

Flugverhalten und Stoffwechsel des Südafrikanischen Fruchtkäfers *Pachnoda sinuata* (Farbfilm, Magneton, 14 Minuten)

Schneider, Peter, Auerswald, Lutz & Gäde, Gerd

Kommentar zum Film

In der Kapprovinz in Südafrika fällt unweigerlich der Blick auf den Tafelberg und den Devils Peak, die Teufelsspitze. Im Straßenbild von Kapstadt begegnen einem immer wieder große Hibiskushecken, die Garten und Parkanlagen einsäumen. Schaut man etwas näher auf die Blüten, vor allem die hellblühenden, dann kann man einen großen, dunkel und gelb gefleckten Käfer entdecken, der in den Blüten sitzt oder sich auf dem Stempel der Blüten anklammert, denn in Kapstadt weht fast immer Wind, der zuweilen recht kräftig sein kann. Meist ziehen sich die Käfer dann in das Innere der Blüte zurück, und man sieht nur noch den Hinterleib mit seinen gelben und dunklen Flecken, die wie Augen aussehen. Sind die Temperaturen optimal, so um 25 bis 27 °C, dann starten die Käfer sehr schnell, vor allem wenn sie sich optisch gestört fühlen. Ohne jegliche Zeichen der Vorbereitung hebt der Käfer ab, egal in welche Richtung.

Mit Wachs kann man eine Nadel auf der Vorderbrust befestigen. Löst man nun den Kontakt zu den Tarsen, den Fußspitzen, dann beginnt, sofern die Körpertemperatur stimmt, der Flug. Man muß dem Käfer aber einen Anreiz geben, den Flug fortzusetzen. Dies geschieht recht einfach, wenn der Käfer von vorne mit etwa der gleichen Geschwindigkeit, mit der er fliegt, angeströmt wird.

In einem solchen fixierten Flug lassen sich durch die Ortsfestigkeit des Insektes gut verschiedene Parameter des Fluges untersuchen, z.B. Start und Stopp durch den Tarsalreflex.

Eine Besonderheit der Rosenkäfer, der Cetonidae, ist, daß sie die Vorderflügel, die Elytren, nicht zum Flug benutzen.

Sie werden nur etwas angehoben, bleiben aber in der Längsrichtung über dem Hinterleib, leicht klaffend, ohne vorgeschwenkt zu werden. Auch von vorne sieht man deutlich, daß die Elytren in keiner Form an dem Flug beteiligt sind. Will man Einzelheiten des Fluges und der Flügelbewegung beobachten oder analysieren, dann muß man schon mit höherer Filmgeschwindigkeit arbeiten, z.B. mit 500 Bildern pro Sekunde.

Eine Seitenansicht eines fixiert fliegenden Käfers von schräg unten. Jetzt erkennt man deutlich, daß die Elytren nicht still gehalten werden, sondern im gleichen Rhythmus schwingen, wie die mit großer Amplitude schlagenden Hinterflügel, die Alae.

Die Flügelschlagfrequenz bei *Pachnoda* liegt zwischen 90 und 110 Hertz, also 90 bis 110 Flügelschläge pro Sekunde, eine für Käfer extrem hohe Drehzahl. Betrachtet man den Käfer von vorne, erkennt man an den leichten Kippbewegungen der Vorderflügel, wie sie mitschwingen. Diese Anhebung beim Aufschlag ist wichtig, damit die Hinterflügel, die allein für Vor- und Auftrieb verantwortlich sind, für die obere Auslenkung genügend Platz haben. Das gleiche erkennt man von hinten. Eine noch stärkere Auflösung erhält man bei 3000 Bildern pro Sekunde. Beim Abschlag wird der Flügel so gedreht, daß er mit der Vorderkante nach unten schlägt und die Flügelspreite leicht positiv zur Schlagrichtung eingestellt ist. Beim Aufschlag wird der Flügel so gedreht, daß die Vorderkante wieder in Schlagrichtung zeigt und der Anstellwinkel positiv zur Schlagrichtung eingestellt ist.

Den Kurvenflug kann man demonstrieren, indem man einen seitlichen Reiz gibt, den der Käfer mit einer Amplitudenänderung, dem Winkel, den der Flügel beim Schlag überstreicht, beantwortet. Kurvenflug findet also über Veränderung der Flügelschlagamplitude statt. Starr fixierte Käfer können weder Reaktionen noch Richtungsänderungen zeigen. Auch sieht man nicht, ob genügend Auftrieb entwickelt wird. Steckt man die Nadel durch ein Röhrchen, dann kann man jederzeit kontrollieren, ob es sich um einen echten Flug mit Auftrieb handelt oder nur um Bewegung der Flügel. Um Auftrieb zu erzeugen, muß der Käfer wenigstens sein eigenes Gewicht tragen können. Dies läßt sich einfach mit einer Federwaage demonstrieren.

Die Energie für die Flügelbewegung schöpft der Käfer aus dem Vorrat von ATP. Dieser ist sehr gering und muß laufend neu aufgefüllt werden. Um dies zu erklären, haben wir das vorliegende Schema entworfen. Einmal kann Energie aus dem Abbau von Kohlenhydraten gewonnen werden. Kohlenhydrate werden mit der Nahrung aufgenommen.

Pachnoda ernährt sich z.T. von Früchten, faulendem Obst und Kompost. Dort sitzen die Käfer dicht gedrängt und nagen sich regelrecht in die Früchte hinein.

Die aufgenommenen Zucker werden im Körper in eigene Speicherstoffe wie Glykogen und Trehalose umgebaut. Die längerkettigen Zucker werden in den einfachen Zucker Glucose aufgespalten, der über Phosphatanlagerung und weiteren Abbau zu Co-Enzym A in den Krebs-Zyklus eingeschleust wird.

Eine weitere Energiequelle ist das Fett. Die Käfer nehmen es beim Früchtefressen auf. Hier an reifen Feigen, die sehr beliebt sind. Die aufgenommenen Fette werden als Diacyl- und Triacyl-Glyceride gespeichert und zu Glycerin und Fettsäuren aufgespalten. Letztere werden über die β -Oxidation dem Krebs-Zyklus zugeführt, während das Glycerin schon früher eingeschleust wird.

Die dritte wichtige Energiequelle sind Eiweiße, die Proteine.

Wie schon eingangs gezeigt, lieben die Käfer es, die Staubgefäße abzuweiden. Sie fressen nicht nur die pollentragenden Staubgefäße von Mimosen und Hibiskus völlig ab, sondern nagen sich auch tief in die nährstoffreichen Blütenböden ein. Ähnlich unseren einheimischen Rosenkäfern findet man *Pachnoda* auch oft auf Rosen, besonders auf solchen mit weißen Blütenblättern.

Proteine bestehen aus Aminosäuren. Eine besondere Rolle spielt bei *Pachnoda* das Prolin. Diese Aminosäure wird direkt in den Zitronensäure-Zyklus über Alpha-keto-glutarat eingebracht.

Im Krebs-Zyklus werden beim weiteren Abbau Elektronen auf den Wasserstoff übertragen. In der Atmungskette gelangen die Elektronen auf den Sauerstoff. Dieser kann sich so mit dem Wasserstoff verbinden. Dabei wird Energie frei, mit deren Hilfe ATP aufgebaut werden kann.

Die Sonderstellung der Aminosäure Prolin für die Energiegewinnung haben wir hier in bezug zum Flug gesetzt. Die rote Linie zeigt den Gehalt im Muskel bei der Flugvorbereitung und beim Flug. Die blaue Linie zeigt den Prolingehalt im Blut. Schon in der Aufwärmphase wird Prolin abgebaut. Starker Abbau während der ersten 10 Sekunden Flug. Weiterer starker Abbau während der nächsten 20 Sekunden. Bis zur Erschöpfung wird der Prolinvorrat weiter verarbeitet. Nochmals: rote Linie Prolingehalt im Muskel, blaue Linie Prolingehalt im Blut.

Nach so viel Biochemie zurück zum Käferleben selbst. Sehr beliebt sind süße Früchte wie Feigen, auf denen die Tiere gesellig fressen. Sie sind aber nicht die einzigen Liebhaber an Feigen. Diese heißen White Eyes. Hat ein Käfer eine reife Frucht gefunden, finden sich bald weitere ein. Bei der Eiweißsuche wurde schon erwähnt, daß die Fruchtkäfer sehr gerne Pollen fressen und so Blüten besuchen, die hohe Pollenproduktion haben, wie z.B. der Hibiskus. Erwähnenswert ist auch, daß die Käfer immer nur den hellen Hibiskus suchen, nie den gelben oder gar roten. Staubgefäße und Stempel werden völlig abgenagt. Die Bevorzugung der hellen Farbe gilt auch für Rosen.

Die Kopulation findet auf Blüten und in der Erde statt. Eine gelbe Rose war hier das Hochzeitsbett. Danach suchen die Käfer Kompost auf. Die Weibchen graben sich zur Eiablage in diesen Kompost ein. Die starken Vorderbeine werden wie Schaufeln benutzt.

Das erste Larvenstadium schlüpft nach 7 bis 14 Tagen und wächst langsam heran. Das zweite Larvenstadium, mit einem Streichholz als Größenvergleich, und das dritte und letzte Stadium. Die Larven sind beinlos und bewegen sich auf dem Rücken. Nach 2 bis 3 Monaten beginnt die Verpuppung. Die Puppenwiege wird aus Speichel und Erde wie eine Nuß aufgebaut. Dort verwandelt sich die Larve in einen Käfer mit Flügeln und allem was zum Erwachsensein dazugehört. Je nach Wetter und Umweltbedingungen kommt der Käfer an die Oberfläche.

Literatur

- SCHNEIDER, P., AUERSWALD, L. & GÄDE, G. (1997): Begleittext und weitere Informationen zum Film "Flugverhalten und Stoffwechsel des Südafrikanischen Fruchtkäfers *Pachnoda sinuata*". - HWF Wissenschaftliche Filme aus Heidelberg, 15, S. 1-15, Heidelberg .
- AUERSWALD, L., SCHNEIDER, P. & GÄDE, G. (1998): Proline powers the pre-flight warm-up in the African fruit beetle, *Pachnoda sinuata* (Cetoniinae). J. Exp. Biol. 201, 1651-1657.
- AUERSWALD, L., SCHNEIDER, P. & GÄDE, G. (1998): Utilisation of substrates during tethered flight with and without lift in the African fruit beetle, *Pachnoda sinuata* (Cetoniinae). J. Exp. Biol. 201, 2333-2342.

Prof. Dr. Peter Schneider
Universität, Zoologie III
Im Neuenheimer Feld 504
D 69120 Heidelberg

Dr. Lutz Auerswald
Prof. Dr. Gerd Gäde
Universität, Zoologische Institute
S.A. - Capetown

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des Westdeutschen Entomologentag Düsseldorf](#)

Jahr/Year: 1998

Band/Volume: [1997](#)

Autor(en)/Author(s): Schneider Peter, Auerswald Lutz, Gäde Gerd

Artikel/Article: [Flugverhalten und Stoffwechsel des Südafrikanischen Fruchtkäfers Pachnoda sinuata \(Farbfilm, Magneton, 14 Minuten\) 53-56](#)