

# Insect Flight, Eye Movements, and Vision

Cover: Blowfly with sensor coil set attached to the head and thorax; magnetic induction enables simultaneous measurement of position and orientation of both head and thorax during flight. The head coil set is connected via a wire loop to the thorax, to allow virtually unrestrained head movements. Both coil sets are connected via a very thin wire to the bottom of the flight arena.

The investigations were (in part) supported by the Research Council for Earth and Lifesciences (ALW) with financial aid from the Netherlands Organization for Scientific Research (NWO).



*Graduate School for Behavioural and Cognitive Neurosciences*

RIJKSUNIVERSITEIT GRONINGEN

# Insect Flight, Eye Movements, and Vision

Proefschrift

ter verkrijging van het doctoraat in de  
Wiskunde en Natuurwetenschappen  
aan de Rijksuniversiteit Groningen  
op gezag van de  
Rector Magnificus, dr. D.F.J. Bosscher,  
in het openbaar te verdedigen op  
vrijdag 25 juni 1999  
om 14.15 uur

door

Cornelis Schilstra

geboren op 28 november 1970  
te IJlst

Promotor: prof. dr. D.G. Stavenga

Co-Promotor: dr. J.H. van Hateren

ISBN 90-367-1090-1

# Voorwoord

Wie onderzoek doet aan de bewegingen van vliegende insecten door er minieme spoeltjes op te plakken en ze daarna in een kooi rond te laten vliegen heeft heel wat uit te leggen. Vaak wordt mij de vraag gesteld wat hier nou het nut van is. Ik doe altijd met veel plezier een poging hierop een bevredigend antwoord te geven maar het blijft echter vaak beperkt tot enkele algemene uitspraken over de informatieverwerking in visuele systemen en de relatie met de oogbewegingen. Wie alle hoe en waaroms wil weten moet dit proefschrift natuurlijk helemaal lezen. Mensen van buiten het vakgebied zullen echter meer plezier beleven aan het lezen van de samenvatting en het bekijken van de foto's en figuren in de rest van het proefschrift.

Ik kijk met een tevreden gevoel terug op mijn promotieonderzoek. Het is, ondanks de onvermijdelijke tegenslagen, succesvol verlopen en het was bovendien prettig werken bij de vakgroep biofysica. Dit is mede te danken aan een groot aantal personen waarvan ik er hier een aantal wil noemen. De uiterst effectieve begeleiding was in handen van Hans van Hateren. Hij kwam niet alleen met goede ideeën maar heeft ook diverse malen daadwerkelijk meegewerkt aan het uitvoeren van experimenten en de analyse van de resultaten. Naast Hans hebben ook de andere mensen die door de jaren heen de Pionier groep hebben gevormd voor de nodige inspiratie en goede sfeer gezorgd. Ook de rest van de vakgroep, waaronder mijn promotor Doekele Stavenga, maakte het werken op het lab tot een aangename bezigheid. Verder kreeg ik veel technische ondersteuning van Jannes Land en Tonko Tiehuis. Met beiden was het prettig samenwerken.

Naast het doen van onderzoek heb ik gelukkig nog veel meer beleefd en geleerd. De meest in het oog springende activiteiten zijn het spelen in de biofysica band, het paardrijden bij Parafrid en het deltavliegen bij De Meeuw. Daardoor heb ik niet alleen de vaardigheden geleerd die met die activiteiten samengaan, ik heb er ook bijzondere mensen leren kennen en geweldig mooie ervaringen opgedaan die veel indruk op mij hebben gemaakt.

Tenslotte wil ik mijn familieleden bedanken omdat ze er altijd voor me zijn. Dat dit zo vanzelfsprekend is maakt het juist zo bijzonder. Heit, mem en Aaltsje, jimme betankje ik it meast.



# Contents

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Chapter 1 | General introduction  | 9  |
| Chapter 2 | Using miniature sensor coils for simultaneous measurement of orientation and position of small, fast-moving animals | 17 |
| Chapter 3 | Stabilizing gaze in flying blowflies  | 35 |
| Chapter 4 | Blowfly flight and optic flow: thorax kinematics and flight dynamics  | 39 |
| Chapter 5 | Blowfly flight and optic flow: head movements during flight   | 57 |
| Chapter 6 | Flight behavior and head movements of hoverfly and honeybee: a preliminary analysis                                 | 77 |
|           | Samenvatting  | 87 |

