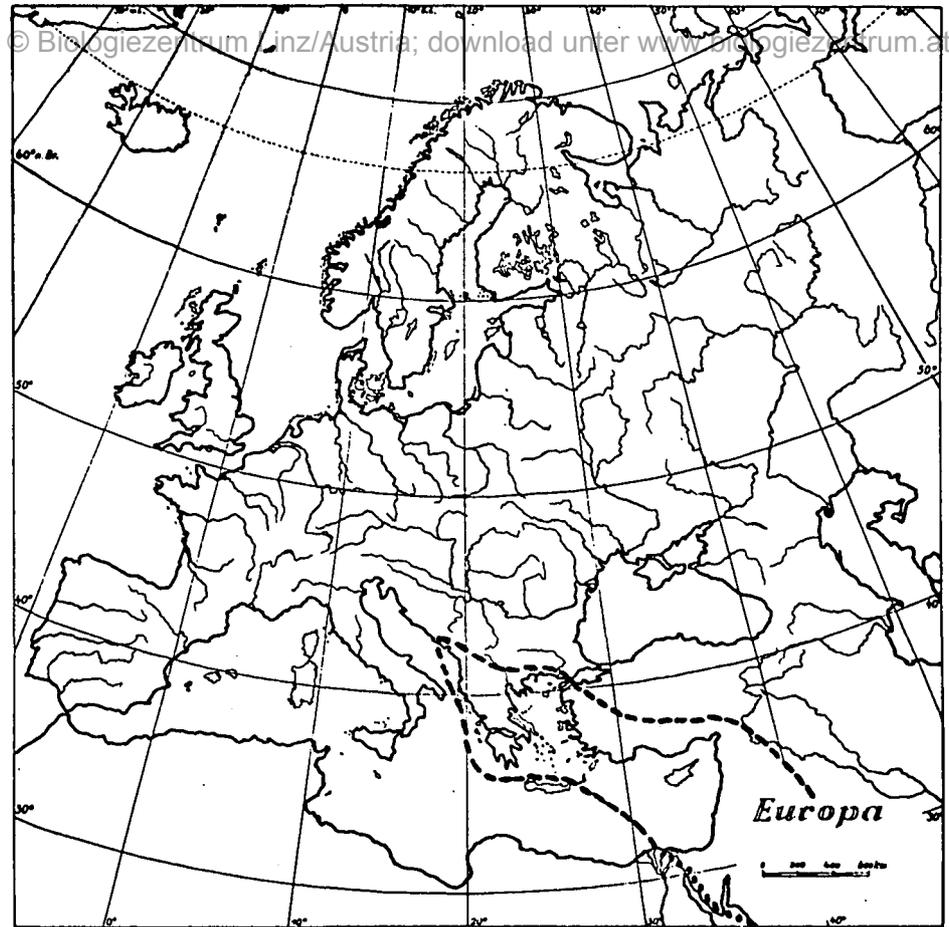


Abb.27: Verbreitungsareal von *Odynerus ezechiae* Schulth.

manicata Dahlb. (LINSENMAIER 1968) zu nennen. Möglicherweise müßte man auch *Andrena transitoria* Mor. dazuzählen, doch kommt auch sie in Sizilien vor und ihr Verbreitungsareal erstreckt sich nördlich bis in das pannonische Becken (WARNCKE 1973).

2. Oligostenotherme Arten.

Charakterart: *Leptochilus hermon* Gus. (Abb.28).

Diese Art, die von mir 1971 aus dem Hermongebirge und aus dem Taurus in Kleinasien aus Höhen über 1300 m beschrieben wurde (BYTINSKI-SALZ und GUSENLEITNER 1971), wurde später aus Anatolien von Gürün und Horasan (Arastal) bekannt und 1974 von P.A.W.EBMER auch am Chelmos (Griechenland) über 2000 m entdeckt. Aus den vorliegenden Fundorten ist anzunehmen, daß die Art vor allem im Gebirge des syrischen Faunenbereiches vorkommt und daher als oligostenotherme Art anzusprechen ist. Eine ähnliche ökologische Valenz dürfte auch die Pompilide *Arachnospila ionica* Wolf besitzen, denn auch sie wurde vor allem in den Bergen Griechenlands und des Libanons festgestellt, zusätzlich wurde aber auch noch ein Fund aus dem Gebiet des Ätnas (Sizilien) aus einem Höhenbereich von 1700 m veröffentlicht (schriftliche Mitteilung).

I. Sibirische Faunenelemente

Nach DE LATTIN (1967), verläuft quer durch das nördliche Südeuropa (Abb.29) die hauptsächliche Stauungszone für sibirische Faunenelemente in Europa. Das heißt, sehr wenigen Arten, die diesem Faunengebiet angehören, gelingt es, in die ausgesprochen mediterran beeinflussten Zonen Europas einzudringen. Findet man trotzdem sibirische Arten in Südeuropa, so sind es lokale Areale auf den Gebirgszügen.

1. Polyeurtherme Arten.

Charakterart: *Stenodynerus xanthomelas* (H.Sch.) (Abb.30)

Die südliche Arealgrenze dieser Charakterart fällt etwa



Abb.28: Fundorte von *Leptochilus hermon* Gus.

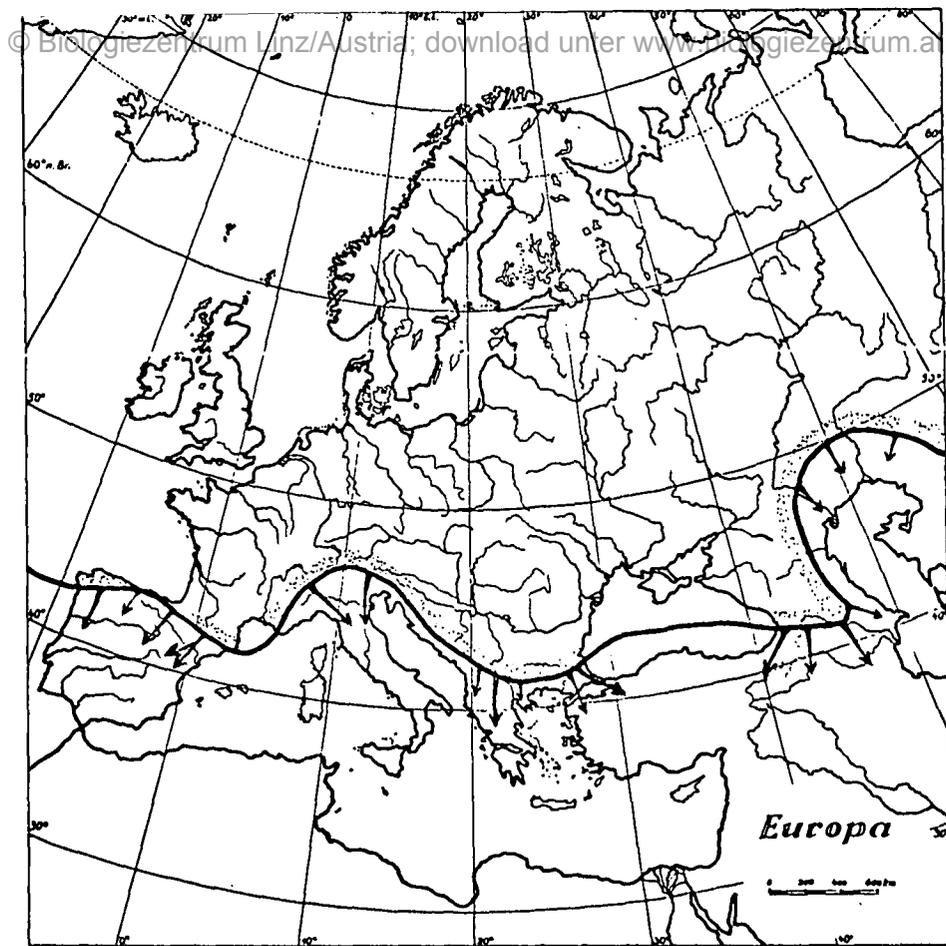


Abb.29: Stauungszone sibirischer Faunenelemente in Europa (DE LATTIN)

mit der in Abb.29 angeführten Stauungszone sibirischer Faunenelemente zusammen. Sie reicht im Westen bis nach Nordfrankreich und den Benelux-Staaten, fehlt aber anscheinend in Dänemark und an der Ostseeküste Deutschlands (BLÜTHGEN 1961) sowie im gesamten Bereich des Baltikums und Skandinaviens. In Mitteleuropa selbst ist sie relativ häufig anzutreffen. In ähnlicher Weise scheint sich auch die Verbreitung von *Crossocerus distinguendus* (Mor.) (Sphecidae) und *Halictus (Halictus) eurygnathus* Blüthg. abzuzeichnen.

2. Oligoeurytherme Arten.

Charakterart: *Ancistrocerus scoticus* (Curt.) (Abb.31). Diese Charakterart findet sich vor allem im nördlichen Mitteleuropa, in Skandinavien, Finnland und im nördlichen Rußland, auch in England wurde sie festgestellt (BLÜTHGEN 1961, VAN DER VECHT und FISCHER 1972). Im südlichen Mitteleuropa findet man sie vor allem im Gebirge und nur selten in den Tälern, und in einigen Punkten Südeuropas ist diese Art nur aus dem Hochgebirge gemeldet. Auf Grund der erwähnten Tatsachen muß diese Art als kälteliebend angesprochen werden, doch zeigt es sich, daß die Toleranzgrenze weiter gesteckt ist als bei der Art, die für den nächsten Verbreitungstyp charakteristisch ist.

Besonders verschiedene Hummelarten scheinen diesem Verbreitungstyp anzugehören und auch *Lasioglossum (Evyllaesus) fulvicorne* (Kirby) ist wohl hier einzuordnen.

3. Oligostenotherme Arten.

Charakterart: *Symmorphus fuscipes* (H.-Sch.) (Abb.32) Durch ihre extreme Anpassung an niedrigere Temperaturen findet man diese Charakterart vor allem in Nordeuropa und dem nördlichen Rußland sowie in den Alpen, den Karpaten und im Kaukasus (BLÜTHGEN 1961, ERLANDSSON 1971, LEHRER und SCUTARU 1963). Nur vereinzelt wurde sie auch in den Gebirgen Mitteldeutschlands angetroffen. Zu diesem Ver-

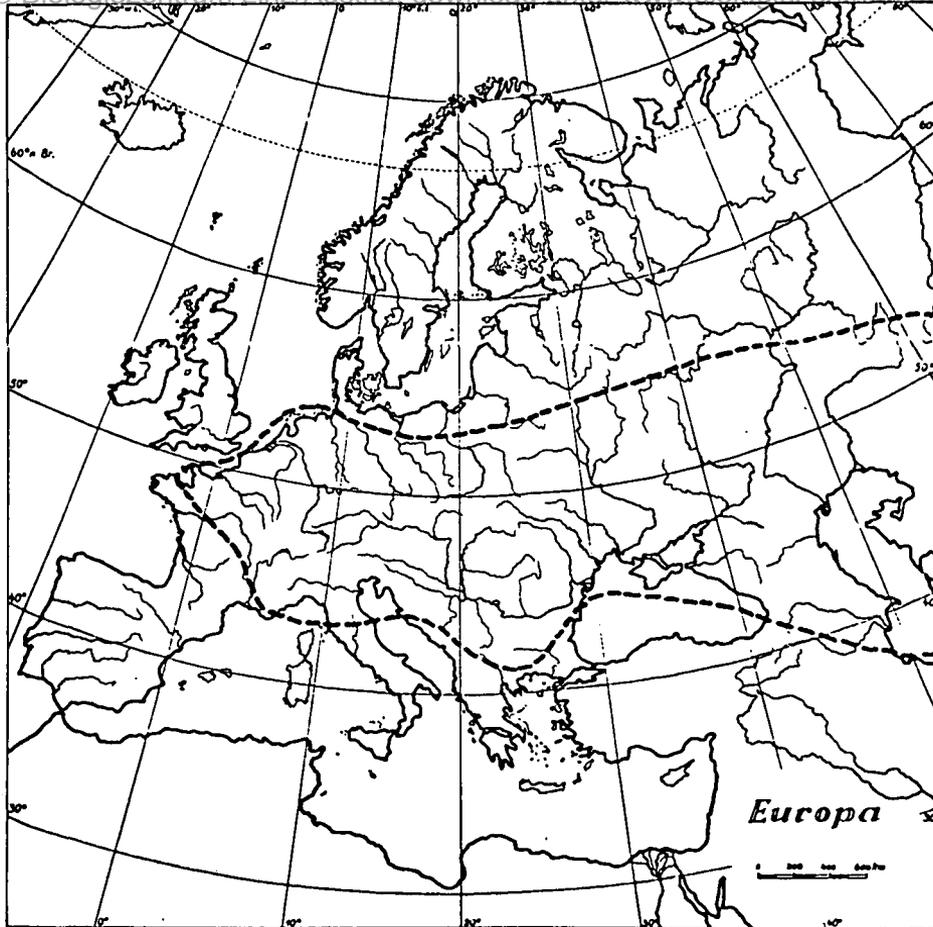


Abb.30: Verbreitungsareal von *Stenodynerus xanthomelas* (H.-Sch.)



Abb.31: Verbreitungsareal und südlichste Fundorte von *Ancistrocerus scoticus* (Curt.)

breitungstyp gehören vor allem ein Großteil jener Arten, die allgemein als "boreoalpine" Arten angesprochen werden. So würde zu diesem Typ auch *Symmorphus bifasciatus* (L.), der jedoch auch in den Pyrenäen und in den Gebirgen Bulgariens noch vorkommt, gehören.

Darüber hinaus sind es wieder eine Reihe von *Bombus*-Arten, sowie die Sphecide *Nysson* (*Nysson*) *mimulus* Valk. (DE BEAUMONT 1964) und wahrscheinlich auch *Arachnospila nivalabnormis* (Wolf) (WOLF 1972), die ebenfalls dazuzuzählen sind.

Eine Anzahl von Arten, die diesem Faunenelement zuzurechnen sind und die scheinbar ähnliche ökologische Ansprüche haben, sind aus Nordeuropa nicht bekannt geworden, ihr Verbreitungsareal beschränkt sich vorwiegend auf den Alpenraum und teilweise auch noch auf die Pyrenäen. So kommt *Odynerus alpinus* Schulth. in den Alpen über 2000 m vor, wurde aber auch in der Mongolei festgestellt. Auch *Stenodynerus laticinctus* (Schulth.) ist hier anzuführen.

Von anderen aculeaten Hymenopteren nenne ich zum Beispiel *Bombus mendax* Gerst., welche ebenfalls nur in den Alpen vorkommt und *Bombus pyrenaeus* Per., der sowohl in den Alpen als auch in den Pyrenäen anzutreffen ist (SCHMIEDEKNECHT 1930). Weiters wäre noch auf hochalpine Ameisen, welche aus den Schweizer Alpen beschrieben wurden, hinzuweisen.

K. Inselendemismen

Betrachtet man die Fauna der europäischen Inseln, besonders im Gebiet des Mittelmeeres, so stellt man allgemein fest, daß fast durchwegs eine relativ an Arten verarmte Fauna angetroffen wird, zusätzlich sind jedoch verschiedene Endemismen vorhanden. Diese Tatsache ergibt sich wohl aus der ökologischen Isolierung einer Insel, denn die sie umgebende Wasserfläche schränkt die Ausbreitungsmöglichkeit der ein -

Abb. 32: Verbreitungsareale von *Symmorphus fuscipes* (H.-Sch.)



zelen Inselpopulationen wesentlich ein. Durch ein -
tretende Änderung klimatischer Verhältnisse gibt es für
die vorhandenen Populationen folgende drei Konsequenzen:

1. Die Art hat eine weite ökologische Valenz und wird da-
her von diesen Umweltsänderungen nicht beeinflusst.
2. Wenigstens einer der neuen Umweltsfaktoren liegt außer -
halb der Toleranzgrenze, was zur Folge hat, daß die
Population zugrunde geht.
3. Diese neuen Klimabedingungen liegen ebenfalls außer -
halb der Toleranzgrenze, die Population kann sich aber
diesen Änderungen durch Mutationen anpassen. Es ent-
stehen Endemismen.

Aber auch ohne Umweltsänderungen können neue Mutanten
die sich gegenüber der Umwelt durchsetzen, entstehen. Da
aber die Ausbreitungsmöglichkeiten, im besonderen für
ungeflügelte Formen, wie z.B. Formicidae und Mutillidae,
nicht gegeben sind, bleiben diese neue Formen als Subspecies
oder als isolierte Arten in ihrer Verbreitung auf die In-
sel beschränkt. Teilweise wurden diese Inseln oder auch
Inselgruppen daher als besondere Sekundärzentren von Aus-
breitungsrefugien angesprochen, wie z.B. das Thyrrhenische
Sekundärzentrum, welches Korsika und Sardinien umfaßt,
oder das Kretische.

Auch unter den Diploptera finden sich eine Reihe von Ar-
ten, die nur auf bestimmten Inseln vorkommen, wie etwa
Stenodynerus laborans (Costa) auf Korsika und Sardinien
oder *Pseudepipona cretensis* Blüthg. auf Kreta und *Ancistro-
cerus ebusianus* (Licht), eine Art, welche nur auf der In-
sel Ibiza (Balearen) gefunden wurde (VAN DER VECHT und
FISCHER 1972).

Darüber hinaus wären aber diesbezüglich noch eine Reihe
anderer aculeater Hymenopteren, besonders aus den Familien
der Formicidae und der Mutillidae, zu nennen. So wurden

bei den Formiciden unter anderem Unterarten auch von den Britischen Inseln und von den Inseln der Ostsee beschrieben. Von den Diptera dagegen ist bisher nur eine einzige Subspecies, nämlich *Eumenes coarctatus turaniformis* Blüthg., von den Ostseeinseln Gotland und Ödland beschrieben worden.

II. die eremialen Faunenelemente

Gegenüber den arborealen Faunenelementen tritt bei den Arten der Steppen und Wüstengebiete der Faktor Trockenheit in viel stärkerem Maße in den Vordergrund. Auf Grund enger Zusammenhänge zwischen Feuchtigkeit und Temperatur sind demnach auch schwer Abgrenzungen zwischen den Verbreitungstypen arborealer und eremialer Faunenelemente durchzuführen. Gewisse Hinweise aber liefern dafür die Verbreitungsgebiete der einzelnen Gattungen. Bereits am Beginn dieses Kapitels habe ich darauf hingewiesen, daß bestimmte Gattungen vorzugsweise dem einen oder anderen Faunenbereich zugeordnet werden müssen.

Ich habe für eremiale Faunenelemente Europas auf Grund der Zugehörigkeit dieser Arten zu bestimmten Gattungen fünf mögliche Verbreitungstypen herausgefunden und möchte sie in der Folge kurz vorstellen.

A. Afrikanisches Faunenelement.

Charakterart: *Pseudepipona tripunctata* (F.) (Abb.33)

Ein Vergleich der Verbreitungskarte dieser Charakterart mit der Karte der mauretanischen arborealen Faunenelemente zeigt eine ähnliche Verteilung, doch sei darauf hingewiesen, daß vor allem die *Pseudepipona*-Arten nur in den Trockengebieten vorkommen und daher mit großer Wahrscheinlichkeit als eremial anzusprechen sind.

Das gleiche gilt auch für einige andere aculeate Hymenopteren wie z.B. *Halictus* (Hal.) *senilis* Mor., der ebenfalls von

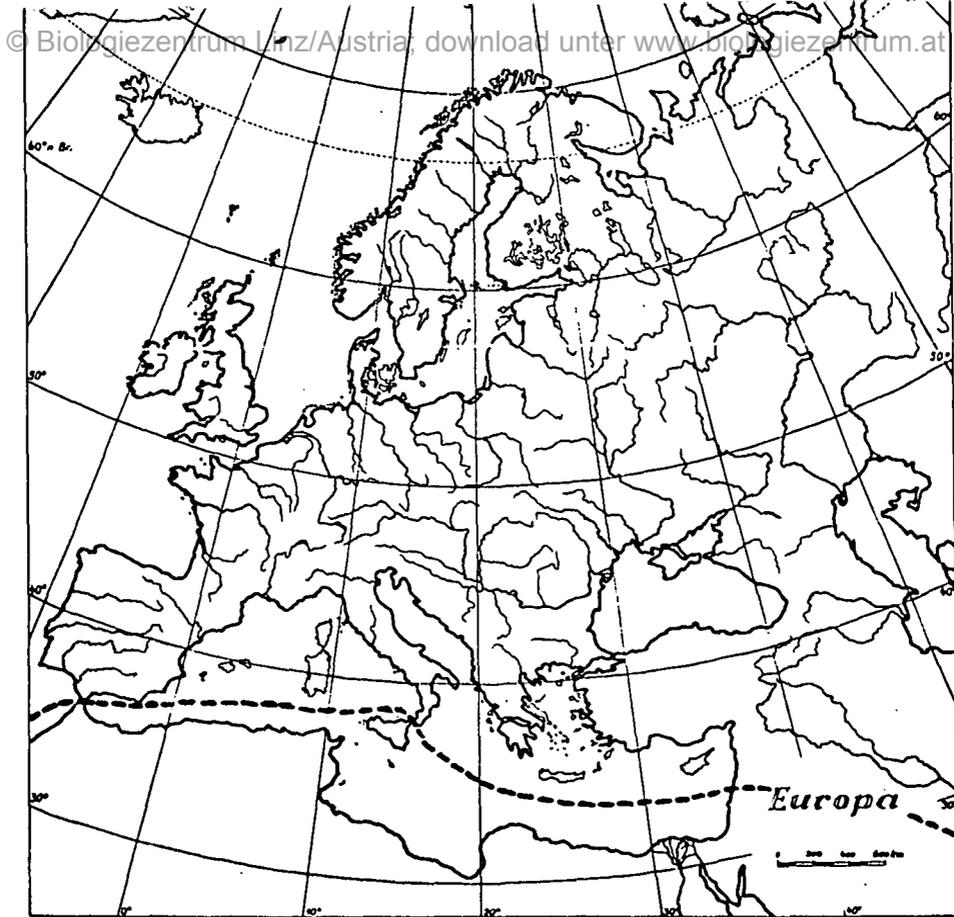


Abb.33: Nördliche Arealgrenze von *Pseudepipona tripunctata* (F.)

Nordafrika auf Südspanien übergreift. Diese Arten müßten ökologisch nach ihren Temperaturansprüchen etwa als "mesoeurytherm" bezeichnet werden.

B. Syrisches Faunenelement.

Charakterart: *Chlorodynerus ypsilon* (Kost.) (Abb.34).

Auch hier gibt es Ähnlichkeiten mit der Verbreitung der oligoeurythermen arborealen syrischen Faunenelemente, die ebenfalls wie *Chlorodynerus ypsilon* bis zum südlichen Teil der Balkanhalbinsel vorkommen. Die *Chlorodynerus* - Arten aber sind durchwegs Wüstentiere, und dasselbe ist auch von der Charakterart dieses ökologischen Verbreitungstypes anzunehmen, umsomehr, als auch das Areal einer anderen Wüsten bzw. Steppenart, nämlich *Halictus (Thrincohalictus) prognathus* Per. (Halictidae) ebenfalls bis zu den Griechischen Inseln reicht und in der Ägäis ihre Westgrenze findet.

Wie bei den afrikanischen Eremialarten, die nach Europa übergreifen, sind auch die syrischen Eremial-Arten als mesoeurytherm, nach ihren Feuchtigkeitsansprüchen vielleicht auch als relativ stark hygrophil anzusprechen.

C. Turanische Faunenelemente.

Das Vorkommen von zwei *Pseudepipona*-Arten in Europa soll zwei Verbreitungstypen aufzeigen, die dem turanischen Faunenelement zuzuordnen sind. Das Vordringen dieser Arten in westlicher Richtung nach Europa scheint nicht unmittelbar von der Temperatur abzuhängen, sondern viel mehr von den kontinentalen Feuchtigkeitsverhältnissen. Daher wurden die Namen der ökologischen Bedingungen für die Verbreitungstypen diesen Gegebenheiten angepaßt.

1. Polyxerophile Arten.

Charakterart: *Pseudepipona sellata* (Mor.) (Abb.35).

Arten dieses Types kommen in Europa nur im Gebiet der Wolga - Niederung vor und stoßen nicht weiter in den osteuro-

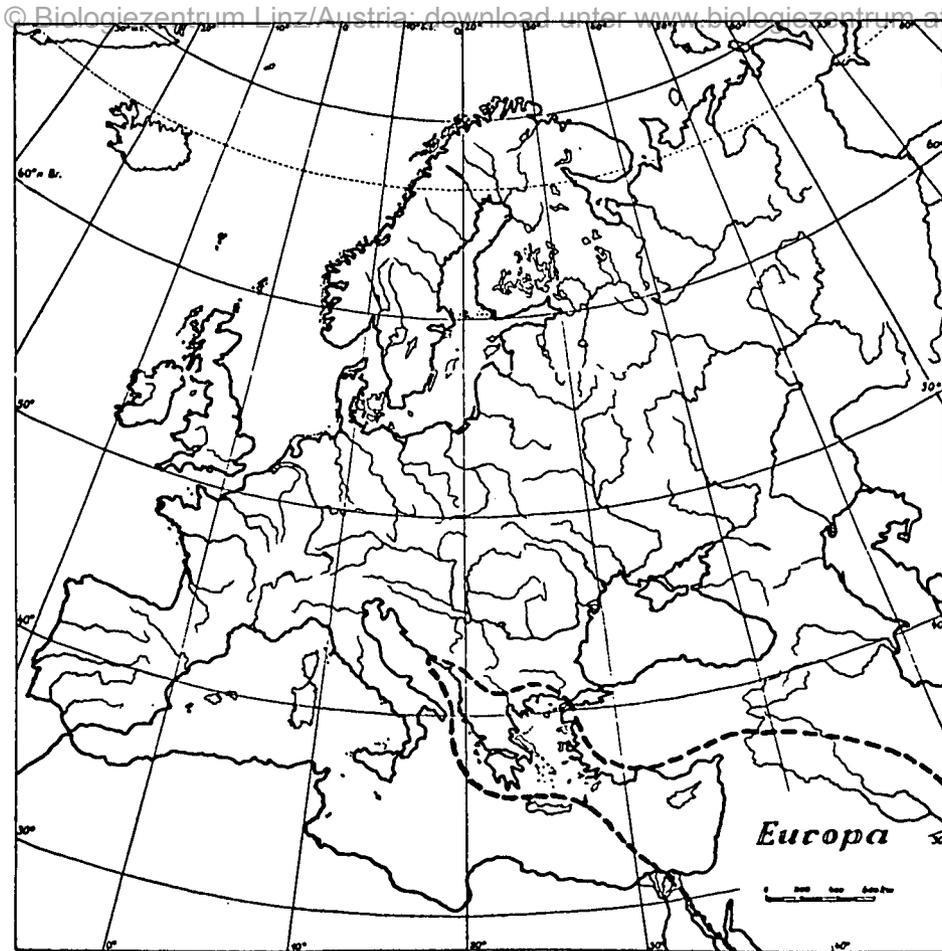


Abb.34: Arealgrenze von *Chlorodynerus ypsilon* (Kost.)



Abb.35: Westliche Arealgrenze von *Pseudepipona sellata* (Mor.)

päischen Raum vor. Die Arten, zu denen auch *Eumenes tripunctata* (Christ) zählt, scheinen nur extrem kontinentales Klima zu bevorzugen (GUSENLEITNER 1972). Es ist in diesem Zusammenhang interessant, daß eine nahe verwandte Art von *Eumenes tripunctata*, nämlich *Eumenes pseudubius* Gus., ebenfalls nur aus dem Wüsten- und Steppengebiet des Iraks bekannt wurde.

2. Mesoxerophile Arten.

Charakterart: *Pseudepipona augusta* (Mor.) (Abb.36).
Diese Charakterart dringt vom turanischen Refugialraum in einer schmalen Zunge bis in die Steppengebiete des Pannonikums vor. Sie meidet den ausgesprochenen Mittelmeerraum, und es scheint, daß nicht die Temperatur für diese Art der begrenzende Faktor ist, sondern eine relativ hohe Feuchtigkeit, die sie meidet. Ähnliche Verhältnisse ergeben sich auch bei der Betrachtung der Eumenidenart *Jucancistrocerus jucundus* (Mocs.), die ebenfalls in schmaler Zunge bis in den pannonischen Raum eindringt, jedoch auch in den Steppen Bulgariens und Kleinasiens relativ häufig aufzufinden ist (BLÜTHGEN 1961, LEHRER und SCUTARU 1963). In Jugoslawien oder Griechenland scheint die Art jedoch vollständig zu fehlen. Dieses zungenmäßige Eingreifen der Areale turanischer Faunenelemente läßt sich auch bei anderen aculeaten Hymenopteren verfolgen. So zeigt z.B. *Halictus (Seladonia) semitectus* Mor. eine Arealzunge, welche nördlich der Karpaten bis Polen vorstößt und eine andere Zunge, die sich südlich der Karpaten bis Ungarn und Ostösterreich verfolgen läßt. Auch *Lasioglossum (Las.) kussariense* (Blüthg.) weist in ihren Arealgrenzen eine Zungenbildung auf, wobei ein Teil bis in den pannonischen Raum, der andere Teil in Richtung Südwesten bis Istrien und Mazedonien reicht.

5. Phänologische Aspekte bei der Beurteilung des ökologischen Verhaltens.

Bei der Betrachtung der einzelnen Verbreitungstypen, wie

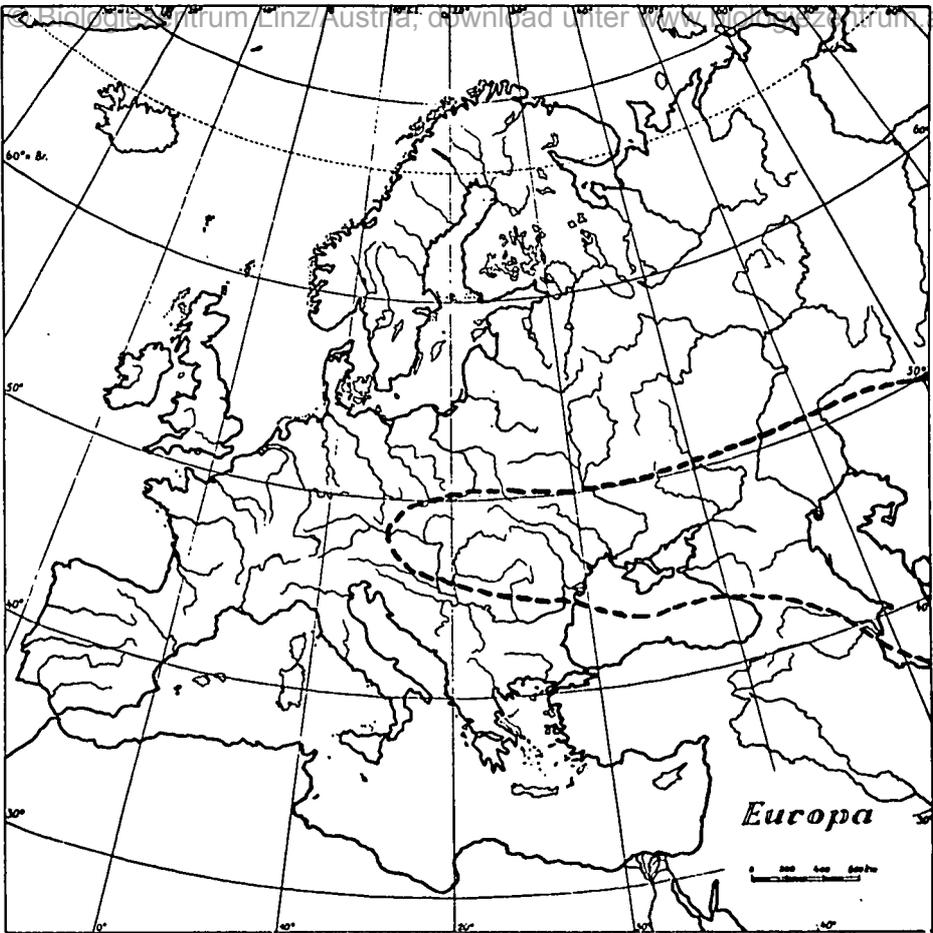


Abb.36: Verbreitungsgrenze von *Pseudepipona augusta* (Mor.) in Europa

sie im Abschnitt 4 vorgestellt wurden, stellt sich die Frage, ob nicht phänologische Beobachtungen über eine Art ebenfalls Hinweise für die Beurteilung bestimmter ökologischer Ansprüche, die für diese geographische Verteilung von Bedeutung sind, bringen könnten.

Auf Grund meiner Beobachtungen glaube ich, daß es für einzelne Arten möglich sein müßte, aus phänologischen Aufzeichnungen Rückschlüsse auf ihr ökologisches Verhalten zu ziehen, Voraussetzung dafür sind aber das Vorhandensein großer Beobachtungszahlen. Für Hymenopteren nehme ich an, daß für die Faktoren Temperatur und vielleicht auch Feuchtigkeit diese Methode anzuwenden sein wird. Neben den genannten beiden abiotischen Faktoren sind es aber auch noch eine Reihe anderer, zum Großteil biotischer Faktoren, die ebenfalls in das Gefüge eingreifen. Einmal sind es Konkurrenten, die die Populationsgröße beeinflussen, dann das Vorhandensein des Larvenfutters, das bei den Eumeniden meist aus Käferlarven oder Kleinschmetterlingsraupen ganz bestimmter Arten oder Gattungen besteht. Für Kommensalen (*Sulcopolistes*, *Pseudovespula* usw.), Kuckucksbienen (*Nomada*, *Coelioxys* usw.) oder Parasiten (*Bethylidae*, *Dryinidae*, *Mutillidae*, *Scoliidae*) ist wohl in erster Linie das Vorkommen und in zweiter Linie das jahreszeitliche Auftreten des geeigneten Entwicklungsstadiums der Wirte von wesentlicher Bedeutung. Trotzdem ist, wie im Abschnitt 3 besprochen, das Vorkommen dieser schmarotzenden Arten nicht allein vom Vorkommen des Wirtes abhängig.

Aus den vorhandenen Fundmeldungen einer Art, die sich bei den Hymenopteren fast ausschließlich auf Imagines beziehen, ist es möglich, zwei Faktoren abzulesen:

1. die aktiven Flugzeiten der Art und
2. ihre Fundhäufigkeit, die, vorausgesetzt einer guten Durchforschung des Landes, mit der Häufigkeit ihres Vorkommens korreliert sein wird.

Die Kenntnis der Biologie der zu untersuchenden Arten und das Aufsuchen ihrer Lebensräume sind für diese Forschungsaufgabe unbedingt notwendig. So sind z.B. die Discoelius-Arten in Österreich sehr selten gefunden worden. Die Ursache ist darin zu suchen, daß diese Arten vor allem in der Kronenschicht der Wälder vorkommen (GAUSS 1966), eine ökologische Nische, die von Entomologen aus verständlichen Gründen nie besammelt wird.

Um ökologische Aussagen machen zu können, müssen sich diese Beobachtungen auch auf ein begrenztes Gebiet erstrecken. Ich habe versucht, von einigen Arten der Faltenwespen die Funddaten aus ganz Österreich heranzuziehen, um Rückschlüsse auf eine bestimmte ökologische Toleranz dieser Arten zu erhalten. Ich bin mir dabei voll bewußt, daß durch die Heranziehung aller österreichischen Funde diese Aussagen nur sehr bedingt zu verwerten sind. Der Grund dafür ist darin zu suchen, daß gerade in Österreich große klimatische Gegensätze, denken wir an das Wiener Becken oder an die Hochlagen der Alpen, gegeben sind. Trotzdem lassen viele Faltenwespenarten eine ökologische Spezialisierung erkennen. Der Grund dürfte darin zu suchen sein, daß die mir vorliegenden Funddaten etwa zu 90% aus dem Flachland und den Mittellagen stammen. Die Hochgebirge wurden in Bezug auf aculeate Hymenopteren bisher sehr selten besammelt, und wir haben auch deshalb nur sehr geringe Kenntnisse über die Fauna alpiner oder hochalpiner Hymenopteren in Österreich. Dagegen ist das östliche Flachland (Wiener Becken) und das Alpenvorland relativ gut durchforscht.

Bei der Betrachtung phänologischer Beobachtungen in Hinblick auf die ökologisch bedingte Verbreitung einer Art oder einer Artgruppe muß auch ein anderer Aspekt in Betracht gezogen werden. Unter den Eumeniden gelten die Arten der "Odynerus-Gruppe" (Gattung Odynerus, Pterocheilus usw.), also fast alle jene Gattungen, deren Tegulae hinten abgerundet sind, in Mitteleuropa als ausgesprochene Früh-

sommertiere, d.h. ihre aktive Flugzeit reicht etwa von April bis Juli. In Südeuropa oder in Nordafrika fliegen diese Arten bereits ab Februar, und ihre Flugzeit reicht bis etwa Juni. Weiter im Norden ist ihre Flugzeit noch mehr in den Sommer verschoben. Durch diese Anpassung der Flugaktivität an, für sie optimale klimatische Verhältnisse wird es der Art möglich gemacht, ihr Verbreitungsareal wesentlich auszudehnen. Anders ist dies bei den thermo- philen und xerophiler Hochsommertieren, bei denen diese Möglichkeiten verständlicherweise nicht gegeben sind.

Um unsere Ökosysteme näher kennen zu lernen, wird es also notwendig sein, über Jahre hinaus Funddaten zu erhalten, die genaue Orts- aber auch Zeitangaben beinhalten. Um die Zusammenhänge erfassen zu können, müssen diese Daten in einer Datenbank gespeichert werden. Für einige Gruppen der Insekten, so auch die Diptoptera wird die Speicherung dieser Daten in einer Datenbank, "Zoodat" genannt, an der Hochschule Linz durchgeführt, und ich möchte an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. E. REICHL herzlich dafür danken, daß er mir die aus diesen Daten gewonnenen phänologischen Auswertungen zur Verfügung gestellt hat. Auch das Forschungsprojekt "European Invertebrate Survey - Erfassung der Europäischen Wirbellosen" zielt darauf ab, die Verbreitung der in Europa vorkommenden wirbellosen Tiere kennen zu lernen. Ich glaube, daß es auch bei diesem Projekt notwendig wäre, daß jede Beobachtung, sei es auch nur an einem Fundort, festgehalten wird. Es ist so möglich, einerseits die Jahreseinflüsse kennen zu lernen, und vielleicht kann man auch später die Einflüsse menschlicher Umweltsveränderungen dadurch genauer studieren. Durch genaue Ortsbezeichnungen der Belege wird es nicht nur möglich sein, klimatische Faktoren zu berücksichtigen, sondern es könnten auch Rückschlüsse über Bodenansprüche, Luftverschmutzungen und dgl. mehr, gezogen werden.

Zum Abschluß dieses Kapitels möchte ich, wie bereits erwähnt,

Beispiele von phänologischen Beobachtungen einiger Eumeniden - Arten in Österreich vorstellen. Dazu greife ich Arten der typisch arborealen Gattung *Ancistrocerus* heraus, u.zw. die Arten *Ancistrocerus nigricornis* (Curt.), *claripennis* Thoms., *auctus* (F.) und *scoticus* (Curt.). Während *Ancistrocerus nigricornis* dem gesamtpaläarktisch-meso-eurythermen und *Ancistrocerus claripennis* dem holomediterranen oligoeurythermen Faunenelement zuzuordnen sind, und daher in den meisten Gebieten Österreichs optimale Bedingungen vorfinden, gehört die Art *Ancistrocerus auctus* dem holomediterranen mesoeurythermen Faunenelement an, bei dem berichtet wurde, daß die Art nördlich der Alpen nur an günstigsten Stellen vorkommt. Ihre Verbreitung reicht etwa bis Mitteldeutschland. *Ancistrocerus scoticus* (Curt.) wiederum ist die Charakterart für das sibirisch-oligoeurytherme Faunenelement. Dies bedeutet, daß die Südgrenze des Hauptareals mit dem Alpenbogen zusammenfällt, und es wurde berichtet, daß in Österreich diese Art vor allem in Mittel- und Hochgebirge anzutreffen ist.

Bereits die Anzahl der Fundmeldungen zeigt, daß *Ancistrocerus nigricornis* (479 Meldungen) und *Ancistrocerus claripennis* Thoms. (314 Meldungen) auf Grund ihrer Häufigkeit optimale Bedingungen vorfinden. *Ancistrocerus auctus* (97 Meldungen) fällt bereits ab und *Ancistrocerus scoticus* (Curt.) mit 26 Meldungen liegt weit darunter, doch habe ich bereits erwähnt, daß gerade Beobachtungen im Hochgebirge meist fehlen.

Auch in den Flugzeiten sind deutliche Unterschiede zu beobachten. So erstrecken sich die Fundmeldungen von *Ancistrocerus nigricornis* (Curt.) (Abb.37) praktisch von Frühlingsbeginn bis in den Oktober, d.h. also bis zu den ersten Frosttagen. Wenn BLÜTHGEN (1961) anführt, daß möglicherweise in Mitteleuropa zwei Generationen auftreten, so wäre nach österreichischen Verhältnissen dies nur bedingt zu bestätigen. Es zeigt sich nämlich, daß tatsäch-

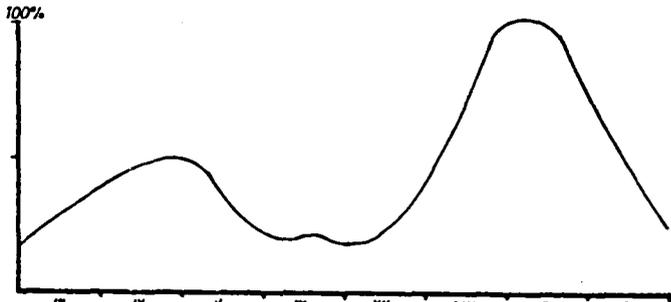


Abb.37: Jahreszeitliches Auftreten von *Ancistrocerus nigricornis* (Curt.) in Österreich

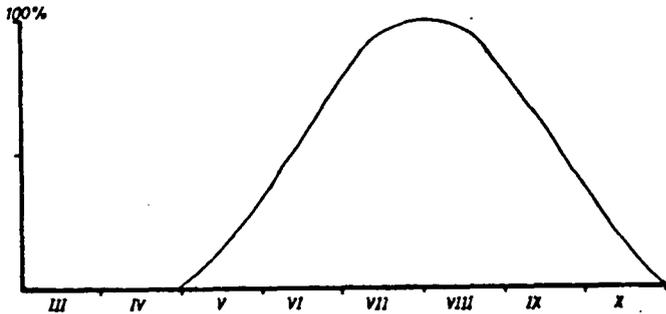
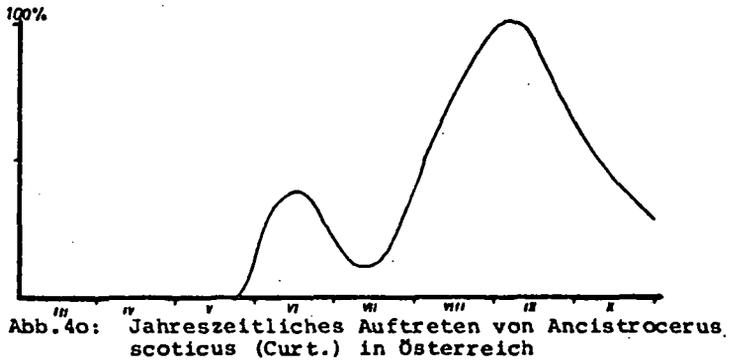
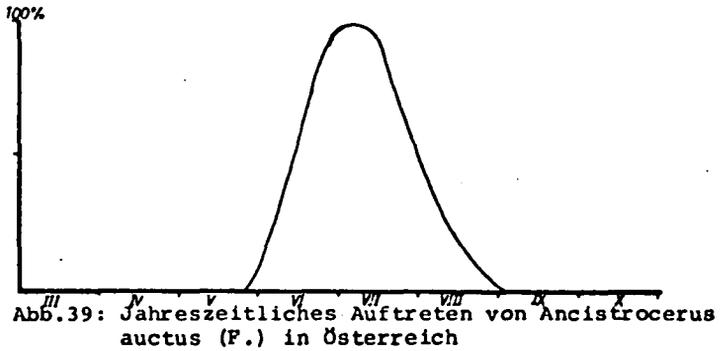


Abb.38: Jahreszeitliches Auftreten von *Ancistrocerus claripennis* Thoms. in Österreich

lich im Mai ein erster Höhepunkt der Flugaktivität zu beobachten ist, doch sind es zu diesem Zeitpunkt nur Weibchen, die aufgefunden werden. Erst Ende August und im September ist der zweite Höhepunkt der Flugaktivität zu beobachten, wobei die Zusammensetzung von Männchen und Weibchen etwa 70 % : 30 % ausmacht. Ein charakteristisches Bild für arboreale Arten, die optimale Witterungsverhältnisse vorfinden, stellt das Ergebnis von *Ancistrocerus claripennis* Thoms. (Abb.38) dar. Die Flugaktivität dieser Arten, zu der auch z.B. *Ancistrocerus gazelle* (Panz.) zu zählen ist, beginnt etwa Anfang Mai und reicht bis in den Oktober, der Höhepunkt der Kurve liegt zwischen Juli und Ende August.

Die Flugaktivität der Art *Ancistrocerus auctus* (F.) (Abb.39), eine Art, deren Vorkommen in Österreich, wie bereits berichtet, am Rande des Verbreitungsareales liegt, ist zeitlich wesentlich stärker begrenzt. Die Fundmeldungen reichen von Anfang Juni bis Ende August und der Höhepunkt dieser Kurve ist Ende Juni bis Anfang Juli erreicht. Das Verhältnis von Männchen zu Weibchen ist etwa 60% : 40%. Diese Beobachtungen lassen, so meine ich, erkennen, daß die Art in Österreich jahreszeitlich nur im klimatisch wärmsten Zeitraum angetroffen wird. In Südeuropa bzw. Nordafrika und den Nahen Osten, wo sie möglicherweise zwei Generationen im Jahr ausbildet, verteilen sich die bisher bekannten Fundmeldungen vom März bis September, und möglicherweise wird sie auch noch im Oktober aufzufinden sein, doch in diesen Monaten ist die Aktivität der Entomologen im Gelände bereits sehr stark eingeschränkt.

Betrachtet man nun die vierte der genannten Arten, *Ancistrocerus scoticus* (Curt.) (Abb.40), so ist auch hier ersichtlich, daß der Zeitraum ihrer Aktivität gegenüber jener von *Ancistrocerus nigricornis* oder *claripennis* wesentlich eingeschränkt ist. Die Aktivität beginnt erst Ende Mai, endet aber schon im Oktober. Während Österreich sich bei der Art



Ancistrocerus auctus (F.) an der nördlichen Grenze des entsprechenden ökologisch bedingten Verbreitungstypes befindet, liegt es bei *Ancistrocerus scoticus* an der südlichen Arealgrenze. Die Aktivität dieser Art und ihrer Vergleichsarten kann im Gebirge daher erst bei höheren Temperaturen einsetzen, die Hauptaktivität wird in die Monate August und September verlegt, und bei Eintritt der ungünstigen Witterungsverhältnisse im Oktober findet sie, wie bei allen anderen Arten, ihr jähes Ende. In -
teressant ist bei *Ancistrocerus scoticus* das häufigere Auftreten von Männchen allein im Zeitraum Juni.

Als Beispiel für eine Art, die ihr Optimum im Frühsommer hat, wird die Flugzeit von *Odynerus spinipes* (L.) (Abb.41) vorgestellt. Die Kurve entspricht vollkommen auch der Art *Odynerus melanocephalus* (Gmel), die dem holomediterranen oligoeurythermen Faunenelement als Charakterart dient. Männchen und Weibchen treten zu gleicher Zeit auf, und der Höhepunkt ihrer Aktivität findet sich Ende Mai bis Anfang Juni. Dem sei ein pontomediterranes mesoeurythermes Faunenelement, nämlich *Alastor biegelebeni* G.S. (Abb.42), gegenübergestellt. Seine Aktivität beginnt in den klimatisch günstigen Gebieten Ostösterreichs erst Anfang Juni, er -
reicht rasch einen Höhepunkt und fällt bereits im August wieder ab. Männchen und Weibchen sind etwa im gleichen Verhältnis vorhanden.

Als letzte Beispiele seien noch drei *Eumenes*-Arten, ebenfalls arboreale Faunenelemente, genannt. *Eumenes coronatus* (Panz.) der dem Verbreitungstyp des paläarktischen meso -
eurythermen Faunenelementes zugeordnet werden muß, weist in seiner phänologischen Kurve (Abb.43) ein ähnliches Bild, wie wir es von *Ancistrocerus claripennis* Thoms. kennen gelernt haben, auf. *Eumenes sareptanus* André, welcher die Charakterart des kaspischen polyeurythermen Verbreitungstyps darstellt, hat abgesehen von der geringen Häufigkeit

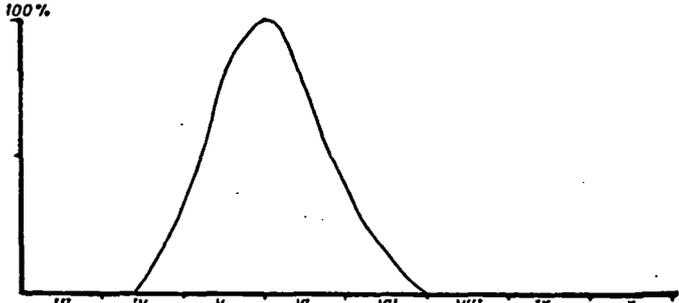


Abb.41: Jahreszeitliches Auftreten von *Odynerus spinipes* (L.) in Österreich

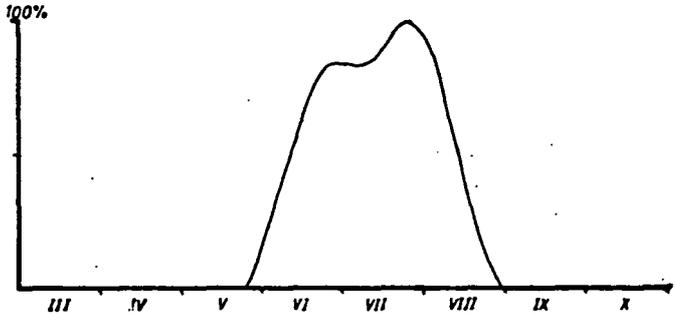


Abb.42: Jahreszeitliches Auftreten von *Alastor biegelebeni* G.S. in Österreich

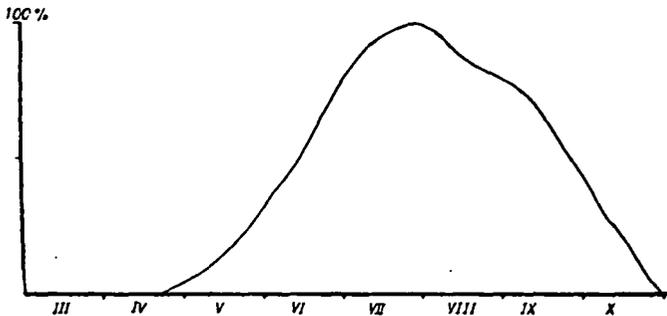


Abb.43: Jahreszeitliches Auftreten von *Eumenes coronatus* (Panz.) in Österreich

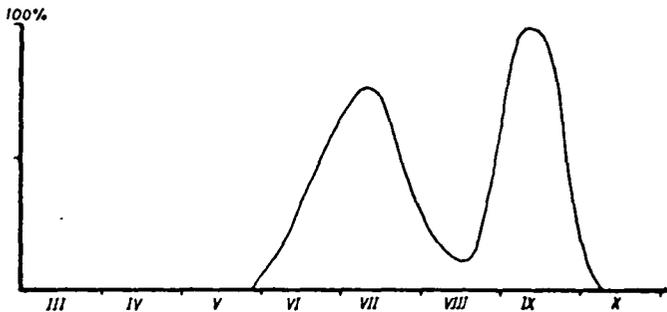


Abb.44: Jahreszeitliches Auftreten von *Eumenes sareptanus* André in Österreich

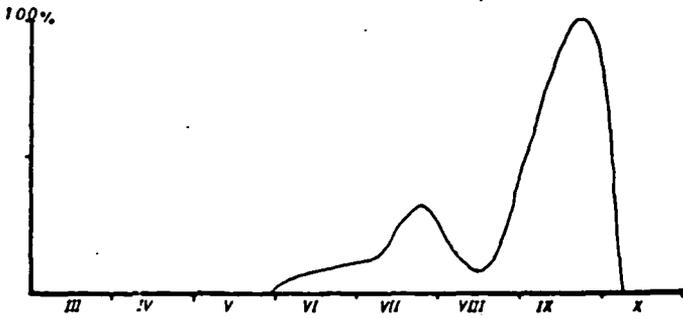


Abb.45: Jahreszeitliches Auftreten von *Eumenes lunulatus* F. in Österreich

seiner Fundmeldungen phänologisch eine vollständig andere Aktivitätskurve (Abb.44). Es treten im Juni und Juli vor allem Männchen und Weibchen auf, und die Aktivität der Weibchen scheint in den trockenen Monaten des Spätsommers, wahrscheinlich für die Versorgung der Brut, anzudauern.

Die zum holomediterranen mesoeurythermen Verbreitungstyp zu zählende Art *Eumenes lunulatus* F. (Abb.45) verhält sich ähnlich wie die vorerst genannte Art *Eumenes sareptanus*. Beide Arten werden zusammen in den klimatisch günstigsten Gebieten des östlichen Österreichs angetroffen.

Selbstverständlich gibt es eine Reihe von Arten, bei denen aus den phänologischen Kurven bisher keine Rückschlüsse auf ökologische Valenzen gezogen werden können. Entweder sind zu wenig Fundmeldungen vorhanden, oder es sind vor allem biotische Faktoren wirksam, die diese Kurven beeinflussen. So sind für die Arten der Vespidae neben ihrer Flugzeit und Aktivität auch das Verhältnis von Weibchen zu Arbeitern und das Auftreten der Männchen zu berücksichtigen, und dadurch wird es bei diesen sozialen Arten wesentlich schwieriger, entsprechende Aussagen tätigen zu können.

6. Schlußbemerkung

Nur durch das Vorhandensein einer großen Zahl brauchbarer Daten war es möglich, vorliegende Veröffentlichung vorzulegen. Neben meinen eigenen, in den letzten 15 Jahren durchgeführten Aufsammlungen und verschiedener Literaturangaben waren es vor allem Kollegen verschiedenster Institute und Museen, sowie Mitglieder der Entomologischen Arbeitsgemeinschaft am Oberösterreichischen Landesmuseum, welche mir ihre Sammlungen zur Verfügung gestellt haben. Ich möchte mich bei allen hiefür recht herzlich bedanken.

Besonderer Dank gilt Herrn Prof. LECLERCQ, der mir im Rahmen des Forschungsprojektes "Erfassung der Wirbellosen Europas" umfangreiches Sammlungsmaterial zukommen hat lassen. Ich möchte ganz besonders auch Herrn P.A.EBMER danken, der die von mir aufgestellten Verbreitungstypen bei den Halictiden getestet und mir entsprechende Hinweise gegeben hat (EBMER 1969-1973). Ganz besonderer Dank gilt Herrn Prof.Dr.E. REICHL von der Johannes Kepler - Hochschule in Linz, der Computerauswertungen im Rahmen der Österr.Datenbank für Zoologie "Zoodat" durchgeführt und mir zur Verfügung gestellt hat. Mit Hilfe dieser Datenbank wird es, intensive Sammel- und Beobachtungstätigkeit vorausgesetzt, einmal möglich sein, exakte Unterlagen über das Zusammenwirken in den Ökosystemen zu erhalten. Sie sind die Voraussetzung für eine moderne Umweltforschung in nahezu allen Bereichen des menschlichen Lebens wie z.B. Medizin, Landwirtschaft oder Raumordnung.

7. Zusammenfassung

Am Beispiel der Diploptera (Faltenwespen) wurde versucht, die Artenverbreitung der meisten aculeaten Hymenopteren in Europa in bestimmte Typen festzulegen. Als ökologische Hauptfaktoren erwiesen sich Temperatur und Feuchtigkeitsverhältnisse, denn sie überlagern mehr oder minder die historisch - geographischen Ausgangsverhältnisse.

Abgesehen von einzelnen, auf Inseln beschränkten Endemismen konnten bisher 32 ökologisch bedingte Verbreitungstypen einzelner Faunenelemente für Europa sicher nachgewiesen werden, doch ist zu erwarten, daß bei Vorliegen von größerem Beobachtungsmaterial in Zukunft weitere noch entdeckt, jedenfalls aber sichere Abgrenzungen erst möglich sein werden.

Als Ergänzung zu den geographischen Auswertungen wurde versucht, an Hand österreichischer Verhältnisse mit Hilfe

phänologischer Flugaktivitätskurven weitere Hinweise über die ökologische Valenz einiger Eumeniden-Arten zu bekommen.

8. Literatur

- BEAUMONT, J.de : 1964, *Insecta Helvetica. Fauna, Hymenoptera: Sphecidae*, Lausanne 1-168.
- BEAUMONT, J.de : 1955, *Hyménoptères récoltés par une Mission Suisse au Maroc (1947). Vespinae, Polistinae*. Bull. Soc.Sc.Nat.et Phys. du Maroc, 35, 217-221.
- BETREM, J.G.: 1961, *Bemerkungen über paläarktische Scoliden*. Verhandlungen IX.Intern. Kongress für Entomologie Wien, Bd.I, 247-250.
- BIRULA, A.: 1930, *Über die russischen Wespen und ihre geographische Verbreitung*. Ann.mus.Zool. Akad.sci.URSS 31, 291-339.
- BLÜTHGEN, P.: 1953, *Portuguese and Spanish Wasps*. Mem.Est.Mus.Zool.Univ.Coimbra, Nr.218, 1-23.
- BLÜTHGEN, P.: 1961, *Die Faltenwespen Mitteleuropas*. Abh.Deutsch.Akad.Wissensch.Berlin, Klasse f.Chemie, Geologie u.Biologie Nr.2, 1 - 248.
- BLÜTHGEN, P.: 1964, *Eumenidae aus Sizilien*. Boll.Soc. Ent.Ital.94, 90-101.
- BLÜTHGEN, P. u. J.GUSENLEITNER: 1970, *Faltenwespen aus Griechenland*. Mitt.Zool.Mus.Berlin, 46, 2, 277-298.
- BYTINSKI-SALZ, H. u. J.GUSENLEITNER: 1971, *The Vespoidea of Israel*. Israel Journ.Ent.6, 239-296.
- EBMER, A.E.: 1969-1971, *Die Bienen des Genus Halictus, Latr.s.l. im Großraum von Linz*. Naturk., Jahrb.Linz, Teil 1:1969, 133-183, Teil 2: 1970, 19-82, Teil 3: 1971, 148-154, Teil 4: 1973 (1974), 123-158.
- EIDMANN, H. u. F.KÜHLHORN: 1970, *Lehrbuch der Entomologie*. Verl.P.Parey, Hamburg und Berlin.
- ERLANDSSON, St.: 1971, *Catalogus Insectorum Sueciae, XIX. Hymenoptera aculeata*. Entomol.Ts. 92, H.1-2, 87-94.
- ERLANDSSON, St.: 1972, *Hymenoptera Aculeata from the European Part of the mediterranean countries*. Eos 48, 11-93.

- FREITAG, H.: 1962, Einführung in die Bio-Geographie von Mitteleuropa. Verl.G. Fischer, Stuttgart.
- GAUSS, R.: 1966, Bemerkenswerte Badische Fundorte aculeater Hymenopteren. Mitt.Bad.Landesver.Naturkunde u. Naturschutz, N.F.9, 65-71.
- GIORDANI-SOIKA, A.: 1951, Vespidi Transadriatici. Mem. Bio-geog. Adriatica. 2, 33-41.
- GIORDANI-SOIKA, A.: 1970, Contributo alla conoscenza degli Eumenidi del Medio Oriente. Boll.mus.civ.stor.nat.Venezia, 20/21, 27-183.
- GÖSSWALD, K.: 1953, Hymenoptera aculeata, in Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Bd.V/2, Verl.P.Parey, Berlin und Hamburg.
- GUIGLIA, D.: 1972, Les Guepes Sociales. Verl.Masson et Cie., Paris 1-177.
- GUSENLEITNER, J.: 1961, Faltenwespen in Österreich. Entomol.Nachr.Blatt 12, 7, 56-63.
- GUSENLEITNER, J.: 1969, Faunistische Nachrichten aus der Steiermark (XV/5): Symmorphus (Koptodynerus) declivis (Harttig 1932) - Zweifund für Österreich. Mitt.Naturw. Ver.Steiermark, 99, 213-214.
- GUSENLEITNER, J.: 1971, Bemerkenswertes über Faltenwespen III. Nachrichtenbl.Bayer.Ent. 20, 27-32.
- GUSENLEITNER, J.: 1972, Übersicht über die derzeit bekannten westpaläarktischen Arten der Gattung Eumenes Latr. Bol.Mus.Stor.nat. Venezia, 22/23, 67-117.
- ILLIES, J.: 1971, Einführung in die Tiergeographie. G.Fischer Verl.Stuttgart.
- INVREA, F.: 1964, Fauna d'Italia, Mutillidae und Myrmosidae. Bologna, 1-302.
- JACOBS, W. u. M. RENNER: 1974, Taschenlexikon zur Biologie der Insekten. Verl.G.Fischer, Stuttgart.
- KEILBACH, R.: 1966, Die tierischen Schädlinge Mitteleuropas. Verl.G.Fischer, Jena.
- KEMPER, H. u. E. DÖHRING: 1967, Die sozialen Faltenwespen Mitteleuropas. Verl.P.Parey, Berlin u. Hamburg, 1-180.
- KÖNIGSMANN, E.: 1969, Faltenwespen aus Mazedonien. Mus. Mac.Sci.Nat. 11, 8, 147-160.
- LATTIN, G. de: 1967, Grundriß der Zoogeographie. G.Fischer Verl. Jena.

- LEHRER, A.Z. u. M. SCUTARU: 1963, Eumenidae, Pompilidae et Ceropalidae de la Moldavie. Bul. et Ann. soc. Royal Entom. de Belgique, 99, 260-272.
- LINSENMAIER, W.: 1959, Revision der Familie Chrysididae mit besonderer Berücksichtigung der europäischen Species. Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 32, 1-232.
- LINSENMAIER, W.: 1968, Revision der Familie Chrysididae. 2. Nachtrag Mitt. Schweiz. Ges. 41, 1-144.
- MILLER, C.D.F.: 1961, Taxonomy and Distribution of Nearctic Vespula.
- OEHLKE, J.: 1970, Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Hymenoptera-Sphecidae. Beitr. Ent. 20, 615-812.
- PRIESNER, H.: 1966-1969, Studien zur Taxonomie and Faunistik der Pompiliden Österreichs. Naturk. Jahrb. Linz, Teil 1: 1966, 187 - 208, Teil 2: 1967, 123-140, Teil 3: 1968, 125-209, Teil 4: 1969, 77-132.
- RICHARDS, O.W.: 1962, A revisional study of masarid wasps. Brit. Museum, natural History, London, 1-294.
- SCHMIEDEKNECHT, O.: 1930, Die Hymenopteren Nord- und Mitteleuropas. Verl. G. Fischer, Jena, 1-1062.
- SCHREMMER, F.: 1962, Wespen und Hornissen. Verl. A. Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt, 1-104.
- STUGREN, B.: 1974, Grundlagen der allgemeinen Ökologie, VEB., Fischer Verlag, Jena, 1-223.
- TISCHLER, W.: 1965, Agrarökologie. Verl. G. Fischer, Jena.
- VECHT, J. VAN DER u. F.C.J. FISCHER: 1972, Hymenoptera Catalogus, Teil 8, Palaearctic Eumenidae. Verl. W. Junk.
- WARNCKE, K.: 1973, Beiträge zur Kenntnis der Fauna Afghanistans, Colletidae und Andrenidae. Acta Mus. Mor. 58, 159-170.
- WEBER, H.: 1966, Grundriß der Insektenkunde. G. Fischer Verl., Stuttgart, 1-428.
- WOLF, H.: 1969, Catalogus Insectorum Sueciae, Hymenoptera: Pompiloidea. Opus. Entomol. Ts. 34, 12-16.
- WOLF, H.: 1972, Insecta Helvetica, Fauna. Hymenoptera: Pompilidae. Zürich, Schweiz. Entom. Ges. 1-171.

Anschrift des Verfassers: Dr. Josef GUSENLEITNER,
Landw.-chem. Bundesversuchsanstalt Linz
Wieningerstrasse 8
A-4025 Linz

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Linzer biologische Beiträge](#)

Jahr/Year: 1975

Band/Volume: [0007_3](#)

Autor(en)/Author(s): Gusenleitner Josef Alois

Artikel/Article: [Ökologisch bedingte Verbreitungstypen europäischer aculeater Hymenopteren am Beispiel der Diploptera \(Faltenwespen\). 403-500](#)