Zeitschrift: Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society

Herausgeber: Schweizerische Entomologische Gesellschaft

Band: 58 (1985)

Heft: 1-4: Fascicule-jubilé pour le 80e anniversaire du Prof. Dr. Paul Bovey = Festschrift zum 80. Geburtstag von Prof. Dr. Paul Bovey

Artikel: Artspezifische Sexuallockstoffe für Männchen von Diachrysia chrysitis (L.) und D. tutti (Kostr) (Lepidoptera, Noctuidae : Plusiinae)

Autor: Priesner, Ernst

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-402176

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

MITTEILUNGEN DER SCHWEIZERISCHEN ENTOMOLOGISCHEN GESELLSCHAFT
BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ENTOMOLOGIQUE SUISSE
58, 373–391, 1985

Artspezifische Sexuallockstoffe für Männchen von Diachrysia chrysitis (L.) und D. tutti (Kostr.) (Lepidoptera, Noctuidae: Plusiinae)

ERNST PRIESNER
Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie, D-8131 Seewiesen

Species-specific sex-attractants for male Diachrysia chrysitis (L.) *and D. tutti* (KOSTR.) *(Lepidoptera, Noctuidae: Plusiinae)* – Results of electrophysiological and field trapping studies show that binary mixtures of (*Z*)-5-decenyl acetate and (*Z*)-7-decenyl acetate are highly effective in attracting male burnished brass moths, *Diachrysia (Plusia) chrysitis* s.l., in Central Europe. However, different mixture ratios of the two compounds attracted two morphologically separable moth populations: one maximally responsive to a (*Z*)-5-/(*Z*)-7- ratio of 100/10, and the other to one of 2/100. Wing patterns and genital structures showed unusually broad variation among individuals in each moth population. Furthermore, there was considerable overlap in these features between the two populations and so not all individuals could be separated on the basis of these morphological characters alone. However, the prevailing type of wing pattern and genital armature found in each population roughly corresponded with those used by KOSTROWICKI (1961) to separate *chrysitis* (L.) *s.str.* from the newly-established taxon *tutti*. The intermediate (100/100) mixture of the two chemicals attracted few individuals of either taxon, and there was no definite evidence for cross-attraction of males to the opposite lure. Thus the two taxa, generally considered conspecific in modern text books, showed sex-attractant responses typical for different species.

Both taxa were found to be present at all Central European test sites, with the exception of some xerotherm areas and higher mountain regions where only *chrysitis s. str.* was captured. The beginning and maximum of the flight season of the *tutti* population usually preceeded that of the sympatric *chrysitis* population, in both generations. This difference should result in an additional (allochronic) isolation. It is concluded that the observed differentiation with respect to sex pheromones, flight phenology and ecological preferences was established during allopatric isolation of the two taxa in the Pleistocene period, permitting the common colonization of most parts of Central Europe by both taxa in postglacial time. Although gene flow should be greatly reduced by these different characters, it may continue in some areas of secondary sympatry. Further studies are needed to clarify whether the two taxa are already differentiated to the level of full species, or whether they represent a stage of, as yet, incomplete speciation.

The synthetic standard sex-attractants described here are currently used to study the geographic distribution, ecological preferences and morphological variability of the two taxa in different parts of Europe.

In seiner Revision paläarktischer Plusiinae-Arten vertritt KOSTROWICKI (1961) die Auffassung, dass die bekannte Messingeule *Diachrysia (Plusia) chrysitis* (LINNAEUS, 1758) in Europa in zwei, morphologisch gut abgrenzbaren Arten vertreten sei. Die «zweite Messingeulenart», von KOSTROWICKI *D. (P.) tutti* benannt, soll sich von *chrysitis s. str.* habituell (Körpergrösse, Flügelschnitt), in der Flügelzeichnung (breite Konfluenz der Messingstreifen) sowie Strukturen des männlichen und weiblichen Genitals konstant unterscheiden. Nach den Verbreitungsangaben dieses Autors wären in Mitteleuropa beide Taxa etwa gleich häufig vertreten; im westlichen Europa sowie in Kleinasien, dem Kaukasus und Iran würde *chrysitis s. str.* überwiegen, im östlichen Europa dagegen *tutti*, die schliesslich östlich des Urals nur noch alleine vertreten wäre.

Diese, auf einem relativ kleinen Museumsmaterial begründete Feststellung veranlasste mehrere Autoren zu eingehenden Nachuntersuchungen. Vor allem LEMPKE (1965, 1966), KRISTENSEN (1966) und URBAHN (1966, 1967) zeigten anhand umfangreicher Genital- und Habitusvergleiche, dass die von KOSTROWICKI herangezogenen geni-

talmorphologischen Trennmerkmale offenbar durch stufenlose Übergänge verbunden und mit bestimmten äusseren Merkmalen (Flügelzeichnung) nur unzureichend korreliert sind. In Eizuchten (URBAHN, 1967) erwies sich zwar der Konfluenzgrad der Flügelzeichnung als erblich; Männchen derselben Nachzucht zeigten jedoch sowohl die für *chrysitis s. str.* wie für *tutti* angeblich typische Valvenform. Alle drei Autoren gelangten zu dem Schluss, dass ein Artrecht von *tutti* (KOSTROWICKI, 1961) nicht aufrecht zu erhalten sei. Entsprechend wird *tutti* in neueren Standardwerken, so auch bei FORSTER &WOHLFAHRT (1971) und LERAUT (1980), als Synonym zu *chrysitis* gestellt.

Im Rahmen eines vergleichenden Studiums der weiblichen Sexuallockstoffe (Pheromone) europäischer Plusiinae-Arten untersuchte der Verfasser im Sommer 1982 auch das vorliegende Taxon. Nach dem oben Gesagten wurde dabei die Annahme von nur einer Species, mit einheitlichem weiblichem Lockstoff, zugrunde gelegt. Entsprechend überraschend war das Ergebnis der Pheromontests: In den Freilandprüfungen synthetischer Lockstoffpräparate flogen die Messingeulenmännchen auf zwei in ihrer Zusammensetzung stark unterschiedliche Pheromonmischungen maximal an, wobei sich die an die beiden Präparate angelockten Männchen auch äusserlich (Habitus, Flügelzeichnung) unterschieden. Wie die nähere morphologische Prüfung zeigte, entsprachen die Merkmalsunterschiede in etwa denen, die KOSTROWICKI (1961) als Trennmerkmale für *chrysitis / tutti* angegeben hatte – sogar die Valvenstruktur war jetzt überwiegend «richtig» mit der Flügelzeichnung korreliert! Damit war das Artproblem *D. chrysitis / tutti* wieder hochaktuell.

Proben der beiden Präparate wurden noch im Spätsommer 1982 an G. TARMANN und K. BURMANN (Innsbruck) gesandt, die damit Fallenfänge an nordtiroler Standorten durchführten und die spezifische Anlockung zweier unterschiedlicher Messingeulen-Populationen bestätigten. TARMANN und BURMANN untersuchten anschliessend genitalmorphologisch ein grösseres *chrystis*-Sammlungsmaterial aus dem Alpenraum und konnten für die meisten Standorte die männlichen Falter zwanglos einem der beiden Taxa, *chrysitis s. str.* bzw. *tutti*, zuordnen.

Als dieser Befund auf dem 4. Innsbrucker Lepidopterologengespräch (9./10. Oktober 1982)[1] bekanntgegeben wurde, stimmten mehrere Teilnehmer spontan dem Vorschlag zu, in einem gemeinsamen Pheromon-Fallenprogramm das Verbreitungsbild, die ökologischen Präferenzen und die morphologische Variationsbreite der beiden *Diachrysia*-«Arten» näher abzuklären. Die beiden Standardpräparate wurden durch den Verfasser zur Verfügung gestellt und Richtlinien für eine möglichst einheitliche Ausbringung und Kontrolle der Fallen festgelegt. In den beiden folgenden Jahren konnte dieses Programm dadurch auf verschiedene Gebiete des Alpenraums wie auch weitere europäische Standorte ausgedehnt werden. Über Ergebnisse und Schlussfolgerungen berichten die einzelnen Untersucher gesondert (s. nachfolgenden Beitrag von REZBANYAI-RESER).

In dieser Mitteilung wird zunächst die Entwicklung der synthetischen Pheromonpräparate beschrieben und ihre spezifische Lockwirkung auf Männchen der beiden Taxa demonstriert. Anhand eigener Ergebnisse und unter enger Bezugnahme vor allem der Befunde des letztgenannten Autors wird der Wert des Verfahrens für die Klärung der gross- und kleinräumigen Verbreitung der beiden Taxa, ihrer ökologischen

[1]Das von G. TARMANN und K. BURMANN organisierte 4. Innsbrucker Lepidopterologengespräch stand unter dem Thema «Taxonomische Probleme bei Noctuiden des Alpenraumes». Auch auf dem 5. Innsbrucker Gespräch («Spezielle Fragen zur Lebensweise, Taxonomie und Verbreitung arktoalpiner und boreoalpiner Lepidoptera»; 8./9. Oktober 1983) wurde das Artproblem *chrysitis/tutti* nochmals erörtert.

Präferenzen, ihrer Phänologie und ihrer morphologischen Variationsbreite aufgezeigt. Aufgrund der bis Ende 1984 aus verschiedenen Gebieten Europas vorliegenden Untersuchungsergebnisse wird abschliessend kurz diskutiert, ob die beiden Taxa tatsächlich als genetisch vollisolierte Arten oder eher als Stadien einer noch unvollständigen Speziationsstufe anzusehen sind.

ANALYSE DES LOCKSTOFF-REZEPTORSYSTEMS

Als erster Schritt der Strukturaufklärung des weiblichen Sexualpheromons von *D. chrysitis s.l.* wurden die Sinneszelltypen der männlichen Antenne elektrophysiologisch untersucht. Die verschiedenen Zelltypen des Lockstoff- Rezeptorsystems sollten Anhaltspunkte zur qualitativen Zusammensetzung des weiblichen Pheromons liefern; über das wirksamste Mischungsverhältnis dieser indirekt erschlossenen Pheromonbestandteile sollte anschliessend der Freilandtest Aufschluss bringen. Die betreffenden technischen Verfahren entsprechen früheren Studien an anderen Noctuiden-Arten (vgl. Priesner, 1980a, 1984).

Für die Lockstoffsensillen von *D. chrysitis s.l.* führte diese Untersuchung zur Kennzeichnung von insgesamt vier, durch unterschiedliche «Schlüsselsubstanzen» charakterisierten Zelltypen. Zwei von diesen erwiesen sich als Spezialistenzellen für (*Z*)-5-Decenylacetat (*Z*-5-10:Ac) bzw. (*Z*)-7-Decenylacetat (*Z*7-10:Ac); die beiden weiteren Zelltypen sprachen maximal auf das längerkettige Homologe (*Z*)-7-Dodecenylacetat (*Z*7-12:Ac) bzw. den Alkohol (*Z*)-7-Dodecen-1-ol (*Z*7-12:OH) an. Für ein Vorkommen etwaiger weiterer Zelltypen fand sich kein Hinweis. Die beiden erstgenannten Zellen zeigten in allen Ableitungen stets relativ grosse, die beiden letztgenannten kleine Nervenimpuls-Amplituden. Diese Feststellungen gelten gleichermassen für Individuen mit völlig unterbrochener wie solche mit breit konfluierender Messingbinde des Vorderflügels.

(*Z*)-7-Dodecenylacetat und der zugehörige Alkohol sind bekannte Pheromonkomponenten mehrerer anderer Arten der Unterfamilie Plusiinae. Ein Beispiel bietet die Gammaeule *Autographa gamma* (L.), deren Weibchen die beiden Substanzen im Verhältnis von etwa 90/10 produzieren, auf das die arteigenen Männchen im Feldversuch maximal ansprechen (Priesner, 1980b; Dunkelblum *et al.*, 1983; Toth *et al.*, 1983). Auch Arten der Gattung *Diachrysia* scheinen die beiden Substanzen als Pheromonbestandteile zu benützen; Männchen von *D. chryson* (Esp.) etwa werden spezifisch an *Z*7-12:Ac/OH-Mischungen im Mengenverhältnis von 100/100 angelockt (Priesner, unveröff.). Dagegen war ein Vorkommen von (*Z*)-5- oder (*Z*)-7-Decenylacetat von Plusiinae-Arten bisher nicht bekannt. (*Z*)-5-Decenylacetat ist ein häufiger Pheromonbestandteil vor allem von Arten der Noctuiden-Unterfamilie Agrotinae; so etwa der Saateule *Agrotis segetum* (Schiff.) (Bestmann *et al.*, 1978; Arn *et al.*, 1980; Löfstedt *et al.*, 1982). (*Z*)-7-Decenylacetat ist ein Pheromonbestandteil der zu *A. segetum* nahe verwandten ostasiatischen *A. fucosa* (Butl.) (Wakamura, 1978, 1980); darüber hinaus war ein Vorkommen dieser Substanz als Lepidopteren-Pheromon bisher nicht bekannt.

FELDVERSUCHE ZUR LOCKSTOFFSPEZIFITÄT

Erste Feldtests zur Ermittlung der für *chrysitis*-Männchen lockwirksamen Kombination(en) der genannten vier «Schlüsselsubstanzen» erfolgten im Frühsommer 1982 in Süddeutschland im Raum Starnberg/Seewiesen (30 km südwestlich von München). Das Versuchsgebiet liegt in 660–680 m Seehöhe und umfasst Fichten-Laubmischwälder mit reichen Hochstaudenfluren, unterbrochen von Kulturland,

Nutzwiesen, lokalen Heideflächen und Feuchtbiotopen (Waldbäche, Seeufer, Hoch- und Niedermoore). In Lichtfängen vorausgegangener Jahre war die Messingeule in diesem Gebiet eine häufige Erscheinung.

Die synthetischen Substanzen wurden als Hexanlösungen auf Tellergummikappen appliziert und diese in Leimfallen (Tetrafallen; ARN *et al.*, 1979) befestigt. Methodische Details dieser Fallenversuche entsprechen vorausgegangenen Arbeiten an anderen Noctuiden-Arten im selben Versuchsgebiet (vgl. PRIESNER, 1980a, 1984).

Bereits in den ersten, orientierenden Tests zeigte sich, dass nur Kombinationen der beiden Decenylacetate, *Z*5-10:Ac und *Z*7-10:Ac, Messingeulenmännchen anlockten. Starke Fänge erbrachten dabei einerseits Mischungen, bei denen dem *Z*5-10:Ac eine kleine Menge des *Z*7-Isomeren zugesetzt worden war, andererseits aber auch die reziproken Mischungen mit *Z*7-10:Ac als Haupt- und *Z*5-10:Ac als Nebenbestandteil. Dagegen war die 1/1-Mischung der beiden Substanzen nur schwach fängig.

Diese Anlockung an zwei stark unterschiedliche Mengenkombinationen derselben Lockstoffkomponenten war verbunden mit einem auffallenden Unterschied im äusseren Erscheinungsbild der betreffenden Falter: Bei den an Mischungen mit der Hauptkomponente *Z*5-10:Ac angelockten Männchen war die goldgrüne Messingbinde des Vorderflügels völlig oder bis auf einen schmalen Streifen unterbrochen; die an der reziproken Mischung gefangenen Männchen waren dagegen im Mittel kleiner und etwas breitflügeliger und zeigten bis auf wenige Ausnahmen eine breite Konfluenz der Messingbinde. Diese Unterschiede entsprachen weitgehend denen, die KOSTROWICKI (1961) für das Artenpaar *chrysitis/tutti* angegeben hatte.

Um die Flügelzeichnung als diagnostisches Merkmal einzusetzen, wurde eine auf mehreren «Konfluenzstufen» der Messingbinde basierende Typenskala festgelegt. Später (1983) stellte L. RESER bei der Bearbeitung schweizerischer Fallenfänge unabhängig eine ähnliche Skala von fünf «Konfluenzstufen» auf. Im Sinne einer möglichst vergleichbaren Bewertung der Fangergebnisse wurde diese Skala (Abb. 1) vom Verfasser übernommen und nachträglich auch auf das Material des Jahres 1982 übertragen.

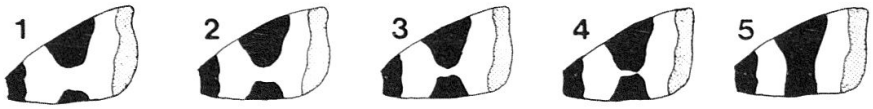

Abb. 1: Konfluenzstufen der Flügelzeichnung männlicher Falter von *Diachrysia tutti* und *D. chrysitis* nach REZBANYAI-RESER (1985)

Die weiterführenden Lockstofftests dieses Jahres sollten zunächst die Spezifität der Anlockung an die beiden reziproken *Z*5-/*Z*7-10:Ac-Mischungen abklären. Der morphologische Vergleich der an den verschiedenen Ködervarianten festgestellten Falter sollte dabei weiteren Aufschluss geben, wieweit tatsächlich selektiv zwei unterschiedliche Messingeulen-Populationen angelockt wurden.

Eine Serie von 17 Fallen mit unterschiedlichen Ködervarianten war im Raum Starnberg/Seewiesen in vier gleichartigen Wiederholungen vom 30.7. bis 25.8.1982 exponiert. Die Serie umfasste zwei Fallen mit den reinen Lockstoffkomponenten, *Z*5-10:Ac bzw. *Z*7-10:Ac, und 15 Fallen mit abgestuften binären Mischungen dieser beiden Substanzen. Innerhalb derselben Serie betrug der Fallenabstand 3 bis 6 m; die Wiederholungen waren mindestens 500 m voneinander entfernt; Köder und Fallenposition wurden während der Versuchsdauer nicht verändert. Das Ergebnis des Versuchs ist in Tab. 1 zusammengefasst.

Tab. 1: Fallenfänge von Männchen der *Diachrysia*-Taxa *chrysitis* und *tutti* mit unterschiedlichen Mengenkombinationen der Lockstoffkomponenten Z5-10:Ac und Z7-10:Ac, sowie Zuordnung der gefangenen Falter zu fünf Konfluenzstufen (s. Abb. 1) der Flügelzeichnung. Starnberg/Seewiesen, 30.7. bis 25.8.1982; pro Variante je vier Fallen.

Mengenanteil (µg) der Substanzen		Fang-summe	Anzahl Individuen*) der Konfluenzstufen				
Z5-10:Ac	Z7-10:Ac		1	2	3	4	5
100	0	0	-	-	-	-	-
100	0.03	0	-	-	-	-	-
100	0.1	0	-	-	-	-	-
100	0.3	5	-	-	-	1	4
100	1	13	-	-	-	5	7
100	3	27	-	-	1	7	14
100	10	47	-	-	3	14	24
100	30	20	-	-	2	5	11
100	100	14	2	5	3	1	3
30	100	27	8	13	4	-	1
10	100	60	19	26	7	1	-
3	100	84	21	39	11	3	-
1	100	91	25	40	16	5	1
0.3	100	66	16	33	9	4	1
0.1	100	24	7	11	5	-	-
0.03	100	7	2	5	-	-	-
0	100	10	2	6	2	-	-

* Da stärker abgeflogene oder mit der Flügeloberseite anklebende Falter nicht berücksichtigt wurden, entspricht die Zahl bewerteter Individuen nicht der vollen Fangsumme

Alle Varianten mit Ausnahme des reinen *Z*5-10:Ac und der *Z*5-/*Z*7-10:Ac-Mischungen von 100 / 0.03 und 100/ 0.1 waren fängig, wenngleich die Fangsummen zwischen den einzelnen Ködervarianten mehr als 10 fach differierten. Wieder zeigten sich zwei Maxima der Fangwirkung, das eine bei der *Z*5- / *Z*7-10:Ac-Kombination von 100/10 und das andere bei der 1/100- und 3/100-Kombination dieser beiden Substanzen (Tab. 1).

Für etwa 90% der 495 in diesem Versuch gefangenen Männchen wurde der Konfluenzgrad der Flügelzeichnung bestimmt. Fasst man die *Z*5-/*Z*7-10:Ac-Mischungen der Mengenverhältnisse 100/0.3 bis 100/30 und 10/100 bis 0/100 jeweils zusammen, so dominieren in der ersten Ködergruppe die Konfluenzstufen 4 und 5, in der zweiten Gruppe die Stufen 1 und 2. Letztere beiden Konfluenzstufen sind in der ersten Ködergruppe überhaupt nicht vertreten; die an diese Köder angeflogenen Männchen scheinen nach der Flügelzeichnung damit einheitlich das Taxon *chrysitis s. str.* zu repräsen-

tieren. Demgegenüber wurden an der zweiten Köpergruppe zwar vorwiegend Männchen mit breit konfluenter Messingbinde (Stufen 1 bis 3), in geringer Zahl aber auch solche mit weitgehend oder völlig unterbrochener Binde (Stufen 4 und 5) gefangen (Ob sich die Variationsbreite des Taxons *tutti* tatsächlich über alle fünf Konfluenzstufen erstreckt, oder ob an diese zweite Ködergruppe vereinzelt auch Männchen von *chrysitis s. str.* angelockt wurden, wird weiter unten diskutiert). An die intermediäre *Z*5-/*Z*7-10:Ac-Mischung von 100/100 flogen nur relativ wenige Männchen an, die nach der Flügelzeichnung offenbar beiden Taxa angehörten (Tab. 1).

Die Anlockung an die beiden Ködergruppen folgte einem unterschiedlichen jahreszeitlichen Verlauf. Während an den *tutti*-Ködern in den beiden ersten Wochen des Versuchs ein kontinuierlicher starker Anflug zu registrieren war (der sich erst ab Mitte August verringerte), flogen an die *chrysitis*-Köder unmittelbar nach Versuchsbeginn einige Männchen an, weitere dagegen erst wieder Mitte August, also nach fast zweiwöchiger Pause. Aufgrund der später ermittelten Daten zur Phänologie der beiden Taxa im Untersuchungsgebiet (s. weiter unten) kann dies dahingehend interpretiert werden, dass der vorliegende Versuch die I. Generation nur noch in wenigen Stücken *(chrysitis)* bzw. nicht mehr *(tutti)* erfasste, der Vergleich somit auf Tieren der II. Generation basiert. Diese ist im Untersuchungsgebiet jedoch für *chrysitis* allgemein wesentlich schwächer ausgeprägt als für *tutti* (s. weiter unten). Bei Versuchsbeginn (30.7.) stand also offensichtlich der Flug der II. Generation von *tutti* gerade vor dem Maximum, während die (schwächere) II. Generation von *chrysitis* erst zu einem Zeitpunkt flog, wo die Köder durch Alterung bereits an Wirksamkeit verloren hatten. Dies dürfte erklären, warum das Taxon *chrysitis* im vorliegenden Versuch im Vergleich zu *tutti* so viel schwächer vertreten war.

Dieselbe Versuchsreihe wurde daher an denselben Standorten nochmals im Frühjahr 1983 an Tieren der I. Generation geprüft (Tab. 2). Bei Versuchsbeginn (18.6.) hatte der *tutti*-Flug gerade den Höhepunkt überschritten, der *chrysitis*-Flug stand dagegen vor dem Maximum (s. Abschnitt zur Phänologie, weiter unten). Tatsächlich überwogen jetzt, wie erwartet, die Fänge an den *chrysitis*-Ködern (Tab. 2). Die Spezifität der Anlockung an die verschiedenen Ködervarianten entspricht jedoch der des vorigen Versuchs: In der Gruppe der *chrysitis*-Köder lag das Maximum der Wirksamkeit wieder bei der *Z*5-/*Z*7-10:Ac-Mischung von 100/10, in der Gruppe der *tutti*-Köder bei der 3/100- und 1/100-Mischung; die intermediäre Mischung von 100/100 war auch jetzt nur relativ schwach fängig (Tab. 2).

Für mehr als 80% der 722 in diesem Versuch gefangenen Männchen wurde wieder der Konfluenzgrad der Flügelzeichnung bestimmt. In der Gruppe der *chrysitis*-Köder (*Z*5-/*Z*7-10:Ac-Mischungen 100/0.03 bis 100/30) gehörten fast 90% der untersuchten Männchen den Konfluenzstufen 5 und 4 und etwa 10% der Stufe 3 an; die Stufe 2 war mit 4 Individuen vertreten, die Stufe 1 fehlte in diesem Material. Demgegenüber dominierte unter den an die *tutti*-Köder (Mischungen 30/100 bis 0/100) angelockten Faltern wieder die Konfluenzstufe 2, gefolgt von den Stufen 1 und 3; nur 10 bzw. 5 Individuen repräsentierten in diesem Material die Stufen 4 und 5. Für die 100/100-Mischung weist die Häufigkeitsverteilung der fünf Konfluenzstufen auch jetzt auf eine Anlockung von Individuen beider Taxa (Tab. 2).

Anders als im vorhergehenden Versuch, erfolgte im Experiment der Tab. 2 an die *chrysitis*-Köder während der dreiwöchigen Exposition ein kontinuierlicher starker Anflug, der bis zum Versuchsende (10.7.) anhielt. Der Anflug an die *tutti*-Köder nahm dagegen nach der ersten Expositionswoche stark ab; nach dem 3.7. wurde an diesen Ködern kein Männchen mehr gefangen. Alle in diesem Versuch gefangenen Individuen sind der I. Generation zuzuordnen (s. Abschnitt zur Phänologie, weiter unten).

Tab. 2: Fallenfänge von Männchen der *Diachrysia*-Taxa *chrysitis* und *tutti* mit unterschiedlichen Mengenkombinationen der beiden Lockstoffkomponenten, sowie Zuordnung der gefangenen Falter zu Konfluenzstufen der Flügelzeichnung. Starnberg/Seewiesen, 18.6. bis 10.7.1983; Ködervarianten und Versuchsanordnung wie in Tab. 1; pro Variante je vier Fallen.

Mengenanteil (µg) der Substanzen		Fang-summe	Anzahl Individuen*) der Konfluenzstufen				
Z5-10:Ac	Z7-10:Ac		1	2	3	4	5
100	0	0	-	-	-	-	-
100	0.03	0	-	-	-	-	-
100	0.1	2	-	-	-	-	2
100	0.3	18	-	-	1	5	10
100	1	32	-	-	3	9	15
100	3	91	-	1	7	21	44
100	10	172	-	3	12	32	77
100	30	83	-	-	8	16	45
100	100	32	1	4	4	7	13
30	100	20	4	9	3	-	2
10	100	41	10	21	7	1	-
3	100	81	17	40	12	5	2
1	100	74	17	32	13	2	1
0.3	100	39	8	21	6	2	-
0.1	100	18	5	11	2	-	-
0.03	100	13	2	8	3	-	-
0	100	8	2	5	1	-	-

*) s. Fussnote zu Tab. 1

Aufgrund dieser und gleichartiger weiterer (hier nicht ausgeführter) Testergebnisse wurde die Mischung von 100 µg *Z*5-10:Ac + 10 µg *Z*7-10:Ac als «*chrysitis*-Standardlockstoff» festgelegt. Unter den *tutti*-Ködern erbrachten auch weitere Tests zwischen der 1/100- und der 3/100-Mischung keine eindeutige Bevorzugung; die intermediäre Mischung von 2 µg *Z*5-10:Ac + 100 µg *Z*7-10:Ac bildete daher den «*tutti*-Standardlockstoff» aller nachfolgenden Versuche. Auch alle Arbeiten auswärtiger Untersucher in den Jahren 1983/84 wurden mit diesen beiden «Standardlockstoffen» durchgeführt.

Angemerkt sei, dass die beiden weiteren «Rezeptor-Schlüsselsubstanzen» *Z*7-12:Ac und *Z*7-12:OH (s. vorigen Abschnitt) in keiner Mengenkombination attraktive oder synergistische Wirkungen auf *chrysitis*- oder *tutti*-Männchen ausübten. Als Drittkomponenten den beiden «Standardlockstoffen» beigefügt, setzten diese Substanzen vielmehr die Anflugrate herab; ihre Wirkungsweise entspricht somit der von «Lockstoff-Inhibitoren».

FALLENFÄNGE ZUR VERBREITUNG UND ÖKOLOGIE DER BEIDEN TAXA

In den Jahren 1983/84 wurden die beiden synthetischen Standardlockstoffe auswärtigen Mitarbeitern zur Verfügung gestellt mit dem Ziel, anhand von Fallenfängen das grossräumige Vorkommen der beiden Taxa, ihre ökologischen Präferenzen und ihr jahreszeitliches Auftreten näher abzuklären. Darüber hinaus sollten an den selektiv an die beiden Präparate angelockten Männchen weitergehende morphologische Studien durchgeführt werden. Im Jahre 1983 konzentrierten sich diese Untersuchungen auf den Alpenraum; 1984 wurden sie auf weitere Gebiete Mitteleuropas und das südliche Skandinavien ausgedehnt. Für zwei Gebiete, die Schweiz und das nördliche Tirol, liegen die Ergebnisse dieser Studien inzwischen vor (REZBANYAI-RESER, 1985; TARMANN, 1985).

Freilandarbeiten des Verfassers zu diesem Fragenkomplex beschränkten sich auf das Alpenvorland südlich von München. So wurden 1983/84 im Bereich des Starnberger- und Ammersees in Höhenlagen zwischen 600 und 800 m an insgesamt 42 Lokalitäten je 2 Fallenpaare mit dem *chrysitis*- und dem *tutti*-Standardlockstoff ausgebracht. Um eventuelle kleinräumige Unterschiede im Vorkommen der beiden Taxa sichtbar werden zu lassen, wurden möglichst heterogene Biotope herangezogen, wie: Waldränder und Waldlichtungen unterschiedlicher Exposition und Höhenlage, mit spärlicher bis sehr reicher Staudenflur; geschlossene Laub- und Nadelwaldbestände; lokale Trokkenheideflächen und südexponierte Magerwiesen; halbfeuchte Natur- und Nutzwiesen mit Gebüschvegetation; Heckenstreifen auf Kultur- und Ackerland; Obst- und Gartenanlagen; Schilfzonen und Auwaldstreifen an stehenden Gewässern; Bachufer mit ursprünglicher Vegetation; Erlenbruchwälder; Hochmoore.

Zusammenfassend ist hier festzustellen, dass an allen 42 Standorten sowohl *chrysitis*- wie *tutti*-Männchen in Anzahl gefangen wurden. Ob beide Taxa im Untersuchungsgebiet tatsächlich in allen genannten Biotopen bodenständig sind, oder ob kleinräumige Unterschiede des Vorkommens durch die Flugaktivität der Männchen überspielt wurden, muss offen bleiben. Auch soll, da die Fallen nicht über denselben Zeitraum exponiert waren und auch die Köderwechsel nicht einheitlich erfolgten, von Häufigkeitsvergleichen zwischen verschiedenen Standorten abgesehen werden.

Ähnlich waren auch in verschiedenen anderen Gebieten Europas an allen geprüften Standorten durchwegs beide Lockstoffpräparate fängig; dies gilt etwa für Osttirol und Oberkärnten (E. LEXER; H. DEUTSCH; S. WIESER), das Stadtgebiet von Wien (A. KAHRER), den Spessart und Vogelsberg (W. NÄSSIG), die Umgebung von Berlin (M. GERSTBERGER), das westliche Holland (W. HERREBOUT) und südliche Norwegen (A. BAKKE). Demgegenüber konnten L. RESER für die Schweiz und G. TARMANN und K. BURMANN für Nordtirol Gebiete nachweisen, in denen nur an die *chrysitis*-Köder Anflüge erfolgten, nicht dagegen an die *tutti*-Köder; es handelt sich dabei einerseits um ausgeprägte Warmtrockengebiete, andererseits um höhere Gebirgslagen. Standorte, an denen nur die *tutti*- und nicht auch die *chrysitis*-Köder fängig waren, wurden dagegen auch aus der Schweiz oder Tirol nicht bekannt. Beide Autoren kommen zu dem Schluss, dass das Taxon *chrysitis s. str.* im Alpenraum euryök verbreitet ist und hier Trocken- wie Feucht- und Kulturgebiete sowie die subalpine Region besiedelt, während *tutti* offenbar an Feuchtgebiete tieferer Lagen gebunden ist (REZBANYAI-RESER, 1985; TARMANN, 1985).

FALLENFÄNGE ZUR PHÄNOLOGIE DES FALTERFLUGES

An einigen der oberbayerischen Standorte wurden zur Erfassung des Flugverlaufs die Fallen über die gesamte Flugperiode exponiert und regelmässig kontrolliert.

Die Ergebnisse zweier Standorte, «Starnberg» und «Seewiesen», sollen hier wiedergegeben und besprochen werden. Der erstere liegt in 660 m Seehöhe am westlichen Ortsrand von Starnberg (30 km südwestlich von München) am Rande eines Buchen-Birken-Fichtenmischwaldes mit artenreicher Krautschicht; unmittelbar anschliessend befinden sich Himbeerschläge, Heideflächen sowie ein Feuchtbiotop (Waldschlucht mit Bach). Etwa 10 km weiter westlich liegt in 680 m Seehöhe der Standort «Seewiesen»; die Fallen wurden hier in einer schattigen Waldschneise mit üppiger Hochstaudenflur exponiert, unmittelbar benachbart liegen Feuchtwiesen, Schilfbestände und Hochmoore. Im Vergleich zum Standort «Starnberg» ist dieser letztere Standort deutlich schattiger und kühler.

An beiden Standorten wurden am 18.5.83 je zwei Fallen mit dem *chrysitis*- und zwei Fallen mit dem *tutti*-Lockstoff exponiert. Bis zum Versuchsende (14.9.) wurden die Köder insgesamt 6 mal erneuert; dazwischen erfolgten in mehrtägigem Abstand Kontrollen, bei denen die gefangenen Falter entnommen und die Leimschicht der Fallen, soweit erforderlich, erneuert wurde. Diese Kontrollen, desgleichen die Köderwechsel, erfolgten für alle acht Fallen der beiden Standorte stets am selben Tag.

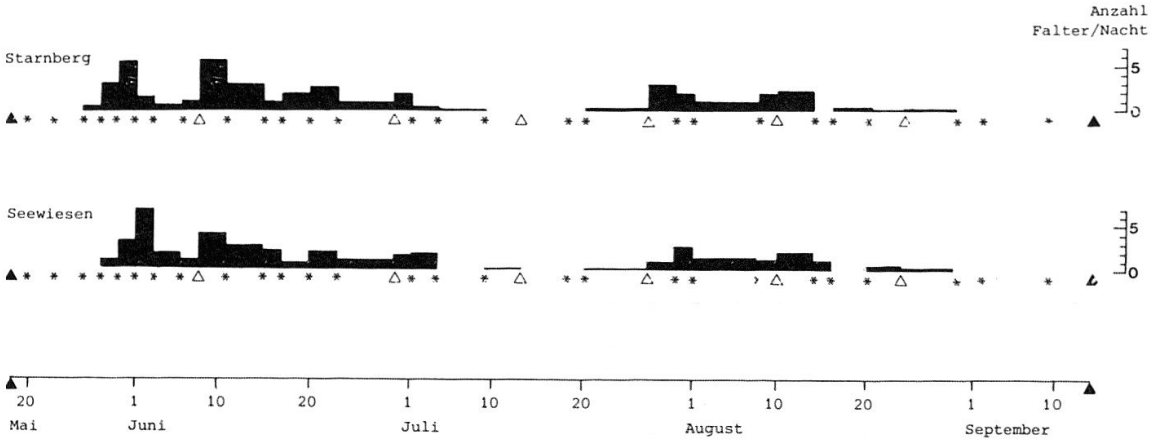

Abb. 2a: Fallenfänge mit dem *tutti*-Lockstoff an den Standorten «Starnberg» und «Seewiesen» im Jahre 1983. Angegeben ist die Anzahl von Faltern pro Fangnacht, bezogen auf je 2 Fallen pro Standort. Es bedeuten: ▲ Versuchsbeginn und -ende; △ Fallenkontrolle mit Köderwechsel; * Fallenkontrolle ohne Köderwechsel. An beiden Standorten erfolgten die Kontrollen stets am selben Tag.

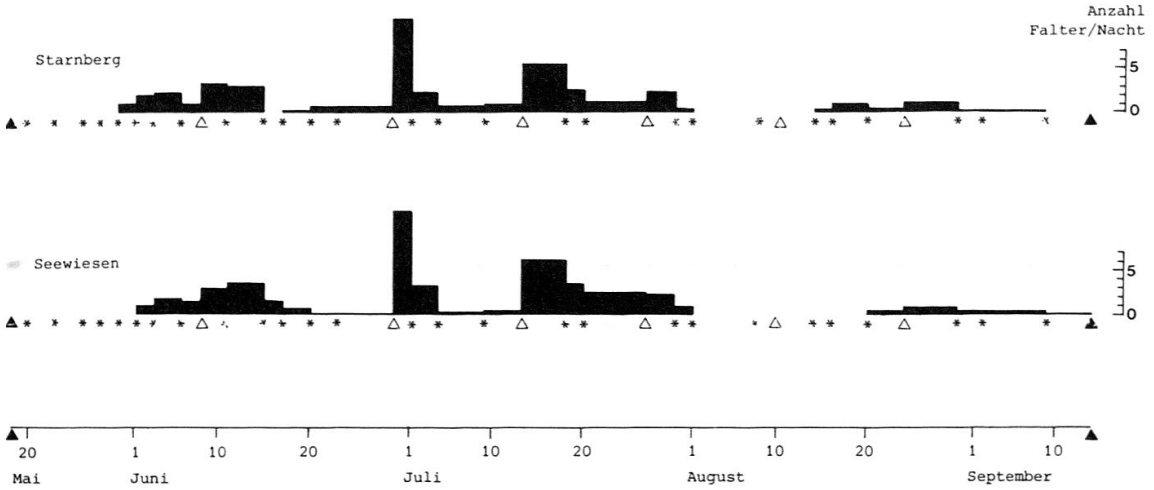

Abb. 2b: Fallenfänge mit dem *chrysitis*-Lockstoff an den Standorten «Starnberg» und «Seewiesen» im Jahre 1983 (Darstellung wie in Abb. 2a).

Wegen der unterschiedlichen Länge der Kontrollperioden war es notwendig, die Fangzahlen jeweils auf die Zahl von Fangnächten seit der letzten Kontrolle umzulegen. In dieser Darstellung ist für die beiden Standorte der Anflugverlauf an die beiden Köder in Abb. 2 a,b wiedergegeben.

Die ersten *tutti*-Männchen des Jahres 1983 wurden am 28. Mai, die ersten *chrysitis*-Männchen am 1. Juni in den Fallen des Standorts «Starnberg» festgestellt. Für *tutti* erfolgte der Höhepunkt des Fluges bereits Anfang Juni, die letzten Individuen der I. Generation wurden Anfang Juli gefangen. Demgegenüber erstreckte sich der Flug der I. Generation von *chrysitis* bis Ende Juli, mit höchsten Anflugwerten etwa in der Mitte der Flugperiode (Abb. 2 a,b).

Beide Taxa traten an diesen Standorten in einer II. Generation auf. Die ersten Individuen wurden in den *tutti*-Fallen bereits Ende Juli, in den *chrysitis*-Fallen dagegen erst Mitte August festgestellt; auch war der *tutti*-Flug bereits Ende August beendet, während der *chrysitis*-Flug bis Mitte September andauerte (Abb. 2 a,b). Im Vergleich zur I. Generation war die II. Generation deutlich schwächer (*tutti*) bzw. sehr schwach (*chrysitis*) ausgeprägt.

Dasselbe Versuchsprogramm wurde an den beiden Standorten im Jahre 1984 in derselben Anordnung wiederholt. Bedingt durch die sehr kühle Witterung dieses Jahres, war der Flugbeginn gegenüber dem Vorjahr stark verzögert; erst am 7. Juni fanden sich die ersten *tutti*-Männchen, erst am 14. Juni die ersten *chrystitis*-Männchen in den Fallen ein. Bemerkenswerterweise erreichte der *tutti*-Flug jedoch bereits nach wenigen Tagen sein Maximum (das somit gegenüber dem Vorjahr nur wenig verschoben war); die letzten Individuen der I. Generation dieses Taxons fingen sich am 6. Juli, auch die Flugdauer war also im Vergleich zum Vorjahr deutlich komprimiert. Demgegenüber erstreckte sich der Anflug der I. Generation von *chrystitis* ohne ausgeprägtes Maximum bis Anfang August. Bei beiden Taxa waren die Fangzahlen dieser I. Generation insgesamt nur etwa halb so hoch wie im Vorjahr. Tiere einer II. Generation von *tutti* traten 1984 erst Mitte August auf und flogen vereinzelt bis Mitte September; Flugbeginn und -ende lagen hier also gut zwei Wochen später als im Vorjahr. Für *christitis* blieb die II. Genration des Jahres 1984 auf wenige Individuen beschränkt, die von Ende August bis Mitte September flogen.

Auch an anderen mitteleuropäischen Standorten, an denen in den Jahren 1983/84 Fallenfänge mit den beiden Standardlockstoffen durchgeführt wurden, lagen Flugbeginn und Flugmaximum für *tutti* allgemein früher als für *chrystitis*. Die II. Generation von *tutti* erreichte an sehr wärmebegünstigten Standorten (z. B. Tessin) die Stärke der I., sonst war sie allgemein schwächer ausgeprägt als diese. Auch *chrystitis* flog in tieferen Lagen allgemein in einer II. Generation, die wiederum in der Südschweiz zahlenmässig am relativ stärksten vertreten war. In höheren Lagen der Schweiz und Tirols trat dieses Taxon dagegen nur in einer Generation auf (Rezbnyai-Reser, 1985; Tarmann, 1985).

Im Versuch der Abb. 2 a, b wurden am 8.6., 29.6., 13.7., 27.7., 10.8. und 24.8. in allen acht Fallen der beiden Standorte die Köder erneuert. Wie das Fangergebnis zeigt, ist in den Tagen unmittelbar nach Köderwechsel besonders bei *chrystitis*, in schwächerem Masse auch bei *tutti*, die Anflugrate jeweils erhöht (Abb. 2). Bereits nach nur zweiwöchiger Exposition hatten die Köder somit an Wirksamkeit verloren. Zwar kann im vorliegenden Fall der Flugverlauf dennoch mit aureichender Genauigkeit abgelesen werden; bei detaillierten Aussagen zur Phänologie oder lokalen Häufigkeit der beiden Taxa (z. B. Rezbanyai-Reser, 1985) sollte die Alterung der Köder jedoch unbedingt in Rechnung gestellt werden (wobei an stärker wärmeexponierten Standorten durchaus eine noch schnellere Wirksamkeitsabnahme erfolgen könnte). Exakte Anga-

ben über Beginn und Ende des Falterfluges, ebenso zur Flugpause zwischen den Generationen, sollten also grundsätzlich nur anhand frischer Köderpräparate getroffen werden.

Vergleicht man in Abb. 2 a, b das Fangergebnis zwischen den beiden Standorten, so stimmt für das betreffende Lockstoffpräparat der zeitliche Verlauf des Anflugs erstaunlich genau überein: Flugbeginn, Flugmaximum und Dauer der Flugperiode an dem (kühleren und schattigeren) Standort «Seewiesen» folgen mit geringer zeitlicher Verzögerung den Verhältnissen am Standort «Starnberg». Saisonale Änderungen der Falterdichte, witterungsbedingte Einflüsse auf das Flugverhalten sowie die durch Alterung bedingte Wirksamkeitsabnahme der Köder mögen sich im Einzelnen in komplexer Weise im Fangergebnis manifestieren – diese Faktoren wirken sich, wie das vorliegende Ergebnis zeigt, an verschiedenen Standorten offenbar in weitgehend gleicher Weise aus. Damit können Standortvergleiche in Bezug auf die relative Häufigkeit der beiden Taxa durchaus auch anhand bereits gealterter Köderpräparate durchgeführt werden, sofern (neben der Einhaltung anderer standardisierter Versuchbedigungen) der Köderwechsel zum selben Zeitpunkt durchgeführt wird. Wie das Ergebnis der Abb. 2 des weiteren zeigt, sollte eine zwei- bis fünftägige Fallenkontrolle für die Erfassung aller wesentlichen Details des Flugverlaufs ausreichen.

ZUR MORPHOLOGISCHEN DIFFERENZIERUNG DER BEIDEN TAXA

Flügelzeichnung

Bereits in den Versuchreihen des Sommers 1982, die der Bestimmung der Lockwirksamkeit abgestufter *Z*5-/*Z*7-10: Ac-Mischungen gegolten hatten, waren die gefangenen Falter einer Skala von fünf «Konfluenzstufen» der Flügelzeichnung zugeordnet worden (s. oben). Diese selbe Skala (Abb. 1) wurde auch auf die in den Jahren 1983/84 an den beiden Standardlockstoffen gefangenen Falter angewandt.

Im Versuch der Abb. 2 etwa wurden bis zum Ende der Flugsaison 1983 am *chrystitis*-Präparat insgesamt 307, am *tutti*-Präparat insgesamt 236 Messingeulenmännchen gefangen. Für 273 bzw. 210 dieser Tiere liegen Aufzeichnungen zum Konfluenzgrad der Messingsbinde vor. Unter den an das *chrystitis*–Präparat angelockten Faltern waren dananch die Konfluenzstufen 1, 2, 3, 4 und 5 in dieser Reihenfolge zu 0%, 2.2%, 13.6%, 27.1% und 57.1%, unter den an das *tutti*-Präparat angelockten Faltern dagegen zu 49%, 40.1%, 7.1%, 2.8% und 1% vertreten. Die am *chrystitis*-Präparat dominierende Konfluenzstufe 5 wurde am *tutti*-Präparat also nur in zwei Individuen gefangen; umgekehrt fehlte die am *tutti*-Präparat vorherrschende Stufe 1 am *chrystitis*-Lockstoff ganz.

Für das Jahr 1984 zeigen die Falterfänge an den beiden Standorten, bei insgesamt kleinerer Fangsumme, ein ähnliches Bild. Am *chrystitis*-Präparat waren unter 105 bewerteten Männchen die Konfluenzstufen 3, 4 und 5 mit 11, 29 und 65 Individuen vertreten; die Stufen 1 und 2 fehlten in dieser Stichprobe. Von den Fängen am *tutti*-Präparat liegen Bewertungen für 88 Männchen vor; wieder dominierten mit 39 bzw. 32 Individuen die Konfluenzstufen 1 und 2, während die Stufen 3, 4 und 5 mit 9, 6 und 2 Individuen vertreten waren.

Für *chrystitis s. str.* wird die hier angegebene Variationsbreite der Vorderflügelzeichnung durch Fangergebnisse in anderen europäischen Untersuchungsbebieten erhärtet. So waren unter den 302 Männchen, die in der Schweiz 1983 am *chrystitis*-Präparat gefangen wurden, die Konfluenzstufen 1 bis 5 mit 0%, 1.3%, 6.0% 23.8% und 68.9% vertreten (Rezbanyai-Reser, 1985). Auch an weiteren europäischen Standorten war in der I. wie II. Generation bei mehr als 80% der am *chrystitis*-Präparat gefange-

nen Falter die Messingbinde völlig oder bis auf einen schmalen Streifen unterbrochen (Konfluenzstufen 5 und 4); Individuen der Stufe 1 wurden an diesem Präparat auch in anderen Gebieten Europas bisher nicht gefangen. In diesem Zusammenhang ist der Befund von besonderem Interesse, dass in Gebieten der Schweiz, in denen das *tutti*-Präparat nicht fängig war (Trockengebiete, subalpine Lagen), die am *chrystitis*-Präparat gefangenen Männchen nur die beiden Konfluenzstufen 4 und 5 repräsentierten (Rezbanyai-Reser, 1985; s. auch weiter unten).

Demgegnüber müssen beim Taxon *tutti* offenbar habituelle Unterschiede zwischen den Generationen in Rechnung gestellt werden. Allgemein scheinen die Falter der II. Generation dieses Taxons im Vergleich zur I. noch etwas kleiner und breitflügeliger zu sein. Darüber hinaus war, zumindest an den vom Verfasser untersuchten Standorten im Gebiet des Starnberger- und Ammersees, bei Tieren der II. Generation die Konfluenz der Messingbinde generell noch stärker ausgeprägt: So waren im Material des Versuchs der Abb. 2 in der I. Generation Individuen der Stufen 1 und 2 mit 42.3% und 46.5% des Gesamtfanges etwa gleich häufig; in der (zahlenmässig schwächeren) II. Generation gehörten jedoch 64.3% der gefangenen Männchen der Stufe 1 und nur 28.3% der Stufe 2 an (woraus bei Zusammenfassung des Materials beider Generationen der bereits genannte Gesamtanteil der Konfluenzstufe 1 von 49.0% resultiert). Andererseits fanden sich, wie bereits während des Fluges der I. Generation (s. oben), auch in der Flugzeit der II. Generation dieses Taxons vereinzelt auch Individuen der Konfluenzstufen 4 und 5 am *tutti*-Präparat ein (s. dazu auch weiter unten).

Darüber hinaus deuten sich für das Taxon *tutti* auch mögliche regionale Unterschiede des Zeichnungsmusters an. So dominierte an schweizerischen Versuchsstandorten unter den 151 Männchen, die im Jahre 1983 am *tutti*-Präparat gefangen wurden, mit 67.6% die Konfluenzstufe 2; die Stufe 1 war in diesem Material nur mit insgesamt 11.9% vertreten und erreichte an keinem Standort einen Anteil von 30% (Rezbanyai-Reser, 1985). An den Teststandorten des Starnbergers- und Ammerseegebietes hatte demgegenüber stets die Konfluenzstufe 1 dominiert (s. oben), für die dortigen *tutti*-Populationen scheint der Konfluenzgrad der Flügelzeichnung damit deutlich höher zu sein als für die untersuchten schweizerischen Populationen. Dieser Befund soll in den nächsten Jahren anhand neuer Aufsammlungen nochmals kritisch überprüft werden.

Valvenform

Bei Beschreibung des Taxons *D. tutti* hebt Kostrowicki hervor, dass die männlichen Genitalstrukturen dieser neuen Art gegenüber denen von *chrystitis s. str.* klar verschieden seien ("perfectly distinct from each other"; Kostrowicki, 1961: 399). Insbesondere die Form der Valven soll nach diesem Autor ein sicheres diagnostisches Merkmal darstellen: Typisch für *tutti*-Männchen wäre eine gleichmässig breite, am Ende schräg abgeschnittene Valve, während bei *chrystitis s. str.* die Valve sich kontinuierlich bis zum Ende verjüngen und spitz auslaufen soll. Tatsäschlich zeigten in dem von Kostrowicki untersuchten Material alle Individuen mit breiter Konfluenz der Messingbinde die erstgenannte, alle Individuen mit ganz oder weitgehend unterbrochener Messingbinde die letztgenannte Valvenform.

Diese Korrelation schien sich zunächst zu bestätigen, als im Sommer 1982 im Gebiet Starnberg/Seewiesen die ersten Stichproben aus den Pheromonfallen morphologisch untersucht wurden. Aus den Fallen mit synthetischem *chrysitis*-Lockstoff wurden 12 Männchen der Konfluenzstufen 4 und 5, aus den Fallen mit *tutti*-Lockstoff 12 Männchen der Stufen 1 und 2 genitalmorphologisch geprüft. Alle 12 *chrysitis*-Männchen zeigten allmählich sich verjüngende und spitz auslaufende Valven. Unter

den *tutti*-Männchen war dagegen bei 4 Individuen die Valve am Ende breit abgeschrägt, die übrigen 8 Männchen zeigten eine mehr intermediäre Valvenform.

Nach Prüfung wesentlich umfangreicheren Materials kann diese Korrelation jedoch nicht mehr aufrecht erhalten werden. Zum einen traten sowohl am *chrysitis*- wie an *tutti*-Lockstoffpräparat mehrfach Männchen mit der «falschen»Valvenform auf. Darüber hinaus variierte dieses morphologische Merkmal in unerwartet hohem Masse (wobei selbst die rechte und linke Valve desselben Individuums voneinander abwichen). Ein Teil der untersuchten Falter bildete in diesem Merkmal offensichtlich Übergangsformen zwischen «typischen *chrysitis*» und «typischen *tutti*»; vereinzelt traten daneben auch stark aberrante Formen auf. Von einer Wiedergabe individueller valvenformen soll hier abgesehen werden, nachdem Rezbanyai-Reser (1985) und Tarmann (1985) sowohl für *chrysitis* wie für *tutti* eine repräsentative Auswahl von Präparaten abbilden, die der in vorliegender Arbeit festgestellten Variationsbreite weitgehend entspricht. Für die nachfolgende Betrachtung werden die gefangenen Männchen anhand dieses Merkmals drei Kategorien zugeordent, die als «typisch *chrysitis*», «typisch *tutti*» und «intermediär» bezeichnet werden sollen. Die Variationsbreite der ersteren Kategorie würde etwa durch die Präparate Nr. 5908, 5909, 5910, 5925, 5931 u. 5968, die der zweiten Kategorie durch die Präparate Nr. 5860, 5903, 5904, 5906, 5919, 5940, 5941, 4942 u. 5943, und die der dritten durch die Präparate Nr. 5863, 5872, 5917, 5920, 5921, 5922, 5924, 5927, 5934, 5939, 5950, 5951, 5952, 5958 u. 5959 bei Rezbanyai-Reser (1985) abgedeckt.

An Männchen, die in der Flugsaison 1983 an den Standorten «Starnberg» und «Seewiesen» an den beiden Standardpräparaten gefangen wurden, war bereits die Zuordnung zu Konfluenzstufen der Flügelzeichnung ausgeführt worden (s. vorigen Abschnitt). Aus demselben Material wurden 131 bzw. 123 Männchen auch in Hinblick auf das Merkmal Valvenform untersucht. Von den 131 Männchen aus den *chrysitis*-Fallen zeigten 97 die für dieses Taxon «typische» (relativ schmale und gleichmässig bis zur Spitze verjüngte) Valve; zwei Männchen fielen eindeutig in die Kategorie «typisch *tutti*», die übrigen in die Kategorie «intermediär». Eine Beziehung zur Flügelzeichnung war dabei nicht erkennbar: Die Kategorie «typisch *chrysitis*» erstreckte sich auf alle vier in diesem Material vertretenen Konfluenzstufen der Flügelzeichnung (also auch in die eher für *tutti* charakteristische Stufe 2); umgekehrt zeigten die beiden Männchen mit den «*tutti*-Valven» die bei *chrysitis* vorherrschende (und in den *tutti*-Fallen nur sehr vereinzelt gefundene) Konfluenzstufe 5. – Von den 123 untersuchten Männchen aus den *tutti*–Fallen entsprach nur für 43 die Valvenform den Kriterien für «typisch *tutti*»; 57 Männchen fielen in die Kategorie «intermediär», 23 sogar in die Kategorie «typisch *chrysitis*»! Eine nähere Beziehung dieses Merkmals zur Flügelzeichnung war auch für diese 123 Männchen nicht erkennbar.

Ähnliche Feststellungen machten bereits Lempke (1965, 1966), Kristensen (1966) und Urbahn (1966, 1967) bei dem Versuch, grössere Sammlungsbestände von Messingeulenmännchen den beiden Taxa zuzuordnen. Erste Vergleiche anhand ausgewählter Individuen, die ihrem äusseren Erscheinungsbild nach «typische *chrysitis*» und «typische *tutti*» darzustellen schienen, legten zunächst eine «ausgezeichnete Übereinstimmung» (Lempke, 1965: 75) der Valvenstruktur mit den betreffenden Abbildungen Kostrowicki's nahe. Diese Feststellung konnte jedoch nach Untersuchung grösserer Serien nicht mehr aufrecht erhalten werden: Die «typischen» Valvenformen waren auch in diesem Material durch vielfältige Übergänge verbunden; Flügelzeichnung und Genitalstruktur waren keineswegs immer in der von Kostrowicki angegebenen Weise korreliert. In ersten Eizuchten (Urbahn, 1967) erwies sich zwar der Konfluenzgrad der Messingbinde («Tendenz zur *juncta*-Zeichnung») als erblich;

hinsichtlich der Valvenstruktur zeigten jedoch selbst Nachkommen desselben Weibchens eine verwirrende Variabilität. Alle drei Autoren kommen zu dem Schluss, dass dieses Merkmal keine sichere Zuordnung einzelner Individuen erlaubt (und dass – unter Berücksichtigung der starken Variabilität weiterer Merkmale – eine Artrecht des Taxons *tutti* nicht aufrecht zu erhalten sei).

Besonders ausführlich setzen sich REZBANYAI-RESER (1985) und TARMANN (1985) mit der Variabilität dieses Merkmals auseinander. Hatte letzterer Autor 1982 – nach ersten Pheromon-Fallenfängen sowie Aufarbeitung von Museumsbeständen von Messingeulenmännchen aus dem Alpenraum – noch festgestellt, dass sich «... die meisten Populationen ... nach dem Genital sicher in *chrysitis s. str.* und *tutti* trennen liessen ...» (G. TARMANN, briefl. Mitt. 16.9.82), so musste diese Annahme nach der Flugsaison 1983 aufgegeben werden (s. TARMANN, 1985). Ähnlich betont auch REZBANYAI-RESER (1985) die «verwirrende Variabilität» der Valvenstruktur der an den beiden Lockstoffpräparaten gefangenen Messingeulen-Populationen. Beide Autoren bilden einen Querschnitt repräsentativer Valvenformen ab, machen angesichts der stufenlosen Übergangsformen jedoch keine nähere Aussagen zur Häufigkeitsverteilung bestimmter Valventypen in den beiden Falterpopulationen.

Weitere morphologische Merkmale

Neben Flügelzeichnung und Valvenform wurden männliche Falter der auf die beiden Lockstoffpräparate ansprechenden Messingeulen-Populationen auch in Hinblick auf mögliche weitere Trennmerkmale untersucht.

Im Ergebnis kann nur der Feststellung von REZBANYAI-RESER (1985) zugestimmt werden, dass auch andere Genitalteile (Uncus, Vinculum, Aedeagus) zwar eine bei *chrysitis s. str.* bzw. *tutti* jeweils vorherrschende Ausprägung zeigen, die sich jedoch vereinzelt auch beim anderen Taxon findet. Dasselbe gilt für Flügellänge und die Zeichnung der Unterseite der Vorderflügels (s. TARMANN, 1985). Auch die Untersuchung weiterer Körperabschnitte lieferte kein sicheres Trennmerkmal (vgl. auch REZBANYAI-RESER, 1985).

KORRELATION UND BEWERTUNG VON MERKMALEN

In vorliegender Untersuchung wurden drei Merkmale männlicher Messingeulen näher betrachtet: Die Spezifität des Anflugs an synthetische Lockstoffquellen; die Zeichnung des Vorderflügels; und die Form der Valven des Genitalsapparats.

Zu ersteren Merkmal ist festzuhalten, dass mit dem Fallenfang nur das Endergebnis einer einmaligen erfolgreichen (d. h. bis an die Duftquelle führenden) Orientierungssequenz des betreffenden Männchens erfasst wurde. Ein solcher Lockstoffanflug könnte grundsätzlich auch, wenngleich seltener, von Duftquellen nichtoptimaler Zusammensetzung ausgelöst werden. Im vorliegenden Fall betrifft dies die Frage, wieweit vereinzelt doch auch «Fehlanflüge» von *chrysitis*- oder *tutti*-Männchen an das jeweils andere Standardpräparat erfolgten. Die bisherigen Ergebnisse der Fallenfänge wären zwar mit der Annahme einer streng selektiven Wirkung der beiden Präparate vereinbar, bringen aber dafür keinen Beweis (Ein solcher Beweis wäre etwa durch elektrophysiologische Untersuchung der gefangenen Männchen, oder ihre Mehrfachprüfung im Labor-Verhaltenstest, zu erbringen).

Das zweite Merkmal, der Konfluenzgrad der Messingbinde, liess sich an allen Messingeulenmännchen, die nicht zu stark abgeflogen waren oder mit der Flügeloberbreite der Leimfläche auflagen, schnell und verlässlich feststellen. Lediglich die Zuordnung von Individuen, deren Flügelzeichnung an der Grenze zweier «Konfluenzstu-

fen» lag, bildete hier gelegentlich einen Unsicherheitsfaktor. Für die morphologische Kennzeichnung der beiden Taxa stellt dieses Zeichnungsmuster das wichtigste Merkmal dar, das auch bei künftigen Studien dieser Art in gleicher Weise herangezogen und bewertet werden sollte.

Ungewöhnlich war das Ergebnis der Untersuchung des dritten Merkmals, der Form der männlichen Valven. Dieses in der Lepidopteren-Taxionomie so wichtige Trennmerkmal variierte bei beiden Messingeulen-Taxa in hohem Masse, wobei in beiden Populationen weitgehend dieselben Valvenformen, wenngleich in unterschiedlicher Häufigkeit, auftraten. Die in dieser Studie vorgenommene Zuordnung zu «typischen *chrysitis*-», «typischen *tutti*-» und «intermediären» Valvenformen trägt der tatsäschlichen Variationsbreite dieses Merkmals nur ungenügend Rechnung.

Geht man nun davon aus, dass die beiden Standardpräparate tatsäschlich nur Männchen des betreffenden Taxons angelockt hatten (das untersuchte Material also keine «Irrläufer» enthielt), so ist die morphologische Variationsbreite für beide Taxa eindeutig grösser als von Kostrowicki (1961) angegeben. Mit Ausnahme der am *chrysitis*-Präparat bisher fehlenden Konfluenzstufe 1 wurden alle Zeichnungsmuster des Vorderflügels und alle Valvenformen in beiden Falterpopulationen gefunden, wenngleich in stark unterschiedlicher Häufigkeit: Für jedes Taxon lassen sich damit vorherrschende («typische») und seltener auftretende («untypische») Merkmale angeben. Dadurch können auch Individuen, die ein einzelnes «untypisches» Merkmal aufweisen, anhand weiterer («typischer») Merkmale u. U. taxonomisch zugeordnet werden. Ein Beispiel bieten die beiden im Versuch der Abb. 2 am *chrysitis*-Präparat gefangenen Männchen mit «typischen *tutti*-Valven» (s. oben): Beide Individuen zeigen in der Flügelzeichnung die bei *chrysitis* vorherrschende, bei *tutti* jedoch nur sehr selten gefundene Konfluenzstufe 5, und stellen daher mit hoher Wahrscheinlichkeit «echte *chrysitis*» dar[2]. (Im Falle von «Fehlanflügen» von *tutti*-Männchen an dieses Präparat wären eher Individuen zu erwarten, die diese Valvenform in Verbindung mit der bei *tutti* vorherrschenden Flügelzeichnung aufweisen; solche Tiere wurden jedoch am *chrysitis*-Lockstoff nie gefunden). – Derartige Befunde sprechen dafür, dass sich die morphologische Variationsbreite der beiden Taxa tatsächlich über den in den vorhergehenden Abschnitten ausgeführten Bereich erstreckt. Weiteres zeigen die Ergebnisse, dass die beiden näher betrachteten Merkmale, Flügelzeichnung und Valvenform, offenbar unabbhängig voneinander variieren.

Für den praktisch arbeitenden Entomologen ergibt sich damit das Problem, *chrysitis*-Sammlungsmaterial anhand morphologischer Kriterien den beiden Taxa zuordnen. Falter der Konfluenzstufe 1 wurden noch nie am *chrysitis*-Lockstoffpräparat festgestellt und sollten wohl stets «sichere *tutti*» darstellen. Falter der Konfluenzstufe 2 gehören diesem Taxon mit hoher Wahrscheinlichkeit an, besonders wenn sie gleichzeitig die «typische *tutti*-Valve» aufweisen; wie umgekehrt Tiere der Konfluenzstufe 5 mit «typischer *chrysitis*-Valve» sehr wahrscheinlich letzterem Taxon zugehören. Für Individuen mit intermediärer Ausprägung oder anderer Kombination dieser beiden Merkmale ist dagegen eine Zuordnung anhand dieser Kriterien offenbar nicht möglich.

[2] Auch Rezbanyai-Reser (1985) fand in den *chrysitis*-Fallen vereinzelt Individuen mit dieser Merkmalskombination.

In den Freilandtests sprachen die Männchen der beiden hier betrachteten Messingeulen-Populationen auf die synthetischen Lockstoffpräparate mit hoher Selektivität an; sie verhielten sich in diesem Merkmal also wie gute Arten. Zu dieser sexuellen tritt eine partielle allochrone Isolation durch jahreszeitlich getrennte Flugmaxima. Dem steht die für ein Lepidopteren-Artenpaar ungewöhnlich breite Variation und Überlappung in morphologischen Merkmalen gegenüber, ein Hinweis auf einen möglicherweise doch andauernden Genfluss. Es erhebt sich die Frage, ob die beiden Taxa, *chrysitis s. str.* und *tutti*, als genetisch bereits völlig isolierte Arten, als Stadien (Semispecies, Subspecies) einer noch unvollständigen Speziationsstufe, oder als Formen derselben (polymorphen) Art anzusehen sind.

Eine abschliessende Antwort darauf ist gegenwärtig noch nicht möglich. Notwendig wäre dazu u. a. die genauere Kenntnis des Fortpflanzungsverhaltens der beiden Formen bei sympatrischem Auftreten: Sind die beiden Messingeulen-Populationen dort, wo sie (wie in den meisten Gebieten Mitteleuropas) in starken Populationen gemeinsam vorkommen, tatsächlich völlig oder fast völlig fortpflanzungsisoliert?

Dazu wäre allgemein anzumerken, dass Unterschiede in den Sexuallockstoffen zwischen nächstverwandten Lepidopteren-Taxa (bzw. die selektive Anlockung der Männchen dieser Taxa an unterschiedliche synthetische Lockstoffquellen) nicht zwingend eine völlige Fortpflanzungsisolation bedeuten. Hier sei etwa an die «Z- und E--Stämme» des Maiszünslers *Ostrinia nubilalis* Hb. erinnert, bei denen das unterschiedliche Pheromon zwar im Experiment eine starke Kreuzungsbarriere bildet, im Freiland das Auftreten von Hybridpopulationen aber nicht verhindert (Klun *et al.*, 1975; Liebherr & Roelofs, 1975; Cardé *et al.*, 1978; Klun & Maini, 1979; Büchi *et al.*, 1982; Stockel & Messelière, 1983; Anglade *et al.*, 1984). Diese dürften vorwiegend dadurch zustande kommen, dass sich die Geschlechter beider Maiszünslerstämme an gemeinsamen Aggregationsplätzen treffen, wo dann auch Fremdpaarungen erfolgen (Showers *et al.*, 1976; Klun & Maini, 1979; Anglade *et al.*, 1984). Beim Lärchenwickler *Zeiraphera diniana* Guen. besitzen die an *Larix*- und *Pinus*-Arten lebenden Populationen unterschiedliche weibliche Pheromone, die bei niederen Populationsdichten, nicht jedoch bei höheren Dichten die Fortpflanzungsisolation dieser «Wirtsrassen» gewährleisten (Baltensweiler *et al.*, 1978; Guerin *et al.*, 1984; Priesner & Baltensweiler, 1985). Die nordamerikanischen Tannentriebwickler der Gattung *Choristoneura* umfassen einen Komplex nahestehender Taxa, denen heute Artrang eingeräumt wird, obwohl sich ihre morphologische Abgrenzung infolge starker Merkmalsvariation und -überschneidung als sehr schwierig erweist (Freeman, 1967; Powell, 1980; Volney *et al.*, 1983, 1984). Die reproduktive Isolation dieser Tannentriebwickler-Taxa beruht in erster Linie auf spezifisch wirksamen weiblichen Sexualpheromonen; zwischen einigen dieser «Arten» scheint allerdings weiterhin ein gedrosselter Genaustausch stattzufinden, lokal kann es sogar zur Entstehung von Hybridpopulationen kommen (Smith 1954; Sanders, 1971; Sanders *et al.*, 1977; Liebhold *et al.*, 1984; Volney *et al.*, 1984) – Ähnlich können auch für das Taxa-Paar *Diachrysia chrysitis/tutti*, trotz der in dieser Arbeit aufgezeigten hohen Selektivität der Wirkung der synthetischen Lockstoffpräparate, vereinzelte Fremdpaarungen nicht ausgeschlossen werden. Hierüber müssen Lockversuche mit lebenden Weibchen sowie die Beobachtung des Verhaltens der beiden Geschlechter im natürlichen Biotop näheren Aufschluss bringen.

Einen weiteren, wichtigen Anhaltspunkt zur Beurteilung des taxonomischen Status der beiden *Diachrysia*-Formen liefert ihr heutiges geographisches Verbreitungs-

bild. Legt man dazu die Angaben von KOSTROWICKI (1961) zugrunde, so dominiert *chrysitis s. str.* im westlichen Europa sowie dem Vorderen und Mittleren Orient (s. Einleitung). Dies legt nahe, dass es sich bei diesen Gebieten um eiszeitliche Refugien handelt, von denen aus dieses Taxon im Postglazial Mitteleuropa besiedelte. Eine Einstufung von *chrysitis s. str.* als atlantisches Faunelement (REICHHOLF, 1985) dürfte dabei sicher zu eng gefasst sein: Wie die Ergebnisse der Pheromon-Fallenfänge zeigen, besiedelt dieses Taxon in Mitteleuropa äusserst unterschiedliche Lebensräume; an Xerothermstandorten sowie in höheren Berglagen wurde sogar nur *chrysitis* (und nicht gleichzeitig auch *tutti*) festgestellt. Entsprechend bezeichnet REZBANYAI-RESER (1985) das Taxon *chrysitis s. str.* als ursprünglich kontinentales Faunenelement, das heute in Mitteleuropa euryök verbreitet ist.

Demgegeüber ist *tutti* zweifellos eine östliche Form; Zentral- und Ostasien wird ausschliesslich von diesem Taxon besiedelt, noch in Osteuropa überwiegt *tutti* zahlenmässig über *chrysitis* (KOSTROWICKI, 1961). REZBANYAI-RESER (1985) stuft dieses Taxon entsprechend als thermo-hygrophiles Faunenelement von ursprünglich ost- bis südwestasiatischer Verbreitung ein, das postglazial von Südosten her Europa besiedelte. Nach den Verbreitungsangaben KOSTROWICKI's sollte *tutti* heute in ganz Mittel- und Westeuropa vorkommen. Wie die Ergebnisse der Pheromon-Fallenfänge zeigen, sind davon allerdings bestimmte extreme Lebensräume (Warmtrockengebiete und höhere Berglagen) ausgenommen, in denen offenbar nur *chrysitis s. str.* vorkommt (s. oben).

Es ist anzunehmen, dass sich die heute zu beobachtenden Unterschiede der Sexualpheromone, Flugzeiten und ökologischen Präferenzen der beiden *Diachrysia*-Formen bereits während ihrer allopatrischen Isolierung herausgebildet hatten. Diese unterschiedlichen Eigenschaften hätten dann die spätere gemeinsame Besiedlung weiter Gebiete Europas durch beide Taxa ermöglicht.

Offen bleibt vorläufig, ob und in welchem Ausmass die beiden *Diachrysia*-Taxa in Gebieten sympatrischen Vorkommen hybridisieren. Bei den «Pheromonstämmen» von *Ostrinia nubilalis,* und auch bei bestimmten nahe verwandten *Choristoneura*-Arten mit unterschiedlichem Weibchenpheromon, zeigen männliche F_1-Hybride intermediäre Pheromonantworten, an denen Hybridpopulationen auch im Freiland erkannt und nachgewiesen werden können (KLUN *et al.,* 1975; SANDERS *et al.,* 1977; CARDÉ *et al.,* 1978; KLUN & MAINI, 1979; BÜCHI *et al.,* 1982; VOLNEY *et al.,* 1983, 1984; ANGLADE *et al.,* 1984; LIEBHOLD *et al.,* 1984). In den *Diachrysia*-Fallenversuchen konnten mit der intermediären Pheromonmischung von 100/100 bisher an keinem mitteleuropäischen Standort stärkere Fänge erzielt werden; dies könnte bedeuten, dass Hybridpopulationen hier entweder fehlen oder aber nicht auf diese Weise reagieren. Hierüber, und über die Verteilung morphologischer Merkmale bei F_1-Hybriden, müssen gezielte Kreuzungsversuche Aufschluss bringen. Wichtig erscheinen auch systematische Vergleiche morphologischer Merkmale, verbunden mit vergleichenden Isozymanalysen, zwischen sympatrisch und allopatrisch lebenden Populationen. Es wurde bereits erwähnt, dass Flügelzeichnungsmerkmale des Taxons *chrysitis s. str.* an mitteleuropäischen Standorten, an denen das Taxon *tutti* nicht gefunden wurde, in geringerem Masse zu variieren scheinen als an Standorten sympatrischen Vorkommens beider Messingeulen-Populationen. Weitere Untersuchungen zu dieser Frage sind im Gange.

DANKSAGUNG

Herrn Dr. L. RESER (Luzern), Dr. G. TARMANN (Innsbruck) und Dr. J. REICHHOLF (München) bin ich für kritische Anmerkungen und die Möglichkeit, noch unveröffentlichte Manuskripte einzusehen, zu besonderem

Dank verpflichtet. Einigen weiteren, im Text genannten Kollegen danke ich für Information über weitere *chrysitis/tutti*-Fangergebnisse. Die in dieser Untersuchung eingesetzten Testsubstanzen wurden freundlicherweise durch die Eidgenössische Forschungsanstalt Wädenswil (Dr. H. ARN) und das Insitute for Pesticide Research Wageningen (Dr. S. VOERMAN) zur Verfügung gestellt.

LITERATUR

ANGLADE, P., STOCKEL, J. *et al.* 1984. *Intraspecific sex-pheromone variability in the European corn borer, Ostrinia nubilalis* HBN. *(Lepidoptera, Pyralidae).* Agronomie *4;* 183–187.

ARN, H., RAUSCHER, S. & SCHMID, A. 1979. *Sex attractant formulations and traps for the grape moth Eupoecilia ambiguella HB.* Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. *52:* 49–55.

ARN, H., STÄDLER, E., RAUSCHER, S., BUSER, H.R., MUSTAPARTA,H., ESBJERG, P., PHILIPSEN, H., ZETHNER, O., STRUBLE, D. L. & BUES, R. 1980. *Multicomponent sex pheromone in Agrotis segetum: preliminary analysis and field evaluation.* Z. Naturforsch. *35* c: 986–989.

BALTENSWEILER, W., PRIESNER, E., ARN, H. & DELUCCHI, V. 1978. *Unterschiedliche Sexuallockstoffe bei Lärchen- und Arvenform des Grauen Lärchenwicklers (Zeiraphera diniana* GN., *Lep. Tortricidae).* Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. *51:* 133–142.

BESTMANN, H. J., VOSTROWSKY, O., KOSCHATZKY, K. H., PLATZ, H., BROSCHE, T., KANTARDJIEW, I., RHEINWALD, M. & KNAUF, W. 1978. *(Z)-5-Decenylacetat, ein Sexuallockstoff für Männchen der Saateule Agrotis segetum (Lepidoptera).* Angew. Chem. *10*: 815–816.

BÜCHI, R., PRIESNER, E. & BRUNETTI, R. 1982. *Das sympatrische Vorkommen von zwei Pheromonstämmen des Maiszünslers, Ostrinia nubilalis HBN., in der Südschweiz.* Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. *55:* 33–53.

CARDÉ, R. T., ROELOFS, W. L., HARRISON, R. G., VAWTER, A. T., BRUSSARD, P. F., MUTUURA, A. & MUNROE, E. 1978. *European corn borer: pheromone polymorphism or sibling species?* Science *199:* 555–556.

CIANCHI, R., MAINI, S. & BULLINI, L. 1980. *Genetic distance between pheromone strains of the European corn borer, Ostrinia nubilalis: different contribution of variable substrate, regulatory and non-regulatory enzymes.* Heredity *45:* 383–388.

DUNKELBLUM, E. & GOTHILF, S. 1983. *Sex pheromone components of the gamma moth, Autographa gamma* (L.) *(Lepidoptera: Noctuidae).* Z. Naturforsch *38* c: 1011–1014.

FREEMAN, T. N. 1967. *On coniferophagous species of Choristoneura (Lepidoptera: Tortricidae) in North America. I. Some new forms of Choristoneura allied to C. fumiferana.* Can. Ent. *99*: 449–455.

GUERIN, P., BALTENSWEILER, W., ARN, H. & BUSER, H. R. 1984. *Host race pheromone polymorphism in the larch budmoth.* Experientia 40: 892–894.

HARRISON, R. G. & VAWTER, A. T. 1977. *Allozyme differentiation between pheromone strains of the European corn borer, Ostrinia nubilalis.* Ann. Entomol. Soc. Amer. *70*: 717–720.

KLUN, J. A. *et al.* 1975. *Insect sex pheromones: intraspecific pheromonal variability of Ostrinia nubilalis in North America and Europe.* Environ. Entomol. *4:* 891–894.

KLUN, J. A. & MAINI, S. 1979. *Genetic basis of an insect chemical communication system: the European corn borer.* Environ. Entomol. *8:* 423–426.

KOSTROWICKI, A. S. 1961. *Studies on the Palaearctic species of the subfamily Plusiinae (Lepidoptera, Phalaenidae).* Acta Zool. Cracoviensia *6:* 367–472.

KRISTENSEN, N. P. 1966. *Om saesondimorfien hos Plusia chrysitis* (L.)*(Lepidoptera, Noctuidae).* Fauna of Flora *72:* 155–158.

LEMPKE, B. J. 1965. *Plusia tutti* KOSTROWICKI *and Plusia chrysitis* L. *(Lep., Noctuidae).* Entomol. Berichten *25:* 73–76.

LEMPKE, B. J. 1966. *Plusia chrysitis* L. *and Plusia tutti* KOSTROWICKI, *II (Lep., Noctuidae).* Entomol. Berichten *26:* 25–26.

LERAUT, P. 1980. *Liste systématique et synonymique des Lépidoptères de France, Belgique et Corse.* Alexanor, Suppl., 334 pp., Paris.

LIEBHERR, J. & ROELOFS, W. L. 1975. *Laboratory hybridization and mating period studies using two pheromone strains of Ostrinia nubilalis.* Ann. Entomol. Soc. Amer. *68:* 305–309.

LIEBHOLD, M. A., VOLNEY, W. J. A. & WATERS, W. E. 1984. *Evaluation of cross-attraction between sympatric Choristoneura occidentalis and C. retiniana (Lepidoptera: Tortricidae).* Can. Ent. *116:* 827–840.

LÖFSTEDT, C., VAN DER PERS, J. N. C., LÖFQVIST, J., LANNE, B. S., APPELGREN, M., BERGSTRÖM, G. & THELIN, B. 1982. *Sex pheromone components of the turnip moth, Agrotis segetum: chemical identification, electrophysiological evaluation and behavioral activity.* J. Chem. Ecol. *8:* 1305–1321.

POWELL, J. A. 1980. *Nomenclature of Nearctic conifer-feeding Choristoneura (Lepidoptera: Tortricidae): historical review and present status.* USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. PNW-100, 18 pp.

PRIESNER, E. 1979. *Progress in the analysis of pheromone receptor systems.* Ann. Zool. Ecol. anim. *11:* 533–546.

PRIESNER, E. 1980 a. *Sex attractant system in Polia pisi* (L.) *(Lepidoptera: Noctuidae).* Z. Naturforsch. *35 c:* 990–995.

PRIESNER, E. 1980 b. *Sensory encoding of pheromone signals and related stimuli in male moths. In:* Insect Neurobiology and Insecticide Action (Neurotox 79), pp. 359–366. Soc. Chem. Ind., London.

PRIESNER, E., 1984. *Analysis of a sex-attractant system in the noctuid moth Rhyacia baja* SCHIFF. Z. Naturforsch. *39 c:* 845–848.

REICHHOLF, J. 1985. *Speciation dynamics in the noctuid moth Plusia chrysitis* L. *(Lepidoptera, Noctuidae).* Spixiana (München) *8:* 75–81.

REZBANYAI-RESER, L. 1985. *Diachrysia chrysitis* (LINNAEUS, *1758) und D. tutti* (KOSTROWICKI, *1961) in der Schweiz. Ergebnisse von Pheromon-Fallenfängen 1983–84 sowie Untersuchungen zur Morphologie, Phänologie, Verbreitung und Ökologie der beiden Taxa (Lepidoptera, Noctuidae: Plusiinae).* Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. *58:* 345–372.

SANDERS, C. J. 1971. *Sex pheromone specificity and taxonomy of budworm moths (Choristoneura).* Science *171:* 911–913.

SANDERS, C. J., DATERMAN, G. E. & ENNIS, T. J. 1977. *Sex pheromone responses of Choristoneura spp. and their hybrids (Lepidoptera: Tortricidae).* Can. Ent. *109:* 1203–1220.

SHOWERS, W. B., REED, G. L., ROBINSON, J. F. & DEROZARI, M. B. 1976. *Flight and sexual activity of the European corn borer.* Environ. Entomol. *5:* 1099–1104.

SMITH, S. G. 1954. *A partial breakdown of temporal and ecological isolation between Choristoneura species (Lepidoptera: Tortricidae).* Evolution *8:* 206–224.

STOCK, M. W. & CASTROVILLO, P. J. 1981. *Genetic relationships among representative populations of five Choristoneura species: C. occidentalis, C. retiniana, C. biennis, C. lambertiana, and C. fumiferana (Lepidoptera: Tortricidae).* Can. Ent. *113:* 857–865.

STOCKEL, J. & MESSELIÈRE, C. 1983. *Variations intraspécifiques de la pyrale de mais, Ostrinia nubilalis* HB. *en France.* Phytoma 352: 41–42.

TARMANN, G. 1985. *Diachrysia chrysitis* (LINNAEUS, *1758) und D. tutti* (KOSTROWICKI, *1961) in Tirol. Auswertung von Pheromon-Fallenfängen 1983 mit ergänzenden Bemerkungen zur Morphologie, Phänologie, Verbreitung und Ökologie der beiden* Taxa (Lepidoptera, Noctuidae: Plusiinae). Entomofauna (Linz) (im Druck).

TÓTH, M., SZÖCS, G., MAJOROS, B., BELLAS, T. E. & NOVÁK, L. 1983. *Experiments with a two-component sex attractant for the silver y moth (Autographa gamma* L.), *and some evidence for the presence of both components in natural female sex pheromone.* J. Chem. Ecol. *9:* 1317–1325.

URBAHN, E. 1966. *Zur Artenfrage Plusia chrysitis* L. – *tutti* KOSTROWICKI *(Lepidoptera, Noctuidae).* Reichenbachia *6:* 129–136.

URBAHN, E. 1967. *Zur Klärung der Plusia chrysitis – tutti – Frage durch Eizuchtuntersuchungen (Lepidoptera, Noctuidae).* Reichenbachia *8:* 133–137.

VOLNEY, W. J. A., LIEBHOLD, A. M. & WATERS, W. E. 1983. *Effects of temperature, sex, and genetic background on coloration of Choristoneura (Lepidoptera: Tortricidae) populations in south-central Oregon.* Can. Ent. *115:* 1583–1596.

VOLNEY, W. J. A., LIEBHOLD, A. M. & WATERS, W. E. 1984. *Host associations, phenotypic variation, and mating compatibility of Choristoneura occidentalis and C. retiniana (Lepidoptera: Torticidae) populations in south-central Oregon.* Can. Ent. *116:* 813–826.

WAKAMURA, S. 1978. *Sex attractant pheromone of the common cutworm moth, Agrotis fucosa* BUTLER *(Lepidoptera: Noctuidae): isolation and identification.* Appl. Ent. Zool. *13:* 290–295.

WAKAMURA, S. 1980. *Sex attractant pheromone of the common cutworm moth, Agrotis fucosa* BUTLER: *field evaluation.* Appl. Ent. Zool *15:* 167–174.

(erhalten am 2. April 1985)