

VLIEGEN MET KAPOTTE VLEUGELS

Fruitvliegjes kunnen met beschadigde vleugels goed vliegen. Zelfs een halve vleugel is geen probleem. Florian Muijres bracht met supersnelle camera's in kaart hoe dat werkt.

Vleugelschade komt veel voor bij vogels en insecten. Vogels hebben daar iets op gevonden: de rui. Het verenpak wordt regelmatig vervangen. Insecten daarentegen beschikken niet over zo'n reparatiedienst. Insecten met kapotte vleugels moeten er maar mee zien te leven. En dat lukt uitstekend. Zelfs een halve vleugel weghebben heeft nauwelijks gevolgen voor de vliegvaardigheid, legt Florian Muijres uit in het wetenschappelijke tijdschrift *Interface Focus*.

Hij knipte bij fruitvliegjes een deel van een vleugel af en analyseerde het resulterende vlieggedrag. Daarvoor gebruikte hij drie onderling haaks op elkaar staande high speed-camera's die de vlucht vastleggen met 7500 beeldjes per seconde. Dat leverde een berg aan gegevens op over het bewegingspatroon van de vleugels, de snelheid van de vleugelslag en de stand van de romp van de vliegjes in de ruimte.

SNELLER KLAPPEREN

Beschadiging van een vleugel leidt tot minder draagkracht van die vleugel. De resterende draagkracht is bovendien asymmetrisch verdeeld. De ene vleugel draagt meer dan de andere, wat resulteert in een rotatiemoment dat de vlieg doet rollen naar de kant van de kapotte vleugel. Als de vlieg daar niks tegen doet, komt-ie in een 'roll' terecht en stort neer. Maar dat gebeurt dus niet, tonen de beelden van Muijres en zijn Amerikaanse collega's van University of Washington.

Integendeel. Ogenscheinlijk moeiteloos en ogenblikkelijk past de vlieg zijn vluchtgedrag aan. Hij compenseert het gemis aan draagkracht door sneller met de vleugels te klappen. De frequentie van de vleugelslag – bij een gezonde fruitvlieg zo'n 200 per seconde – neemt volgens Muijres met ongeveer 10 procent toe.

Maar daarmee is het beestje er nog niet. De snellere vleugelslag verhelpt de rolbeweging niet. Sterker nog, die wordt door het sneller slaan van de vleugels alleen maar erger. Eigenlijk zou de vlieg alleen met zijn kapotte vleugel sneller moeten slaan. 'Maar dat kan niet', zegt Muijres. Om toch uit die 'roll' te blijven, past de vlieg de grootte van de vleugelslag aan.

De vleugelslag van insecten heeft wel wat weg van een roeibeweging of de borstcrawl bij het zwemmen. De fruitvlieg maakt met zijn kapotte vleugel een grotere roei van voor naar ach-



FOTO: FLORIS VAN BREUGEL, DICKINSON LAB

teren en weer terug. De gezonde vleugel maakt tegelijkertijd een kortere roei dan voorheen. Die asymmetrie heft de rolbeweging op. De resultante van alle krachten die in het spel zijn, is dat de vlieg lichtjes (10 procent) gedraaid naar de kant van de kapotte vleugel door de lucht vliegt en iets aan voorwaartse snelheid inboet.

'Fruitvliegen zijn kennelijk geëvolueerd om schade aan te kunnen'

SCHADE OPVANGEN

'Het meest verrassende', vindt Muijres, 'is dat het hele systeem modulair is. Het verlies aan draagkracht wordt volledig opgelost door de vleugelslag te versnellen. De rolbeweging wordt opgeheven door de uitslag van de vleugels aan te passen. Beide staan los van elkaar.' Ook met die aanpassingen kan de vlieg volgens Muijres nog zijn hele repertoire aan vliegbewegingen maken.

'Fruitvliegen zijn kennelijk geëvolueerd om schade aan te kunnen', concludeert Muijres. 'Aanpassing aan schade zit in het systeem van de vlieg ingebakken. Er is extra capaciteit aan boord om schade op te vangen. Beschadigde vleugels kunnen daardoor veel grotere vleugelslag-amplitudes maken dan je in een normale vlucht zult zien.' Aan het compenseren van de rolkracht zit overigens een voor de hand liggende grens: de vleugels kunnen geen grotere roei maken dan 180 graden, want dan raken ze el-

kaar. Met het halveren van een vleugel is volgens Muijres de grens wel ongeveer bereikt.

ROBOTJES

Het onderzoek naar de vliegekunsten van de fruitvlieg heeft ook praktisch nut. Delftse technici maken dankbaar gebruik van de opgedane kennis om hun vliegrobotjes (micro-air-vehicles) te leren vliegen. Met geld van STW, goed voor twee aio's, krijgt het project daarom een vervolg. Muijres: 'Daarbij gaan we kijken hoe vliegen reageren op windstoten, hoe ze omgaan met veranderende wind. Delft wil die kennis toepassen op hun robotjes.' **RK**



front view

side view

top view

