

Der wehrhafte Zweikomponenten-Käfer

Zweikomponenten-Mischsysteme – wie die von Sulzer Mixpac – gibt es auch in der Natur. Wie zwei reaktive chemische Komponenten effizient gemischt werden können, weiss der Bombardierkäfer schon seit Jahrmillionen.

Die Bombardierkäfer sind eine weltweit verbreitete Unterfamilie der Laufkäfer. Sie haben das Prinzip der binären chemischen Kampfstoffe und den Raketenantrieb entwickelt, lange bevor der Mensch auf diesen Gedanken kam. Der Käfer produziert in Nebenafterdrüsen Hydrochinon und Wasserstoffperoxid und lagert die beiden Chemikalien getrennt in Sammelblasen. Fühlt sich der Käfer bedroht, leitet er die Stoffe in eine grosse Kammer, die dünnwandig und von starken Muskeln umgeben ist. Hier, im hinteren Teil des Körpers, werden die beiden Komponenten gemischt. Ein Ventil verbindet die Mischkammer mit einer kleinen, dickwandigen Kammer im Körperhinterteil – dem Raketentriebwerk.

Ätzend und siedend heiss

Zur Verteidigung presst der Käfer durch Muskelkontraktion eine Portion der chemischen Mischung in die kleine Kammer, in der oxidativ wirkende Enzyme warten und sofort mit den Chemikalien reagieren. Hydrochinon verwandelt sich explosionsartig in Benzochinon, einen stechend riechenden und die Schleimhäute reizenden Kampfstoff. Aus dem Wasserstoffperoxid bildet sich Knallgas, dessen Explosion den üblen Kampfstoff durch das Endventil der Drüse dem Störenfried entgegenschleudert. So vermag das nur einen halben bis zwei Zentimeter grosse Tier seine Feinde bis auf einen halben Meter weit zu treffen – egal, wo sie auftauchen. Denn: Der Käfer kann die Spitze des Hinterleibes wie einen Geschützturm rasch in jede Richtung drehen. Selbst grosse Tiere spucken einen Bombardierkäfer umgehend wieder aus: Der Kampfstoff schmeckt nicht nur ätzend, sondern wird durch die chemische Reaktion in der Brennkammer des Käfers um die 100 Grad Celsius heiss.

Feuerwerk mit Miniexplosionen

Im Jahr 1990 veröffentlichte eine amerikanische Biologengruppe ein weiteres erstaunliches Detail über den Bombardierkäfer. Man hatte schon früher beim Käferfeuerwerk sowohl ein Sprühwölkchen gesehen als auch ein kurzes Paffen gehört. Ein zeitliches Auflösen von



© (1999) National Academy of Sciences, USA.

1 Der Bombardierkäfer in Aktion.

Tonaufnahmen ergab nicht einen Einzelknall, sondern eine rasche Folge von einem halben Dutzend Miniexplosionen. Hochgeschwindigkeits-Filmaufnahmen bestätigten den akustischen Befund: Der Bombardierkäfer bringt es fertig, seine Rakete mit der extremen Wiederholungsrate von 500 Explosionen pro Sekunde zu feuern.

Mit integriertem Pulsstrahltriebwerk

Damit hat die Natur auch das Prinzip des Pulsstrahltriebwerks vorweggenommen. Während des Zweiten Weltkriegs wurde im Deutschen Reich die fliegende V1-Bombe entwickelt, die genau nach diesem Prinzip funktionierte. Wie bei der V1 regelt sich auch das Triebwerk des Käfers automatisch: Je nach Druckdifferenz zwischen Mischkammer und Reaktionskammer schliesst oder öffnet sich das Rückschlagventil zwischen den beiden Kammern und schiebt die beiden chemischen Komponenten portionenweise zur Verbrennung.

Autor: Herbert Cerutti

sulzertechnicalreview@sulzer.com

Bildquelle: Thomas Eisner and Daniel J. Aneshansley, Spray aiming in the bombardier beetle: Photographic evidence, National Academy of Sciences, USA.