

Der BG-Sentinel, eine neuartige Stechmückenfalle für Forschung und Überwachung

Andreas Rose^{*‡}, Ulla Kröckel^{*}, Ramona Bergbauer[‡], Martin Geier^{*‡}, Álvaro E. Eiras[#]

^{*}BioGents GmbH, Regensburg

[‡]Institut für Zoologie der Universität Regensburg

[#]Institut für Parasitologie der Universität von Minas Gerais in Belo Horizonte, Brasilien

Abstract: The BG-Sentinel, a novel mosquito trap for research and surveillance.

We introduce a novel, patent pending type of mosquito trap, the BG-Sentinel[®]. The trap consists of an easy to transport, collapsible white bucket with white gauze covering its opening. In the middle of the gauze cover, there is a black tube through which a down flow is created by a fan that draws approaching mosquitoes into a catch bag. The air then exits the trap through the gauze; the design therefore generates ascending currents. These are similar to convection currents produced by a human host, both in its direction, its geometrical structure, and, due to the addition of attractants, also in its chemical composition. The attractants are given off by the so-called BG-Lure[®], a dispenser which releases a defined, patent pending combination of lactic acid, ammonia, and caproic acid, all substances that are found on human skin. The dispenser emits the attractants for up to 5 month. The addition of CO₂ is not necessary for species such as *Stegomyia aegypti* (syn. *Aedes aegypti*) or *St. albopicta* (syn. *Ae. albopictus*). In field tests in Belo Horizonte, Brazil, the BG-Sentinel with the BG-Lure was much more efficient in catching the yellow fever mosquito *St. aegypti* than a propane-powered CO₂-trap and a bidirectional Fay-Prince trap. The tests also indicate that the BG-Sentinel can be a sensitive and easy-to-use alternative to human landing/biting collections in the surveillance of adult host seeking Dengue vectors. Further field tests near Regensburg in Germany showed that the BG-Sentinel with the BG-Lure is also an efficient trap for *Culex pipiens*. The addition of CO₂ or 2-Undecanone did not further improve the attractiveness of the BG-Lure. Due to its design, the BG-Sentinel can be used with a variety of other potential mosquito attractants, making it a versatile tool for mosquito research and surveillance.

Key words: mosquito trap, kairomones, surveillance, *Stegomyia aegypti*, *Aedes aegypti*, *Culex pipiens*

Dr. Andreas Rose, Ulla Kröckel, BioGents GmbH, Universitätsstraße 31, D-93053 Regensburg, E-mail: andreas.rose@biogents.com; Ramona Bergbauer, Dr. Martin Geier, Institut für Zoologie, Universität Regensburg, Universitätsstraße 31, D-93053 Regensburg; Prof. Dr. Álvaro E. Eiras, Dep. Parasitologia, ICB/UFGM, Belo Horizonte, MG-31270-901, Brasilien

Um Informationen zur Verbreitung und Populationsdichte von Stechmücken zu gewinnen, werden verschiedene Methoden verwendet. Neben der Suche nach Larven oder Puppen in den Brutgewässern, dem Absuchen von Ruheplätzen nach Adulten und den Fang aktiver, wirtssuchender Mückenweibchen durch freiwillige Mückenfänger werden vor allem unterschiedliche Fallentypen verwendet. Abgesehen von zwar preiswerten, aber wenig effizienten Fallen für gravide (also nicht mehr wirtsuchende) Mückenweibchen werden bisher Fallen mit unspezifische Lockreizen betrieben (Farbkontraste, Licht, Kohlendioxid). Letzteres ist in seiner Verwendung zudem aufwendig und teuer, da es aus Trockeneis, aus Gasflaschen oder der Verbrennung von Propangas freigesetzt werden muß.

Wir stellen einen neuartigen Fallentypus für Stechmücken vor, den BG-Sentinel (Abb. 1). Die Falle wurde ursprünglich für die Überwachung der Gelbfiebermücke *Stegomyia aegypti* (ehemals *Aedes aegypti*, REINERT et al. 2004) entwickelt, ist aber auch für eine Reihe anderer Mücken attraktiv. Der BG-Sentinel ist die erste Falle, die neben visuellen Reizen auch, wie ein natürlicher Wirt, eine aufwärtsgerichtete Luftström-

mung produziert. Diese Luftströmung kann durch Zugabe geeigneter Düfte mit Lockstoffen beladen werden. Wir stellen außerdem mit der sogenannten BG-Lure einen neuen Mückenlockstoff vor, der aus Substanzen besteht, die auch auf der menschlichen Haut vorkommt. Die Konstruktion des BG-Sentinel ermöglicht es, eine Vielzahl verschiedener Reize auf ihre Attraktivität im Feld zu testen. Im Folgenden werden Feldtests des BG-Sentinel mit *Stegomyia aegypti* in Brasilien und *Culex pipiens* in Deutschland beschrieben.

Material und Methoden

Beschreibung des BG-Sentinel

Beim BG-Sentinel® (BioGents GmbH, Regensburg) handelt es sich um eine auf einer Patentanmeldung der Universität Regensburg basierenden Mückenfalle. Die Falle (Abb. 1) besteht aus einem faltbaren weißen Eimer mit einem ebenfalls weißen, luftdurchlässigen Gewebe, das seine Öffnung bedeckt. In der Mitte des Gewebes befindet sich ein schwarzes Rohr durch das mithilfe eines 12V-Ventilators Luft angesaugt wird. Angelockte Mücken werden durch diesen Luftstrom in einen vor dem Ventilator befindlichen Fangbeutel befördert. Die angesaugte Luft wird dann durch das weiße Gewebe wieder abgegeben und produziert dadurch eine aufsteigende Luftströmung, die den durch einen Menschen hervorgerufenen Konvektionsströmen ähnelt. Durch Zugabe von Lockstoffen kann diese austretende Luftströmung zusätzlich beduftet werden. In unseren Versuchen wurde vor allem eine ebenfalls durch die Universität Regensburg zum Patent angemeldeten Lockstoffmischung verwendet, die in einem fixen Verhältnis aus einem monatelang wirksamen Dispenser abgegeben wird (BG-Lure®, ebenfalls BioGents GmbH). Der Lockstoff besteht aus Milchsäure, Ammoniak und Capronsäure.

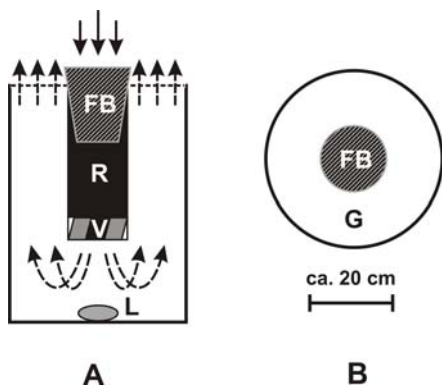


Abb. 1: Funktionsschema des BG-Sentinel®. A: Längsschnitt. FB: Fangbeutel. R: Schwarzes Saugrohr. V: Ventilator. L: Lockstoffdispenser. Die durchgezogenen Pfeile zeigen die Richtung der eingesaugten Luft an, die gestrichelten Pfeile die mit Lockstoff beladene Luft. B: Ansicht von oben. G: weißes, durchlässiges Gewebe, durch das die Luft die Falle verläßt

Beschreibung der Versuche in Belo Horizonte

Versuchsort war das Gelände der Universität von Minas Gerais in Belo Horizonte, Brasilien. Das Klima ist tropisch, mit mittleren Jahrestemperatur von 25°C und einer Regenzeit zwischen Oktober und März mit einer maximalen monatlichen Regenmenge von etwa 300 mm im Dezember und Januar. Am Versuchsort waren vor allem Gelbfiebertmücken *Stegomyia aegypti* und eine geringe Zahl der südlichen Hausmücke *Culex quinquefasciatus* vertreten. Das Versuchsdesign war ein Lateinisches Quadrat mit 5 Behandlungen an 5 Orten mit 5 Wiederholungen. Verglichen wurden die Fangraten: (1) des BG-Sentinel mit dem Lockstoff BG-Lure (2) einer Stechmückenfalle, die aus der Verbrennung von Propangas feuchtwarmes Kohlendioxid gewinnt (Mosquito Magnet Liberty®, nachfolgend MML, American Biophysics Corporation, East Greenwich, RI, USA), (3) eines MML, dem zusätzlich die BG-Lure beigefügt wurde, (4) einer Bidirectional Fay-Prince Trap (John W. Hock Company, Gainsville, FL, USA), die speziell für den Fang von *Stegomyia aegypti* entwickelt worden ist (FAY & PRINCE 1970) und (5) von insgesamt vier menschlichen Mückenfängern, die mithilfe von Exhaustoren die ihre nackten Unterschenkel anfliegenden Mücken wegfangen. Jede Versuchswiederholung dauerte drei Stunden. Die Versuche wurden tagsüber und zwischen dem 19.1. und dem 8.4.2004 durchgeführt.

Beschreibung der Versuche bei Regensburg

In zwei Dörfern bei Regensburg wurden fünf BG-Sentinel mit verschiedenen Testreizen ausgestattet und miteinander und mit einem menschlichen Mückenfänger verglichen. Es wurden zwei Versuchsreihen durch-

geführt: eine zwischen dem 24. und 30.8.2004 im Dorf Leoprechting und eine zweite zwischen dem 1. und 8.9.2004 in Eltheim. In jedem Dorf wurden die Fallen an jeweils sechs Positionen getestet. Verglichen wurden die Fangraten: (1) des BG-Sentinel mit der BG-Lure, (2) des BG-Sentinel ohne BG-Lure, aber mit CO₂ aus Trockeneis (ca. 50 g/h, aus einem isolierten Behälter mit einem Schlauch an den oberen Rand der Falle geleitet), (3) des BG-Sentinel mit BG-Lure und CO₂, (4) des BG-Sentinel mit BG-Lure und zusätzlichem 2-Undekanon (ca. 5,6 * 10⁻⁴ g/h), (5) eines menschlichen Mückenfängers, der mithilfe von Exhaustoren die seine nackten Unterschenkel anfliegenden Mücken wegging. Die Versuche wurden zwischen 17:00 und 22:00 durchgeführt.

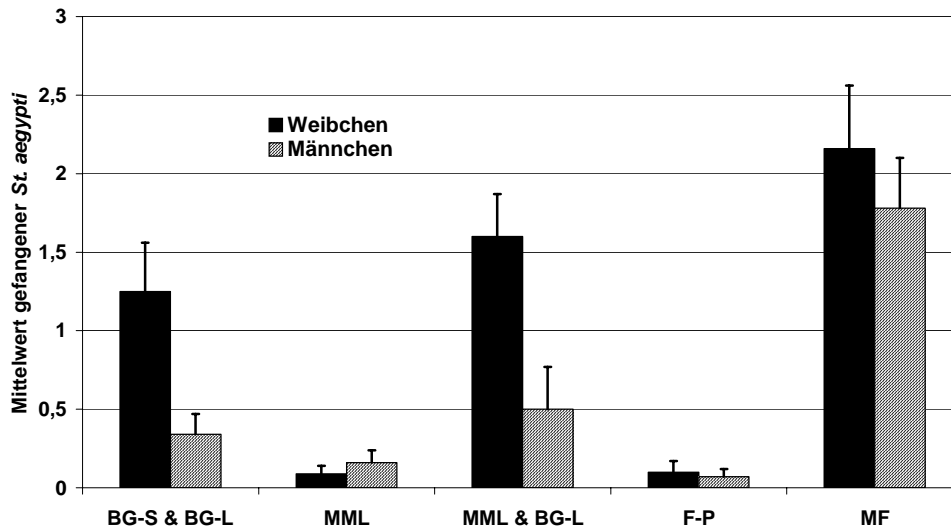


Abb. 2: Mittelwerte gefangener *Stegomyia aegypti* (syn. *Aedes aegypti*) aus allen dreistündigen Einzeltests, plus Standardfehler. BG-S & BG-L: BG-Sentinel mit BG-Lure (n=32), MML: Mosquito Magnet Liberty (feuchtwarmes CO₂; n=32); MML & BG-L: Mosquito Magnet Liberty mit zusätzlicher BG-Lure (n=30); F-P: Fay-Prince Falle (n=30); MF: menschliche Fänger (n=32).

Ergebnisse und Diskussion

Versuche in Belo Horizonte

Der BG-Sentinel mit der BG-Lure fing mehr als halb so viele Weibchen, wie die menschlichen Mückenfänger (Abb. 2). CO₂ war für *St. aegypti* kein attraktiver Reiz: die Fangrate des feuchtwarmen CO₂ produzierenden MML war mit durchschnittlich 0,1 ♀♀ so gering wie die der Fay-Prince Falle mit visuellen Reizen. Allerdings konnte beim MML durch Zugabe der BG-Lure die Fängigkeit erheblich gesteigert werden. Die Versuche fanden während des normalen Universitätsalltages auf dem Gelände des Institutes für Zoologie statt, bei dem Studenten, Bedienstete und Wachleute eine ständige und starke Konkurrenz zu den Testreizen darstellten. Dennoch konnten in 53% aller dreistündigen Einzelversuche mindestens eine weibliche *St. aegypti* nachgewiesen werden, verglichen mit 70% bei den menschlichen Mückenfängern, 10% beim MML und 7% bei der Fay-Prince Falle. Der zusätzlich mit der BG-Lure ausgerüstete MML erreichte mit 67% annähernd den Wert des Menschen. Da einzelne *St. aegypti* während eines Eizyklus mehrmals stechen (SCOTT et al. 2000), ist schon bei geringen Mückenpopulationsdichten eine Gefahr der Übertragung von Dengue oder Gelbfieber gegeben. Daher ist eine hohe Empfindlichkeit von Fallen bei der Überwachung von *St. aegypti* besonders wichtig, um möglichst frühzeitig intervenieren zu können.

St. aegypti ♂♂ halten sich gerne in der Nähe der Wirte der ♀♀ auf (HARTBERG 1971). Die Fangerfolge der menschlichen Fänger bestätigt dies. Daß keine der Fallen vergleichbare Anteile männlicher Mücken fing, könnte darauf hinweisen, daß neben Ammoniak, Milchsäure, Capronsäure und CO₂ von den ♂♂ noch andere Duftreize zur Orientierung zum Menschen genutzt werden.

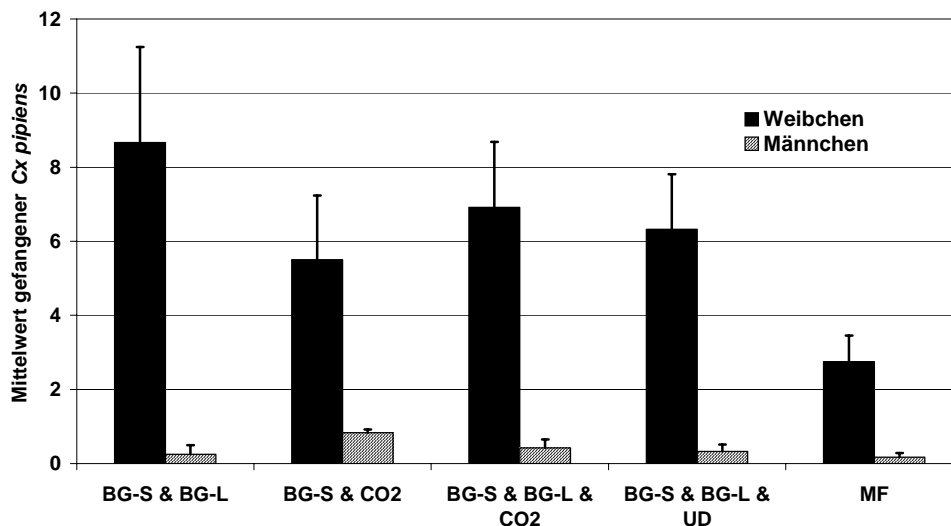


Abb. 3: Mittelwerte gefangener *Cx. pipiens* aus 12 fünfstündigen Einzeltests, plus Standardfehler. BG-S & BG-L: BG-Sentinel mit BG-Lure; CO2: ca. 50 g/h; UD: 2-Undecanon (ca. $5,6 \cdot 10^{-4}$ g/h); MF: menschlicher Fänger.

Versuche bei Regensburg

In allen Versuchen wurden, mit Ausnahme von drei *Anopheles maculipennis* ♀♀ und einem *An. claviger* ♀, ausschließlich *Culex pipiens* gefangen. An beiden Versuchsorten war im trockenen Spätsommer 2004 die Mückenbelastung ungewöhnlich gering. Die Versuche zeigten jedoch, daß der BG-Sentinel mit der BG-Lure mehr Mücken fing, als der menschliche Mückenfänger (Abb. 3). Die Zugabe von Kohlendioxid konnte die Attraktivität der Falle nicht weiter steigern. Auch 2-Undecanon, das in Laborversuchen bei *St. aegypti* und *An. stephensi* eine weitere Erhöhung der Attraktivität der von der BG-Lure abgegebenen Substanzen bewirkte (HAAS et al. 2005), konnte im Feld bei *Cx. pipiens* keinen zusätzlichen positiven Effekt erzielen.

Danksagung

Diese Arbeit wurde teilweise unterstützt durch das PROBRAL (Projetos de Cooperação Universitária entre o Brasil e a Alemanha) Programm des DAAD, Projektnummer 415-br-probral. Herzlichen Dank auch an Andrea Poppek, Márcia Batista Jota Morais und Jivago Leite Proti für ihre Hilfe als Mückenfänger.

Literatur

- FAY, R.W. & PRINCE, W.H. (1970): A modified visual trap for *Aedes aegypti*. – Mosq. News 30: 20-23.
- HAAS, S., SCHWAB, S. & GEIER, M. (2006): 2-Undecanon, ein neuartiger Lockstoff für anthropophile Stechmücken. – Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Ent. 15: 127-130.
- HARTBERG, W.K. (1971): Observations on the mating behaviour of *Aedes aegypti* in nature. – Bull. WHO 45: 847-850.
- REINERT, J.F., HARBACH, R.E. & KITCHING, I.J. (2004): Phylogeny and classification of Aedini (Diptera: Culicidae), based on morphological characters of all life stages. – Zool. J. Linn. Soc. 142: 289-368.
- SCOTT, T.W., AMERASINGHE, P.H., MORRISON, A.C., LORENZ, L.H., CLARK, G.G., STRICKMAN, D., KITTAYAPONG, P. & EDMAN, J.D. (2000): Longitudinal studies of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Thailand and Puerto Rico: blood feeding frequency. – J. Med. Entomol. 37: 89-101.