

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

Herausgeber: Schweizerische Entomologische Gesellschaft

Band: 76 (2003)

Heft: 1-2

Rubrik: Wissenschaftliche Sitzung

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: 19.02.2026

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

WISSENSCHAFTLICHE SITZUNG

ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

Brigitte DORN ³, Letizia MATTIACCI ¹, Anthony C. BELLOTTI ², & Silvia DORN ¹ [1: Institute of Plant Sciences, Applied Entomology, ETH Zürich, Switzerland; 2: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia; 3: Swiss Federal Research Station for Agroecology and Agriculture (FAL), Zürich-Reckenholz]: **Verhalten in einfachen und komplexen Systemen von tropischen, natürlichen Gegenspielern**

Die Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche biologische Bekämpfung herbivorer Insekten sind leistungsfähige natürliche Gegenspieler. Trotzdem misslingt es nach der Massenfrelassung zahlreichen natürlichen Gegenspielern, Schädlingspopulationen effizient zu reduzieren. Meist liegen diesen Misserfolgen mangelnde Kenntnis des Verhaltens der Parasitoiden im Feld zugrunde. Das Ziel der vorliegenden Studie war, in einem vergleichenden Ansatz der beiden Parasitoiden, *Aenasius vexans* und *Acerophagus coccois* (Hymenoptera, Encyrtidae) Verhaltenseigenschaften aufzuklären, die mit deren Parasitierungserfolg zusammenhängen. Beide Parasitoidenarten sind bedeutend für die biologische Bekämpfung der Maniokschmierlaus, *Phenacoccus herreni* COX & WILLIAMS (Sternorrhyncha, Pseudococcidae). In Lateinamerika ist diese Schmierlausspezies der Hauptschädling der Wurzelpflanze Maniok, *Manihot esculenta* CRANTZ (Euphorbiaceae), welche weltweit in tropischen Anbaugebieten ein bedeutendes, stärkelieferndes Grundnahrungsmittel darstellt. Die Wirtsspezifität der beiden Arten schuf die Grundlage für weiterführende Verhaltensstudien. Anhand von sieben verschiedenen Schmierlausarten, welche in Maniokfeldern und in deren Umgebung vorkommen, wurde die Wirtsspezifität und die Wirtsakzeptanz der beiden Arten getestet. Die Resultate zeigten, dass in Maniökökosystemen *A. vexans* ein Spezialist für *P. herreni* ist. *A. coccois* ist auf der ersten sowie der zweiten trophischen Stufe ein Generalist mit einem relativ engen Wirtsspektrum. Das Such- und Eiablageverhalten einzelner Parasitoiden wurde auf einem schmierlausbefallenen Maniokblatt beobachtet. Die beiden Parasitoidenarten unterschieden sich deutlich in ihrem Wirtssuchverhalten. *A. vexans* verbrachte signifikant mehr Zeit damit, auf dem befallenen Blatt zu gehen und zu stehen, und prüfte ausserdem einen gefundenen Wirt viel länger als *A. coccois*. Dieser verbrachte dagegen mehr Zeit mit der Eiablage. Folglich wurden innerhalb einer festgelegten Zeitperiode mehr Wirte von *A. vexans* als von *A. coccois* parasitiert. Die Anzahl der Nachkommen beider Parasitoidenarten unterschied sich aber nicht. Diese Resultate lassen vermuten, dass, auf kurze Zeitperioden beschränkt, der Spezialist der leistungsfähigere Wirtssucher ist, und kurzfristig in der Bekämpfung erfolgreicher ist. Der Generalist kann für ungünstige Perioden auf alternativen pseudococciden Wirtstieren überdauern, was für sein langfristiges Etablieren im Agrarökosystem entscheidend ist. Der Einfluss eines Mischbefalls mit Schmierläusen und Spinnmilben der Art *Mononychellus tanajoa* BONDAR (Acari, Tetranychidae), bzw. Schmierläusen und Weissen Fliege der Art *Aleurotrachelus socialis* BONDAR (Sternorrhyncha, Pseudococcidae), auf den Schädling, die Schmierlaus *P. herreni*, und auf ihre Parasitoiden: Die Entwicklung, Verteilung und Reproduktion der Schmierläuse, sowie das Suchverhalten und die Reproduktion der beiden Parasitoidenarten wurde in einem Mischbefall sowie in einem Befall nur mit Schmierläusen untersucht. Die Entwicklungsdauer der Schmierlausweibchen war in einem Mischbefall verkürzt. Im Schmierlaus-Spinnmilben-Mischbefall betraf dies im Besonderen eine Verkürzung der Entwicklungsdauer des dritten Larvenstadiums, im Schmierlaus-Weisse Fliege-Mischbefall hingegen die Entwicklungsdauer des zweiten Larvenstadiums. Die Reproduktion der Schmierläuse und das Verhältnis ihrer Verteilung auf der oberen oder unteren Blattseite war im Mischbefall ähnlich wie in einem Befall nur mit Schmierläusen. Die Anzahl der Schmierläuse auf der Maniokpflanze war von der Versuchsdauer abhängig. Das Suchverhalten des Spezialisten *A. vexans* unterschied sich in einfachen von dem in komplexen Systemen. Die Präferenz der Parasitoidenweibchen auf der oberen Blattseite nach ihrem Wirt, der Schmierlaus, zu suchen, verschwand bei Mischbefall. Das Suchverhalten des Generalisten *A. coccois* ähnelte sich dagegen in einfachen und komplexen Systemen. In unseren Versuchen waren beide Parasitoidenarten fähig, in dem komplexen System mit verschiedenen Herbivorenarten das Wirtshabitat und die Wirtstiere aufzufinden. Ihre Parasitierungsrate unterschied sich in einfachen nicht von komplexen tritrophischen Systemen. Im Feld ist jede trophische Stufe von einer grossen Diversität geprägt. Der Ansatz unter Einbeziehung mehrerer Arten, der zur Beurteilung des Verhaltens der Parasitoiden gewählt wurde, bekräftigt die Bedeutung komplexer Interaktionen, mit welchen natürliche Gegenspieler im Feld konfrontiert werden. Wir schlagen deshalb vor, Nützlinge in definierten Systemen, welche diese Diversität widerspiegeln, zu beurteilen.

Silvia DORN & Ine SCHMALE (Institute of Plant Sciences, Applied Entomology, ETH Zürich): **Parasitoids for post-harvest control of endophytic Coleoptera.**

Several stored product pests are coleopteran species which develop within the stored grain, including *Acanthoscelides obtectus* and other bruchids as well as *Sitophilus* species. Infestations by these pests are often not recognized early enough stored on-farm. Particularly critical are pest species capable of initiating the infestation already in the field, resulting in larvae bearing grains at harvest. The bruchid *Acanthoscelides obtectus*, as well as *Sitophilus oryzae* and *Oryzaephilus surinamensis* under tropical and subtropical conditions, have been reported to start oviposition with unknown frequency already in the field, what will directly translate into an insect contamination in storage.

To develop an alternative approach for the control of such pests on-farm in the tropics, we decided to investigate natural-resource based pest management tools which are non-toxic, allowing safe handling and leaving no or minimal residues. The potential of parasitoids for on-farm control of an exemplary coleopteran pest feeding within stored grains was investigated. This pest, *A. obtectus*, infested the beans in 80% of the observed cases already in the field in Colombia. A qualitative survey confirmed that this infestation is typically not recognized by the farmers at harvest. A larval parasitoid of the genus *Dinarmus* which is also known from Europe, was isolated from infested legume grains in a local store, reared and added to the harvested beans. It proofed to be superior to *Anisopteromalus calandrae*, a parasitoid which is often tested for pest control in storage. *Dinarmus basalis* produced a higher number of progeny and had a longer reproductive lifetime. In a long-term storage trial it suppressed the bruchid population considerably. Host feeding added an interesting aspect to biological control as it contributes to a rapid elimination of the pest population. As certain characteristics of the plant may selectively favour the parasitoid, combinations of the parasitoid and of beans enriched with the storage protein arcelin were evaluated. The benefits of such integrated control programs are discussed.

Christian EPPER (WSL, Birmensdorf): **Antagonisten als Protagonisten im Leben des Buchdruckers.**

Der Buchdrucker (*Ips typographus*) ist das wirtschaftlich bedeutendste Insekt in den Schweizer Wäldern. Zwei Gründe dafür sind Massenvermehrungen (z.B. nach Sturmschäden) und die Eigenschaft, als Primärparasit lebende Fichten (*Picea abies*) befallen zu können.

Als Folge von Windwürfen durch den Sturm ("Vivian") im Frühjahr 1990 begann am Gandberg in Schwanden GL eine Massenvermehrung, die in den Jahren 1993 bis 1995 grosse Schäden verursachte. In einer Untersuchung wurde die Populationsentwicklung des Buchdruckers und seiner natürlichen Feinde während zweier Jahre ('94 und '95) verfolgt. Dabei wurde sowohl beim Buchdrucker, als auch bei den anderen Borkenkäfern ein massiver Einbruch auf rund ein Zehntel der ursprünglichen Dichte festgestellt. Anhand der Dichten des Buchdruckers und seiner Parasitoiden und Räuber, sowie deren Verzehrraten, wurde die Grösse der Ausgangspopulation abgeschätzt. Die Mortalität des Buchdruckers durch Räuber (1994: 49%; 1995: 27%) unterschied sich in beiden Jahren signifikant vom Anteil der durch Parasitoiden verursachten Mortalität (5%; 55%). Im Jahr 1994 waren es vor allem räuberische Fliegenlarven aus den Familien der Dolichopodidae und Lonchaeidae, die die Buchdruckerbrut dezimierten. Einen geringeren Einfluss hatten in diesem Jahr Parasitoiden und Larven des Ameisenbunkäfers (*Thanosimus formicarius*). Der Anstieg der durch Parasitoiden verursachten Mortalität im zweiten Jahr ist hauptsächlich auf *Roptrocerus*-Arten aus der Familie Pteromalidae zurückzuführen.

Eine zweite Untersuchung verfolgt seit dem Jahr 2000 die natürliche Entwicklung von Käfernestern auf zwei "Lothar"-Sturmflächen. Hier konnte die Entwicklung seit Beginn des Befalls über mittlerweile fünf Generationen untersucht werden. Eine grobe Auswertung zeigte für die Dichten der Buchdrucker, Parasitoiden und räuberischen Fliegen (Dolichopodidae, Lonchaeidae, Stratiomyidae) typische Gradationskurven. Dabei scheint die Buchdrucker-Dichte mit der Bruttauglichkeit des Fichtenbestandes zu schwanken. Der massive Rückgang der Dichte fiel mit dem Wechsel von Liegend- zu Stehendbefall zusammen. Parasitoiden und räuberische Fliegen erreichten ihr Dichtemaximum eine, resp. zwei Generationen nach dem Buchdrucker.

Die Verpilzungsrate des Buchdruckers stieg von der ersten bis zur sechsten Generation von 14% auf 58% an. Ein Einbruch in der fünften Generation ist wohl auf den geringen Stichprobenumfang zurückzuführen. Beim Nematodenbefall im Darm des Buchdruckers zeichnete sich ein grosser Unterschied zwischen der Sommergeneration und der überwinterten Generation ab. Die lange Verweildauer im Winter unter der Rinde scheint die Nematoden zu fördern.

Michela GANDOLFI, Letizia MATTIACCI & Silvia DORN (Institute of Plant Sciences, Applied Entomology, ETH Zürich): **Parasitoiden in Massenzucht: Verhaltensänderungen und Qualitätsmanagement.**

Die Zucht von Parasitoiden unter künstlichen Bedingungen kann zu Verhaltensstörungen wie zum Beispiel einer reduzierten Effizienz bei der Wirtsuche führen. Die Mechanismen solcher Verhaltensstö-

ungen wurden in einer Studie mit dem Parasitoiden *Hyssopus pallidus* (Hymenoptera: Eulophidae), einem erfolgversprechenden Antagonisten des Apfelwicklers *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae), untersucht. *H. pallidus* hat die Fähigkeit, in den befallenen Apfel einzudringen und die dort versteckte Apfelwicklerraupe zu parasitieren. Eine erfolgreiche Wirtslokalisation erfordert eine effiziente Erkennung von Stimuli aus dem Frass (Kot und Seide), das die Raupe hinterlässt.

Wir untersuchten, inwieweit die Zucht von Parasitoiden unter künstlichen Bedingungen ihre Antwort auf Frass-Stimuli verändern kann. Die Parasitoiden wurden einerseits in einem "natürlichen System" gezüchtet, – auf Raupen, die mit Äpfeln gefüttert wurden – und andererseits in einem "künstlichen System", wo Äpfel durch ein künstliches Medium ersetzt wurden. Nach mehr als 30 Generationen Abwesenheit von Fruchtstimuli reagierten die Parasitoiden deutlich schwächer auf das Frass. Chemische Analysen zeigten, dass ein Teil der Stoffe im Frass aus der Nahrung der Wirtsraupen und der andere Teil direkt vom Wirt stammt. Die reduzierte Antwort von Parasitoiden aus dem künstlichen System war darum die Konsequenz einer reduzierten Erkennung der Fruchtkomponente im Frass. Dieser Qualitätsverlust war nicht die Folge eines Selektionsprozesses, sondern konnte innerhalb einer einzigen Generation im natürlichen System wieder vollständig rückgängig gemacht werden. Für eine optimale Antwort auf Frass war das Lernen von Fruchtstimuli erforderlich. Der Lernprozess wurde genauer untersucht, indem Parasitoiden aus dem künstlichen System unterschiedlichen Fruchtstimuli in verschiedenen Entwicklungsphasen ausgesetzt wurden. Erstaunlicherweise reichte es aus, die Parasitoiden während des Larvenstadiums Apfeldüften auszusetzen, um eine starke Erhöhung der Reaktion auf Frass im Adultstadium auszulösen. Weil das Auftreten eines "chemical legacy"-Phänomens durch die experimentelle Anordnung ausgeschlossen werden konnte, handelte es sich um ein echtes präimaginales Lernen von olfaktorischen Reizen, das die Metamorphose überdauerte.

Die vorliegende Studie gibt erste gute Hinweise, dass sich *H. pallidus* für die biologische Bekämpfung von *C. pomonella* eignen könnte. Der Parasitoid kann auf Apfelwicklerraupen gezüchtet werden, die mit künstlichem Medium gefüttert sind, ohne dabei an Verhaltensqualität zu verlieren. Mit einer einfachen und doch effizienten Zuchtmanipulation können die Parasitoiden eine starke Reaktion auf chemische Reize bewahren, die für die Wirtsuche relevant sind.

Siegfried KELLER (Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landwirtschaft, Zürich): **Pilze – wenig bekannte Gegenspieler von Arthropoden.**

Über 800 Arten von Pilzen sind beschrieben, die in der Lage sind, gesunde Arthropoden zu infizieren und zu töten. Sie gehören verschiedenen taxonomischen Gruppen an und sind in allen Lebensräumen anzutreffen. Am bekanntesten sind jene Arten, die Insekten befallen und zur Ordnung der Entomophthorales oder zu den Gattungen *Beauveria*, *Metarhizium*, *Verticillium* oder *Cordyceps* gehören. Während die Entomophthorales fast ausschliesslich oberirdisch lebende Insekten befallen, finden sich die übrigen Arten vorwiegend bei Bodeninsekten. Auf Grund ihrer kurzen Entwicklungszeit und ihres hohen Vermehrungspotenzials treten Pilze oft seuchenhaft auf. Trotzdem wurden sie lange nicht als wichtige Antagonisten von Insekten- und Milbenpopulationen erkannt; in den meisten life-tables-Studien fehlen sie. Neuere Untersuchungen lassen jedoch keine Zweifel daran, dass Pilze dank ihrer Anpassungsfähigkeit wichtige Regulatoren von Arthropoden-Populationen sind. Untersuchungen liegen vor allem von Schädlingen vor. So spielen Entomophthorales unter anderem bei Blattläusen, Hausfliegen, Schnellkäfern, Heuschrecken, Thripsen und Spinnmilben eine dominierende Rolle bei der Populationsregulierung, während *Beauveria* spp. und *Metarhizium anisopliae* bei verschiedenen Engerlingsarten (Scarabaeidae), Drahtwürmern, Rüsselkäfern und Borkenkäfern von grosser Bedeutung sind. Es überrascht deshalb nicht, dass von beiden Gattungen Isolate zu biologischen Schädlingsbekämpfungsmitteln (Mycoinsektiziden) entwickelt wurden, die erfolgreich in der Praxis im Einsatz stehen. Aber nach wie vor bergen entomopathogene Pilze ein enormes Potenzial zur Schädlingsbekämpfung.

Raoul KLINGNER (EMPA Duebendorf): **Thermodynamik im Hornissennest.**

Hornissen erzielen durch eine Kombination aus regulatorischen Verhaltensweisen und einer effektiven Nestkonstruktion erstaunlich konstante und daher für ihre Brut vorteilhafte Temperatur- und Feuchteverhältnisse in ihrem Nest. In Untersuchungen an einem belebten Nest wurden Temperaturunterschiede zur Umgebung von über 20 K und Dampfdruckunterschiede um 1300 Pa gemessen. Aus den gemessenen Temperaturgradienten und mittels IR-Thermographie ermittelter Oberflächentemperaturen lassen sich Wärmeströme durch die mehrschichtige und gekammerte Nesthülle zum Zeitpunkt maximaler Temperaturdifferenz zwischen Nestinnerem und Umgebung von 6–8 W berechnen. Wärmeverluste in der berechneten Grössenordnung können durch die Wärmeleistung des beobachteten Volkes kompensiert werden.

Weniger evident hingegen erscheint die erzielte Vermeidung einer Nestüberhitzung tagsüber, wenn der Metabolismus der Population sowie steigende Aussentemperaturen und Strahlungseinflüsse die Temperatur im Nest bei stationärer Betrachtung über ein für die Brut erträgliches Mass erhöhen müssten. Eine mögliche Erklärung für das Ausbleiben einer Überhitzung des Nestes besonders an warmen Tagen liegt in besonderen Verhaltensweisen der Hornissen wie der gezielten Ventilation sowie in stationären Einflüssen wie der thermischen Trägheit von Nest und Population oder einer sorptionspuffernden Eigenschaft des hygroskopischen Nestmaterials.

Aufgrund des geringen Gewichts von Nest und Volk ist der Einfluss der thermischen Trägheit auf die Amplitudendämpfung des Temperaturverlaufs kaum nennenswert. Der Schlüssel für die effektive Amplitudendämpfung bzw. Kühlung könnte hingegen in der Abführung latenter Wärme liegen. Zwischen Nestinnenklima und Umgebung herrscht eine Enthalphiedifferenz von etwa 30 kJ/kg. Die Kombination von erhöhtem Austausch der feuchten und warmen Innenluft mit Aussenluft durch Ventilation und einer damit einhergehenden Senkung der Ausgleichsfeuchte des Nestmaterials könnte eine nennenswerte Amplitudendämpfung bewirken.

Im weiteren soll daher der Einfluss der Nestarchitektur auf die Induktion einer konvektiven Strömung, die schnellen Luftaustausch erleichtert, näher betrachtet werden sowie die hygroskopische Antwort des Nestmaterials auf verschiedene Temperatur- und Feuchteänderungen genauer quantifiziert werden. Ziel der Arbeit ist es, durch Verständnis und Kopplung der einzelnen Mechanismen die Thermodynamik des Hornissennests beispielhaft in ein quantitatives Modell fassen zu können, welches es erlaubt, das System zu verstehen und gegebenenfalls auf andere technische Probleme übertragen zu können.

BERICHTE JUNGER FORSCHERINNEN UND FORSCHER

Marco V. BERNASCONI (Zoologisches Museum, Uni Zürich; marco.bernasconi@access.unizh.ch): ***Rhipicephalus* ticks in Ticino: A new vector for new diseases?**

Ticks of the *Rhipicephalus sanguineus* species complex may be vectors of various pathogens including *Rickettsia conorii* (the etiological agent of the Mediterranean spotted fever) and *Coxiella burnetii* (cause of the Query (Q) fever). *R. sanguineus* ticks have been imported in several parts of Central and Northern Europe, especially in environments such as kennels and houses providing the appropriate microclimatic conditions and the blood source necessary for their survival. The presence of *R. sanguineus* ticks has been recorded in Switzerland since 1940, however it has been considered as occasional and not permanently established. These ticks have also been reported in Ticino since the beginning of the 80s and their probable establishment in this area has been suggested in the 90s. By means of PCR and direct sequencing, we tested their identity (using 12S rDNA gene) and the occurrence of *Rickettsia* spp. (using 16S rDNA, *gltA* and *OmpA* genes) as well as *Coxiella* sp. (using 16S rDNA). The results indicated that in Ticino, two different tick species coexist, i.e. *R. sanguineus* sensu stricto and *Rhipicephalus turanicus*. A few individuals of *R. sanguineus* sensu stricto are infected with *Rickettsia massiliae*/Bar29, which are strains of unknown pathogenicity. *Coxiella* sp., an endosymbiont of *Rhipicephalus* ticks, has also been identified in both tick species. Even if it has been hypothesised that *Rickettsiae* of unknown pathogenicity may serve as a regulating factor in the infestation of ticks by pathogenic strains, we suggest that the presence of such *Rickettsia* and *Coxiella* might be interpreted as an alert of the possible establishment of pathogenic forms, e.g. *R. conorii* and *C. burnetii*. The presence in Southern Switzerland of ticks of the *R. sanguineus* species complex and the agents they transmit could be viewed as a paradigmatic case. Due to climatic changes towards global warming, imported tick species may therefore adapt to new areas and might be considered as epidemiological markers for a number of infectious agents transmitted by them.

Rahel BRUNNER & Hans BRIEGEL (Zoologisches Institut der Universität Zürich): **Nutritive values of native insects, the nutritional basis for insectivores.**

Ecological studies often deal with nutritional aspects of predators and their prey. Insects with their enormous biomass and world-wide distribution in all possible biotopes often form substantial segments of general food webs. Apart from particular laboratory studies, there is unfortunately little information available on the caloric contents of common insect groups, families, or even species. Therefore, this study was aiming at a quantitative and comparative analysis of several insect groups for their total content of protein, carbohydrates, and lipids, all in relation to body size and fresh weight. From April

through September 2001 we made random net-collections at 10 different vegetation zones in the area of Kanton Zürich and Luzern, gathering insects from 12 orders and 47 families. Wing lengths, abdominal lengths or some other measurements of the exoskeleton were used to record body sizes. Around 1500 individuals were fixed in 70% ethanol at 90°C and then kept at room temperature until biochemical analysis. Each linear size measurement was in significant linear relationship with the insect fresh weight. Linear regressions were also obtained between fresh weight and total caloric protein, or caloric lipid content when the mean values per family were plotted, although lipids showed a higher variability. In a further step the caloric values of protein, lipid, or glycogen were normalized for body size (cal/size unit) and then expressed as percent of the total caloric content. For all Hemiptera e.g., this revealed about 70% protein, 20% lipid, and carbohydrates barely reached and never exceeded 10% of the total. Surprisingly, this proportion largely applied to all insect groups investigated. However, the absolute caloric content of the 3 components together per insect, led us to recognize 3 arbitrary groups of insects: the majority with <5 cal/insect, a group with 5-20 cal/insect, and the smaller group with >20 cal/insect; sexual differences were negligible. The highest absolute values were observed in Acrididae, several Chloropidae, Cyclorrhapha, Curculionidae, Coccinellidae, Pyrrhocoridae; the lowest values were among the Nematocera, Formicidae, Sepsidae, Otitidae, Opomyzidae, and Collembola. Nestling data from the literature were available for the barn swallow (*Hirundo rustica*), the alpine swift (*Apus melba*), and the pied flycatcher (*Ficedula hypoleuca*). As an average, these birds feed between 1–3 g insects per day per nestling; based on our insect measurements (30 cal/fly), this would amount to approximately 290 flies per day per nestling for the swift and to 120 flies for the flycatcher. In the case of the shrews (*Sorex araneus* and *Crocidura russula*) the daily growth per nestling was 0.4 g, requiring approximately 120 beetles (10 cal/beetle) per day per nestling. Since the efficiency of metabolic utilization is unknown, but can be assumed around 25%, these numbers would be increased correspondingly to allow the growth rates of birds or mammals; clutch size is an additional factor to consider. Taken together we can evaluate much better the parental investment of insectivores into their brood, together with their predatory potential directed against the entomofauna.

Alain JACOB (Naturhistorisches Museum und Zoologisches Institut, Bern): **Function and evolution of *Euscorpius* spermatophores (Scorpiones: Euscorpiidae).**

The taxonomic value of the hemispermatophores of the genus *Euscorpius* with main focus on the two cryptic species *Euscorpius germanus* and *Euscorpius alpha* is investigated. Furthermore the structure and function of the spermatophore of *E. italicus* is analysed. Our results show that a recently reported high genetic divergence between the two cryptic species is not expressed in structural differences of hemispermatophores and other morphological characters. Although hemispermatophores are complex, they give no better information for taxonomy than other morphological characters. We show how the spermatophore gets shaped from two hemispermatophores and for the first time the sperm transfer mechanism is shown in detail illustrating function and importance of all complex lobe structures of an euscorpiid spermatophore. Detailed description of the interaction of spermatophore and female genitalia is given. Furthermore we conclude that "safeguarding of sperm transfer" is one driving force for evolution of male genital complexity in scorpions.

Christian KAUFMANN & Hans BRIEGEL (Zoologisches Institut der Universität Zürich): **Flugleistungen von *Anopheles*-Mücken, den Überträgern der Malaria.**

Im Rahmen unserer quantitativen Studien zur Physiologie der Malaria-Mücken wurde das Flugvermögen der afrikanischen *Anopheles gambiae* untersucht. Mittels computerisierter Flugtrommeln konnten die Flugdistanzen, die Flugzeiten, sowie das Zeitmuster der Flugaktivitäten einzelner Weibchen während 22-stündiger Versuchsintervalle erfasst werden. Die Versuchstiere hatten verschiedene Vorgeschieden: gehungert, zuckergefüttert, oder blutgefüttert, stets in Beziehung zum Alter dieser Weibchen. Ausserdem wurde ihr Gehalt an Kohlenhydraten und Lipiden vor dem Flug, nach dem Flug, oder bei ungeflogenen Kontrolltieren gemessen. Somit war es möglich, den Energieverbrauch in Beziehung zu setzen mit Flugaktivität (cal/km), Basalstoffwechsel (cal/hr) und Atmungssubstrat (Kohlenhydrate oder Lipide).

Die maximalen Flugdistanzen waren 9 km nach Zuckerfütterung und 10 km nach Blutmahl, während hungernde Weibchen höchstens 3 km flogen; die mittlere Geschwindigkeit von 1 km/hr war weitgehend unabhängig von der Ernährung und Grösse der Weibchen. Bei zuckergefütterten Weibchen waren stets >50% der Weibchen tüchtige Flieger mit >2 km pro Nacht. Ausserdem wurden Zeitsegmente von 2–4 Stunden kontinuierlichen Fluges beobachtet. Aufgrund unserer biochemischen Analysen des Zucker-, Glycogen- und Lipidgehaltes einzelner Weibchen verbrauchten sie rund 40% ihres Glyco-

gens sowie ihrer Zuckerreserven für den Basalstoffwechsel und 40–50% für die kräftige Flugaktivität, oder 0.07 cal/km pro Weibchen. Die Lipidreserven wurden für den Basalstoffwechsel nur minimal genutzt (3%), jedoch zu rund einem Viertel für den ausdauernden Flug (0.08 cal/km pro Weibchen). Die Resultate wurden mit einer europäischen Malaria-Mücke, *Anopheles atroparvus*, welche in Europa als Vektor aufgetreten war, verglichen. Ihre mittlere Flugdistanz war 4 km pro Weibchen, mit Maxima von 14 km. Langstreckenflüge wurden bereits nach einem Tag nach Schlüpfen registriert und fortan war dieser Anteil über 50% der Population. Der Energiestoffwechsel dieser Species unterliegt einer anderen Strategie als bei *A. gambiae*. Sowohl Basalstoffwechsel wie Flugaktivität benötigen je 65% der Kohlenhydratreserven, wobei es im Fluge 42% des Glycogens, und im Basalstoffwechsel 49% des Zuckers sind. Die Anteile des Lipids sind gering mit 10% der Reserven für den Flug und lediglich 5% für den Grundumsatz; der Lipidverbrauch während des Fluges (0.05 cal/km) war nur die Hälfte des Kohlenhydratverbrauchs (0.10 cal/km). Kurzum, für die Flugaktivität von *A. gambiae* stellen Fette ein bedeutendes Atmungssubstrat dar, während dies bei *A. atroparvus* überwiegend die Kohlenhydrate sind.

Marco MORETTI (WSL, Sottostazione Sud delle Alpi, Bellinzona; marco.moretti@wsl.ch): **Wildfires: biodiversity in flames?**

During the last 40 years, most forests on the southern slopes of the Swiss and Italian Alps have no longer been managed and forest fires have become an important factor in regulating forest biomass, especially in late winter, when the flourishing vegetation is dry and flammable. The influence of fire upon biodiversity has been investigated in many ecosystems under a wide range of environmental conditions. However, there is no information on how fires affect faunal biodiversity in deciduous forest ecosystems prone to winter fires.

We compared the species richness and composition of species assemblage of 12 invertebrate groups between burnt and unburnt forests in four stages of post-fire succession: 8 sites where fire occurred only once in the last 30 years, 8 sites where fire occurred repeatedly (at least 3 times); 6 sites of intact forests as control. Significantly more species were sampled at repeatedly burnt sites and during all successional stages following burning.

Young stages of succession after fire were important for maintaining biodiversity and threatened species of invertebrates. On the other hand, fire seems to have a negative effect on the forest protection function and on the natural succession of vegetation. Moreover, the species composition of saproxylic groups and epigeic predators in burnt forests differed from those in unburnt stands, indicating the need to preserve large parts of the forests from fire to favour mature stands and older trees for insects living in late successional stages. We therefore suggest that management methods resemble or mimic natural disturbance to enhance biodiversity.

Roland MÜHLETHALER (Naturhistorisches Museum Basel): **Biogeographische und phylogenetische Untersuchungen zur holarktischen Zikadengattung *Kybos* FIEBER (Hemiptera: Auchenorrhyncha).**

Bei vielen Kleinzikaden (Cicadellidae: Typhlocybinae) gibt es taxonomische Probleme. Eine dieser Gruppen ist die Gattung *Kybos*, die manchmal auch als Untergattung von *Empoasca* WALSH aufgefasst wird. *Kybos* ist von *Empoasca* durch den Bau der Subgenitalplatten, der Parameren sowie der Flügeladerung unterschieden. Die Verbreitung ist holarktisch. Aus der Nearktis sind etwa 50 Arten, aus der Paläarktis 30 Arten beschrieben. In Mitteleuropa kann man ca. 20 Arten antreffen. *Kybos* zeigt eine starke Wirtspflanzenspezialisierung und besiedelt vor allem Salicaceae und Betulaceae.

Ziel dieser Arbeit ist eine Revision der paläarktischen *Kybos*, die Rekonstruktion ihrer Phylogenie und die Abklärung der biogeographischen Verhältnisse im Vergleich zur Verbreitung der Wirtspflanzen. Dies ist insbesondere im Hinblick auf eine Koevolution interessant, wo die Phylogenien von *Kybos* und seiner Wirtspflanzen verglichen werden sollen.

Die aktuelle Art diagnose bei *Kybos* basiert weitgehend auf dem Bau der männlichen Genitalien sowie des Singapparates (Apodeme). Bei juvenilen männlichen Adulttieren sind die Apodeme vermutlich noch nicht vollständig entwickelt und wachsen noch einige Tage nach der Reifehäutung. Dies konnte bereits in anderen Gruppen der Typhlocybinae nachgewiesen werden. Ausserdem haben parasitierte Tiere reduzierte Genitalien. Weibliche Tiere können mit den bestehenden Schlüsseln nicht bestimmt werden. Diese Umstände führten vermutlich zu Fehlbeschreibungen.

Erstmals sollen die paläarktischen *Kybos* mit verschiedenen Methoden untersucht werden: morphologisch, biotaxonomisch, bioakustisch und molekular. Für die biotaxonomische Arbeit, die vor allem der Beurteilung des Wachstums der Apodeme dient, sowie für die bioakustischen Untersuchungen

werden die Tiere im Labor gezüchtet. Mittels Aufsammlungen im Feld können präzise Wirtspflanzen-daten erhoben und Frischmaterial für die molekularen Analysen gesammelt werden. Ebenfalls ein wichtiger Punkt ist die Revision von Museumsmaterial. Bei den morphologischen Untersuchungen liegt ein Schwerpunkt bei den inneren weiblichen Genitalien und der Larvalmorphologie.

Die Ergebnisse lassen sich vermutlich auch auf andere problematische Gruppen der Typhlocybinæ übertragen. Besonders interessant ist dies für andere Taxa aus der Gattung *Empoasca*, wo viele schädliche Arten bekannt sind, und deshalb eine genaue Artbestimmung wichtig ist.

Sabine OERTLI, Andreas MÜLLER & Silvia DORN (Institut für Pflanzenwissenschaften, Angewandte Entomologie, ETH Zürich): **Die Diversität der Wildbienen (Hymenoptera: Apoidea) in einer extensiv genutzten Landschaft im Wallis.**

Landschaften in Bergregionen weisen bedingt durch ihre topographische Heterogenität und ihre oft extensiven Landnutzungsformen eine hohe Biodiversität auf. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde die Wildbienen-Fauna des Untersuchungsgebietes erfasst und aufgrund der ökologischen Ansprüche der nachgewiesenen Arten charakterisiert. Wildbienen eignen sich aufgrund ihrer hohen Ansprüche an Nahrungsressourcen und Nistplatzangebote in besonderem Mass als Indikatoren für die Biodiversität.

Als Untersuchungsgebiet diente ein knapp 2 km² grosses, südexponiertes Gebiet in den Walliser Alpen auf einer Höhe zwischen 1150m und 1550m ü. M. (Gemeinde Erschmatt). Die Fangtätigkeit erstreckte sich über zwei Jahre (2001 und 2002). Der gesamte Zeitaufwand für die Fänge betrug gegen 500 Stunden.

Basierend auf den nachgewiesenen Arten wurden statistische Hochrechnungen der Gesamtartenzahl durchgeführt (Jackknife-, Chao-Index). Die Wildbienen-Fauna auf dieser kleinen Fläche dürfte demnach rund 48% aller bisher in der Schweiz nachgewiesenen Arten umfassen. Die aussergewöhnlich grosse Vielfalt der Wildbienen-Fauna im Untersuchungsgebiet kann auf die günstigen klimatischen Bedingungen, die mittlere Höhenlage sowie auf die vielfältige und extensive Landnutzung zurückgeführt werden.

Die meisten Wildbienen-Arten waren selten. Nur drei Arten waren mit mindestens 5% aller Individuen vertreten. 36 Arten konnten nur mit einem Individuum nachgewiesen werden. Unter den 20 individuenstärksten Arten waren überdurchschnittlich viele mit primitiv eusozialer Lebensweise. Diese Strategie scheint unter den Bedingungen, die im Untersuchungsgebiet herrschen, sehr erfolgreich zu sein. Unter den nur mit einem Individuum nachgewiesenen Arten waren überdurchschnittlich viele parasitische Arten. Im Vergleich zur Gesamtf fauna der Schweiz wurden im Untersuchungsgebiet weniger parasitische Arten nachgewiesen als erwartet. Dies dürfte daran liegen, dass parasitische Arten nur in geringen Dichten vorkommen und deshalb schwierig zu erfassen sind. Der Anteil an hypergäisch (über dem Boden) nistenden Arten war im Untersuchungsgebiet überdurchschnittlich hoch. Dies weist auf ein reichhaltiges Angebot an Niststrukturen wie Totholz, Trockenmauern, Felsflächen hin.

FREIE THEMEN

Wolf U. BLANCKENHORN (Zoologisches Museum, Universität Zürich): **Die Evolution des geschlechtlichen Körpergrössendimorphismus bei Insekten.**

Die meisten Tiere pflanzen sich geschlechtlich fort und bilden zwei Geschlechter aus. Diese Männchen und Weibchen sind oft unterschiedlich gross. Bei einigen Tiergruppen sind die Männchen grösser (z.B. Säugetiere), bei anderen die Weibchen (z.B. Spinnen), wiederum bei anderen sind beide Geschlechter etwa gleich gross (z.B. Vögel). Zahlreiche evolutionäre "Regeln" sind mit der Körpergrösse verknüpft, so z.B. Bergmann's, Cope's, oder Rensch's Regel, doch ihre Ursachen sind häufig noch unklar. Den geschlechtlichen Körpergrössendimorphismus (KGD) einer Art kann man als das evolutionäre Endresultat von geschlechtsspezifischen Selektionsdrücken und physiologischen, genetischen, entwicklungsbiologischen und phylogenetischen Rahmenbedingungen verstehen. Anhand meiner eigenen empirischen Forschungsarbeiten an Wasserläufern (Heteroptera: Gerridae), Schwingfliegen (Diptera: Sepsidae) und Dungfliegen (Diptera: Scathophagidae) diskutiere ich die wichtigsten genetischen und Umweltfaktoren, die die Körpergrösse beeinflussen. Danach führe ich aus, wie innerhalb von Populationen (Mikroevolution) natürliche und sexuelle Selektion und die ihr zugrundeliegenden Verhaltensmechanismen in der Natur und im Labor qualitativ und quantitativ erfasst werden können, und wie diese Mechanismen Grössenunterschiede zwischen Populationen einer Art bedingen und entsprechende Unterschiede zwischen Arten (Makroevolution) erklären können. Letzteres erfor-

dert phylogenetische Information, um Ähnlichkeiten aufgrund von Verwandtschaft von Ähnlichkeiten aufgrund von konvergenten ökologischen Selektionsbedingungen trennen zu können.

Daniel BURCKHARDT (Naturhistorisches Museum Basel): **“Mooswanzen” (Hemiptera, Coleorrhyncha, Peloridiidae): Phylogenie und Biogeographie.**

David JUTZELER (Effretikon): **Drei neue Lycaenidenarten für die Tyrrhenischen Inseln.**

Plebejus bellieri (Korsika/Sardinien); *Plebejus* sp. A (Elba): Charles OBERTHÜR beschrieb das Taxon *bellieri* im Jahr 1910 in Band 4 seiner “Études de Lépidoptérologie comparée” als “*Lycaena Argus Bellieri*”, wobei der Name “*argus*” nach heute gültiger Nomenklatur den “*idas*”-Bläuling bezeichnet. Die beiden bekanntesten Schmetterlingsführer, HIGGINS & RILEY (1970) und TOLMAN & LEWINGTON (1997), behandeln *bellieri* als Unterart von *Plebeius idas* mit Vorkommen in Korsika und Sardinien. D. JUTZELER fand durch Zucht bei den Larvalstadien von *bellieri* so deutliche Unterschiede zu *L. idas*, dass der subspezifische Status des tyrrhenischen Taxons nicht länger haltbar ist. Zudem bestehen zwischen korsischen und sardischen Populationen von *bellieri* ebenfalls deutliche Unterschiede in der Flügelfärbung. Eine mit *Plebejus bellieri* nahe verwandte Art (*Plebejus* sp. A) besiedelt zudem die Insel Elba. Ihr Entdecker, Roberto VILLA aus Bologna, stellte sie 1959 im “Bollettino della Società entomologica Italiana” als *Plebejus argus* vor. Diese Art zeigt als Raupe und Puppe und Falter so deutliche Abweichungen von *P. bellieri* und von *P. idas*, dass ihr Artrang als wahrscheinlich angenommen werden kann. Zu Ehren ihres Entdeckers wird sie nach Roberto VILLA benannt werden.

Polyommatus gennargenti (Sardinien): Giorgio LEIGHEB, Professor für Dermatologie in Novara, entdeckte die ersten beiden ♂♂ dieses Bläulings 1985 in der Kalkzone der Barbagia Seulo südlich des Gennargentu-Massives und beschrieb sie 1987 im Bollettino del Museo reg. Sci. Nat. Torino als Unterart von *Polyommatus coridon*. D. JUTZELER gelang es, *gennargenti* aus dem zweiten bis jetzt bekannt gewordenen Verbreitungsterritorium, den Supramonte di Orgosolo, mit *P. coridon* aus dem Kanton Schaffhausen parallel zu züchten. Die beiden Bläulinge zeigten in allen Entwicklungsstadien so deutliche morphologische und verhaltensbiologische Unterschiede, dass der Artstatus des Taxons *gennargenti* als unbestritten gelten kann.

Anhand von Dias werden die Lebensräume und Entwicklungsstadien der drei tyrrhenischen Arten vorgestellt. Eine detailliertere Darstellung ist im Rahmen mehrerer Publikationen in der internationalen Zeitschrift “Linneana Belgica” in den Jahren 2003 und 2004 vorgesehen.

Bernhard Merz (Muséum d'Histoire Naturelle, Genève): **Revision der von FALLÉN beschriebenen Lauxaniidae (Diptera) im Naturhistorischen Museum Stockholm.**

Denise WYNIGER (Naturhistorisches Museum Basel): **Phylogenetische Untersuchungen an der Weichwanzengattung *Psallus* (Heteroptera, Miridae).**

Die Weichwanzen (Miridae) stellen die artenreichste Familie der Heteroptera dar. Die holarktische Gattung *Psallus*, mit 35 aus Mitteleuropa bekannten Arten, soll phylogenetisch untersucht werden. Dazu werden die bis jetzt nicht berücksichtigten weiblichen Genitalien auf taxonomisch und phylogenetisch aussagekräftige Merkmale hin untersucht. Erste Resultate zeigen, dass artdiagnostische Merkmale in den weiblichen Genitalien vorhanden sind (sklerotisierte Ringe, Ovipositorspitze, usw.), die sich für eine phylogenetische Untersuchung eignen.