

**Abstract**

zur Dissertation:

**Nischendifferenzierung und Reduktion von interspezifischer Konkurrenz zwischen den Parasitoiden *Nasonia vitripennis* (Walker 1836) und *Dibrachys cavus* (Walker 1835) (Hymenoptera: Pteromalidae) bei der Wirtssuche in Vogelnestern**

von

Oliver Schlein

*Nasonia vitripennis* und *Dibrachys cavus* sind zwei gregäre, ektoparasitische Erzwespen, die in Vogelnestern Puppen verschiedener Fliegenarten parasitieren. Während *D. cavus* ein sehr breites Wirtsspektrum aufweist, ist dasjenige von *N. vitripennis* auf Puppen cyclorrhapher Fliegen beschränkt. Das Ausmaß der interspezifischen Konkurrenz im Nesthabitat sollte unter Freilandbedingungen und mit Laborexperimenten geklärt werden.

Durch Probennahmen während einer zweisaisonalen Freilanduntersuchung war zunächst die Dispersion beider Arten im Vogelnest aufzuzeigen. Hierfür wurden jeweils 2 poröse Probenröhrchen pro Nistkasten und Woche eingebracht. Eine Probe wurde jeweils an der Nestoberfläche ausgelegt, eine tief ins Nistmaterial eingebettet. Jedes Röhrchen enthielt 5 Puparien der Schmeißfliege *Calliphora vomitoria*. Für beide Spezies zeigt sich, daß die Aktivität in den Nistkästen erst zum Ende des Brutgeschehens einsetzt. Die bedeutendste zeitliche Überlappung ereignet sich während der Monate Juni, Juli und August. *N. vitripennis* dominiert bis Mitte Juli, danach aber *D. cavus*. Ab Ende Juni produzieren die *N. vitripennis*-Weibchen zunehmend Diapauselarven, Weibchen von *D. cavus* im untersuchten Zeitraum nicht. Gebietspräferenzen werden offenbar: *N. vitripennis* bevorzugt naturbelassenere Gebiete mit dichter Vegetation, *D. cavus* nutzungsgeprägtere Flächen.

Die Trennung der Werte hinsichtlich der Probenlage im Vogelnest ergibt folgende Befunde: Für *N. vitripennis* resultieren hinsichtlich der Parasitierungs- und Schlupfraten keine Unterschiede zwischen den Probenlagen. Allerdings ist sie häufiger in voluminöseren Nestern aktiv. Dies ist möglicherweise mit der hier höheren Quantität an olfaktorisch attraktivem Nistmaterial zu erklären.

Für *D. cavus* dagegen ergibt sich anhand der Parasitierungs- und Schlupfraten eine signifikant häufigere und intensivere Nutzung der Oberflächenprobe. Da im Gegensatz zu *N. vitripennis* in der Mehrheit der Fälle das ausgebrachte Probenpaar pro Nest und Woche nicht vollständig, sondern lediglich die Probe an der Oberfläche gefunden wurde, ist auf eine geringere Sucheffizienz von *D. cavus* im Nest zu schließen. Auch ist die Zahl der Proben, aus denen Imagines beider Spezies schlüpften, an der Nestoberfläche größer als im Nistmaterial. Ein höherer Konkurrenzdruck an der Nestoberfläche ist daraufhin zu vermuten.

Erfolgt für beide Probensaisons eine Trennung in zwei zeitliche Perioden, so stellt sich der Unterschied bei *D. cavus* bezüglich der Probenlage hauptsächlich in der ersten Phase dar. Im Hoch- und Spätsommer, wenn die Präsenz von *N. vitripennis* in den Nestern deutlich abnimmt, wird er zusehends schwächer.

Dieses zunehmende „Nachrücken“ der *D. cavus*-Weibchen ins Nistmaterial mag von einer erhöhten intraspezifischen Dichte, klimatisch, durch Erfahrung oder aber die Abschwächung der interspezifischen Konkurrenz mit *N. vitripennis* ausgelöst werden.

Die im Freiland relativ grob nachgewiesenen Artunterschiede waren in einem umfangreichen Laborexperiment zu untersuchen. In Glasbecken wurden drei verschiedene Substrate getestet: Zwei Vogelnesttypen sowie ein Fremdsubstrat, das weder Form und Bausubstanz, noch den Geruch von Nistmaterial aufwies. Für die Simulation des Nesthabitates kamen voluminöse Feldsperlings- und Meisennester zum Einsatz, als Fremdsubstrat Heimtierspäne. Innerhalb dieser Substrate sollten drei vertikale Wirtspeditionen erzeugt werden: An der Oberfläche sowie in 2,5 cm oder 5 cm Tiefe. Pro Schicht wurden 5 Puparien von *C. vomitoria* separat eingebracht: Entweder bloßliegend an der Oberfläche oder senkrecht in das Material eingeführt. Für die Dauer von einer Woche wurden von jeder Art 5 Weibchen gemeinsam in die Becken gesetzt sowie zur Kontrolle lediglich 5 Weibchen einer Art separat.

Im Konkurrenzansatz schlüpften *N. vitripennis*-Imagines allein aus ca. 90 % der erfolgreich parasitierten Wirte, während *D. cavus*-Imagines allein sowie beide Arten gemeinsam aus nur geringen Anteilen schlüpften. Bei simultaner interspezifischer Konkurrenz mit Möglichkeit zur räumlich-vertikalen Dispersion dominiert *N. vitripennis* beträchtlich über die polyphage Konkurrenzart. Die statistische Auswertung erfolgte für die absoluten Häufigkeiten der Schlupfereignisse sowie für die durchschnittliche Zahl schlüpfender Imagines pro Wirtspuparium. Für *N. vitripennis* ergibt sich an der Oberfläche aller Substrate eine signifikante Reduktion der betrachteten Werte. Ein negativer Effekt der Präsenz von *D. cavus* ist nur an der Oberfläche nachweisbar, nicht jedoch innerhalb des Materials. Zwischen 2,5 cm und 5 cm resultieren keine Unterschiede. Ferner traten Puparien mit Multiparasitismus am häufigsten an der Oberfläche auf. Interferenz reduzierte hier die Schlupfraten von *N. vitripennis*, da die räuberischen Larven von *D. cavus* Jungstadien des Konkurrenten angreifen und abtöten. Somit ist nur bei *N. vitripennis* eine erhöhte Mortalität von Larven und jungen Puppen nachweisbar: Letztere ist innerhalb des mit *D. cavus* gemischten Ansatzes an der Oberfläche signifikant höher als in den Tiefenstufen, wo der Konkurrenzdruck geringer war, sowie im Kontrollansatz insgesamt geringer als im Konkurrenzansatz.

Die Konzentration der Wirtssuche von *D. cavus* auf die Oberfläche ist in allen drei Substraten signifikant nachzuweisen. Dieses Verhalten wurde durch die Anwesenheit von der effizienten *N. vitripennis* nicht modifiziert. Der Substratfaktor wirkte sich im Konkurrenzansatz insofern aus, daß *N. vitripennis* in den Vogelnestern begünstigt wurde, was auf ihre engere Anpassung an dieses spezielle Habitat schließen läßt; *D. cavus* jedoch erzielte erhöhte Raten, auch in der Tiefe, im Fremdsubstrat der Späne. Wie statistische Unterschiede zum Kontrollansatz offenbaren, liegt bei *N. vitripennis* auch eine aktive Ausweichstrategie der eingesetzten Weibchen vor: Die mittleren Schlupfraten sind an der Oberfläche im Vergleich zum Kontrollansatz nicht nur signifikant reduziert, was mit der Mortalität nach larvaler Interferenz zu erklären ist, sondern im Falle des besonders kompakten Sperlingsnestes auch in 2,5 cm und 5 cm Tiefe signifikant erhöht.

Der Konkurrenzdruck an der Oberfläche des Nestes stimulierte die *N. vitripennis*-Weibchen dazu, die in der Tiefe vor *D. cavus* weitgehend abgeschirmten Wirte mit durchschnittlich mehr Eiern zu belegen. Für *D. cavus* sind derartige Ausweichstrategien nicht aufzuzeigen.

Beim Vergleich der beiden Kontrollansätze werden von interspezifischer Konkurrenz unbeeinflusste Suchstrategien innerhalb der simulierten Habitate offenbar. Die Parasitierungsraten der effizienten *N. vitripennis* verteilen sich gleichmäßig auf alle drei Tiefenschichten, d.h. die Intensität der Wirtssuche ist sowohl an der Oberfläche als auch in 2,5 cm und 5 cm Tiefe gleich groß. Ein anderes Bild ergibt sich im Kontrollansatz von *D. cavus*. Trotz fehlender interspezifischer Konkurrenz konnten insgesamt nur ca. 20 % der Gesamtparasitierungsleistung von *N. vitripennis* erreicht werden. Dies korreliert mit der oberflächennahen Wirtssuche der *D. cavus*-Weibchen: Der weitaus größte Teil aller parasitierten Wirte war an der Substratoberfläche ausgelegt worden. In den Spänen liegen hier erneut höhere Werte vor als in den Vogelnestern, d.h. das Eindringen ins Substrat und Auffinden der Wirte scheint für die *D. cavus*-Weibchen in den Spänen materialbedingt erleichtert, in dichteren Nestern wie vom Sperling jedoch erschwert zu sein.

Zu klären war nun noch, ob die Freilandabundanzen sowie die Erfolgsquoten bei der Wirtssuche durch divergierende olfaktorische Präferenzen fundiert sind. Hierzu wurden beide Arten sowohl gleichzeitig als auch separat in einem Olfaktometer getestet.

Hinter einer zylindrischen Versuchskammer, die von zwei Gazeflächen abgegrenzt wurde, war ein drehbares Gestell aus drei Röhren positioniert, von denen pro Ansatz zwei mit den relevanten Substraten zu füllen waren. Ein Ventilator sorgte für eine kontinuierliche Luftströmung durch die Apparatur. Phototaktisch wurden die eingesetzten Wespen innerhalb der Versuchskammer auf die vertikale Beobachtungsfläche gelockt, auf der sie sich frei verteilten.

Zwei prinzipielle Methoden zur Datenerhebung erwiesen sich als geeignet: Zum einen wurden die Überquerungen der Sektoren durch die eingesetzten Weibchen ausgezählt, zum anderen die Aufenthaltsdauer einzelner Weibchen innerhalb der Sektoren gemessen. Zum Einsatz kamen sowohl habitatrelevante Substanzen als auch die Wirte selbst in verschiedenen Qualitäten und Quantitäten. Stellvertretend für das Nesthabitat wurde Nistmaterial aus Meisen-, Feldsperlings- sowie Starennestern verwendet und sowohl pur als auch in Kombination mit darin verborgenen Fliegenpuparien bzw. Aas (2 juvenilen Meisen) getestet. Zusätzlich wurden junge, mittelalte und alte Puparien von *C. vomitoria* separat eingesetzt, außerdem auch Aas allein. Ferner wurde getrocknetes Laubmoos, das die wesentliche Bausubstanz der Meisennester darstellt, geprüft, außerdem als Alternativwirt für *D. cavus* Puppen der Motte *Hofmannophila pseudospretella*. Es konnten höchst signifikante Artunterschiede mit beiden Auswertungsmethoden nachgewiesen werden.

Insgesamt stellte sich *N. vitripennis* als aktiver dar. Sie präferierte deutlich alle Proben mit Nistmaterial. Besonders intensive Reaktionen provozierte hier das Material aus Meisennestern sowohl alleine als auch in Kombination mit Fliegenpuparien bzw. Aas.

Ebenfalls signifikante, wenn auch in Relation zum Nistmaterial geringere Reaktionen provozierten die separaten Wirtspuparien sowie das Aas, ferner das getrocknete Laubmoos. *D. cavus* dagegen zeigte keine oder nur sehr geringe Reaktionen auf das pure Nistmaterial aller Vogelarten, sowie relativ geringe auf dessen Kombination mit Puparien und Aas. Hingegen wurden positive Reaktionen, die den betreffenden von *N. vitripennis* vergleichbar waren, auf die bloßliegenden Aggregationen von Puparien sowie auf das Aas festgestellt. Das getrocknete Laubmoos war nicht attraktiv. Das einzige Substrat, bei dem *D. cavus* die Konkurrenzart hinsichtlich der Resonanz weit übertraf, waren die Mottenpuppen. Die Intensität der Reaktion war für bloßliegende Wirtspuparien von *C. vomitoria* bzw. für tote Jungvögel höher als für dieselben in Kombination mit Nistmaterial. Im Gegensatz zu *N. vitripennis* wurden die wirtseigenen Kairomone sowie das Aas offenbar innerhalb des Nistmaterials schwächer registriert. Beide Arten reagierten auf alte Wirtspuparien intensiver als auf junge. Dies spricht dafür, daß es wirtseigene Kairomone gibt, deren Intensität mit ansteigendem Puparienalter verstärkt wird. Für das Auffinden unbeweglicher Wirte wie Puppen wäre dies sinnvoll.

Die Ergebnisse legen nahe, daß *N. vitripennis* enger an das Nesthabitat angepaßt ist und das Nistmaterial eine olfaktorisch relevante Grundvoraussetzung für ihre Habitatbesiedlung darstellt. *D. cavus* dagegen zeigt unspezifische olfaktorische Präferenzen, die für einen polyphagen Generalisten typisch sind. Beide Arten reagieren intensiv auf Aas, so daß dessen Auftreten in Nistkästen eine interspezifische Konkurrenz erhöhen dürfte. Während die Abundanz von *N. vitripennis* im Vogelnest olfaktorisch zu begründen ist, bleibt weiterhin ungeklärt, weshalb dort auch *D. cavus* so häufig auftritt. Die hierfür verantwortlichen Mechanismen bzw. Stimulantien sind offenbar nicht nur olfaktorischer Natur, da das Nistmaterial keine attraktive Wirkung ausübt. Aas könnte die Lockwirkung erhöhen, ist aber keine prinzipielle Voraussetzung für die Besiedlung durch *D. cavus*.

Abschließend wird das Ausmaß der realen interspezifischen Konkurrenz im Habitat des Vogelnestes eingeschätzt. Die aufgezeigten Artunterschiede tragen vermutlich bedeutend zu einer Nischendifferenzierung und somit einer Reduktion der Konfrontation an identischen Wirtsindividuen bei. Die interspezifische Konkurrenz wird dadurch wesentlich geringer als die intraspezifische, so daß eine stabile Koexistenz gewährleistet ist. Olfaktorische Mechanismen lenken bzw. verstärken die prinzipiell vorhandenen räumlichen Suchstrategien. Beides befürwortet die Schlußfolgerung, daß die bedeutend besser adaptierte, spezialisiertere *N. vitripennis* das gemeinsam genutzte Wirtsangebot im Vogelnest in allen Straten höchst effizienter auszunutzen vermag als die polyphage *D. cavus*.