

Anz. Schädlingsskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz 71, 77–80 (1998)
 © 1998, Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin
 ISSN 0340-7330

Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn

Entwicklung, Fraßleistung und Beutepreferenz von *Hippodamia convergens* Guer.-Men. (Col., Coccinellidae) mit *Thrips tabaci* Lind. (Thys., Thripidae) sowie zwei Aphidenarten als Beute

Von M. SCHADE und Ç. ŞENGONCA

Abstract

On the development, feeding activity and prey preference of *Hippodamia convergens* Guer.-Men. (Col., Coccinellidae) preying on *Thrips tabaci* Lind. (Thys., Thripidae) and two species of Aphidae

Thrips tabaci Lind. is very difficult to control and thus one of the most important pests of leek in Europe. As an alternative to insecticides biological control may be carried out by making use of beneficial insects, the Coccinellidae being one of the most important predatory families. In the present study laboratory trials were carried out with *Hippodamia convergens* Guer.-Men., one of the polyphagous representatives of the lady birds, to figure out the feeding activity, development and prey preference of *H. convergens* against the onion thrips in comparison with two aphid species.

H. convergens developed fully when fed exclusively *T. tabaci* larvae, although mortality was considerably higher and development took much longer. When fed thrips the complete development lasted 29,8 days on an average, the mortality reaching 88%. When offered *Acyrtosiphon pisum* (Harris) *H. convergens* took only 24 days for development with a mortality of only 16%. Above all, the fourth larval instar and the pupa suffered from a very high mortality, reaching 45 and 50% respectively. With *A. pisum* as a prey mortality decreased to only 6%. The duration of the pupal development was not affected by the prey species.

The feeding activity of *H. convergens* increased significantly during the development. The larvae of the second and fourth instar predated 28 and 170 thrips larvae respectively per day as a maximum. The adults achieved the highest feeding activity, predated more than 300 thrips larvae in 24 hours. When adding up the number of prey individuals per day for each developmental instar, the L₂ larvae predated more than 90 and the L₄ larvae more than 1000 thrips larvae.

When offered thrips larvae and *Myzus persicae* (Sulz.) simultaneously, there was an increasing prey preference during the development of *H. convergens* from first larval instar to adult. As to the last instars there was 20–25% less predation of thrips larvae compared to the aphids during 24 hours.

1 Einleitung

Unter den relativ wenigen in Deutschland auftretenden, bedeutsamen Schädlingen an Porree kommt dem Zwiebelthrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera, Thripidae), eine Schlüsselrolle zu. Der Grund dafür liegt zum einen in dem besonders in warmen Jahren extrem hohen Vermehrungspotential von *T. tabaci*, wobei der Befall nicht nur auf Porree und Zwiebeln beschränkt ist,

sondern z. B. auch Kohlkulturen empfindlich treffen kann (HOMMES und HILDENHAGEN 1994; DRESCHER et al. 1997). Zum anderen kommen aber auch bekämpfungstechnische Probleme hinzu, die sich durch die versteckte Lebensweise der den Hauptschaden verursachenden Thrips-Larven des ersten und zweiten Entwicklungsstadiums sowie durch das Fehlen geeigneter, zugelassener chemischer Mittel und durch rasche Resistenzbildung ergeben (SCHADE und ŞENGONCA 1995, 1996; RICHTER et al. 1996).

Auf dieser Grundlage erscheinen Versuche zur Entwicklung einer biologischen Bekämpfungsstrategie mit Hilfe von Nützlingen durchaus sinnvoll. Dabei stellen die Coccinelliden stets eine Gruppe von Prädatoren dar, die zu erheblichen Fraßleistungen befähigt ist und somit vielfach schon weltweit als effektiver natürlicher Feind gegen eine Vielzahl von Schädlingen eingesetzt wird. Der in Mitteleuropa nicht einheimisch vertretene Marienkäfer *Hippodamia convergens* Guerin-Meneville (Coleoptera, Coccinellidae) wurde eine Zeit lang in den USA als adulter Käfer in Massen aus dem Freiland gesammelt und ohne besondere Genehmigung in Deutschland vermarktet und eingesetzt. Aus diesem Anlaß sollte er auf seine potentielle Eignung als Thrips-Räuber in Laborversuchen untersucht werden. Zu diesem Zweck wurde in der vorliegenden Arbeit die Entwicklung, Fraßleistung und Beutepreferenz der unterschiedlichen Entwicklungsstadien von *H. convergens* bei Fütterung mit *T. tabaci* und zwei Blattlausarten untersucht.

2 Material und Methoden

Die für die Versuche benötigten *H. convergens*-Individuen wurden zunächst von der Firma Hoechst Schering AgrEvo GmbH in Düsseldorf bezogen und in eine institutseigene Labor-Dauerzucht überführt, die bei einer konstanten Temperatur von 20 ± 1 °C, 60 ± 10% rel. Luftfeuchte und 16stündiger künstlicher Beleuchtung von ca. 4000 Lux erfolgte. Zur Prävention gegen larvalen Kannibalismus war die Aufzucht bis zur Imago stets in Einzelhaltung durchzuführen. Als Nahrung dienten die Blattlausarten *Acyrtosiphon pisum* (Harr.) und *Myzus persicae* (Sulz.) (Hom., Aphididae) bei ad libitum-Fütterung. Die Zucht von *T. tabaci* wurde unter Gewächshausbedingungen mit einer witterungsabhängigen Temperaturschwankung von 28 ± 10 °C und 16stündiger künstlicher Beleuchtung von 4500 Lux auf unterschiedlichen Porreesorten durchgeführt.

Als Versuchsgefäß diente eine speziell entwickelte Arena (ŞENGONCA und SCHADE 1996), in der die ausgestanzten Porree-Blattscheiben mit einer Fläche von ca. 10,7 cm² durch eine kontinuierliche Wasserversorgung bis über zwei Wochen turgeszent

Tabelle 1. Entwicklungsdauer der einzelnen Stadien von *Hippodamia convergens* bei Fütterung mit *Thrips tabaci* und *Acyrtosiphon pisum*

Fütterung mit	Anzahl der Wdh.	Durchschnittliche Entwicklungsdauer (Tage)					Summe
		L ₁ ($\bar{x} \pm SE$)	L ₂ ($\bar{x} \pm SE$)	L ₃ ($\bar{x} \pm SE$)	L ₄ ($\bar{x} \pm SE$)	Puppe ($\bar{x} \pm SE$)	
<i>T. tabaci</i>	17	4,3 ± 1,3	3,8 ± 1,1	4,7 ± 1,6	12,0 ± 6,2	7,0 ± 2,5	29,8
<i>A. pisum</i>	11	3,2 ± 0,9	3,0 ± 0,8	3,6 ± 1,0	7,4 ± 2,9	6,8 ± 2,2	24,0

Tabelle 2. Prozentuale Mortalität von *Hippodamia convergens* während der Entwicklung vom ersten Larvenstadium bis zum Adult bei Fütterung mit *Thrips tabaci* und *Acyrtosiphon pisum*

Fütterung mit	Indiv.-Zahl	Mortalität (% , gerundet)					
		L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	Puppe	Summe
<i>T. tabaci</i>	26	35	18	21	45	50	88
<i>A. pisum</i>	19	0	5	0	6	6	16

gehalten werden konnten. Während der Versuche herrschte eine Wechseltemperatur von 24 ± 1 °C in der 16stündigen Hell- (ca. 4000 Lux durch künstliche Beleuchtung) sowie von 18 ± 1 °C in der 8stündigen Dunkelperiode. Die relative Luftfeuchte betrug $60 \pm 10\%$.

Für die Ermittlung der Entwicklung, Fraßleistung und Beutepräferenz erfolgten die Bonituren alle 24 Stunden, wobei jeweils das erreichte Entwicklungsstadium des Räubers und ggf. auch von *T. tabaci* (Häutung zur Pränymphe) erfasst wurden. Außerdem wurde die Mortalität der *H. convergens*-Individuen sowie die der Thripse und schließlich die Zahl der gefressenen Beutein-

sekten täglich registriert. Da die Anzahl der vertilgten Thrips-Larven mit Erreichen des jeweils nächsten Entwicklungsstadiums des Räubers überproportional zunimmt, wurde auch die Menge angebotener, neuer Thrips-Larven nach jeder Häutung stetig erhöht, und zwar jeweils um 20 Individuen, so daß niemals alle Beutetiere vertilgt werden konnten.

Die Fraßleistung wurde sowohl bei den einzelnen Larvenstadien als auch bei den adulten Käfern ermittelt. Bei den Adulten erwies sie sich mitunter als so hoch, daß diese Versuche in größeren Gefäßen und mit mehr als 300 täglich angebotenen Thripsen durchgeführt werden mußten. Vor jedem Versuch wurden die Marienkäfer einer 24stündigen Hungerperiode ausgesetzt. Parallel dazu war eine Kontrollvariante mitzuführen, in der *H. convergens* ad libitum, ausschließlich mit *A. pisum* gefüttert wurde.

Zur Feststellung einer eventuellen Beutepräferenz von *Hippodamia*-Larven des ersten und zweiten Stadiums sowie der Adulten wurden Thrips-Larven und *M. persicae* gleichzeitig angeboten, wobei im ersten Larven-Stadium je 10, im zweiten je 30 und im Adult-Stadium je 100 Thripse bzw. Blattläuse zur Verfügung standen.

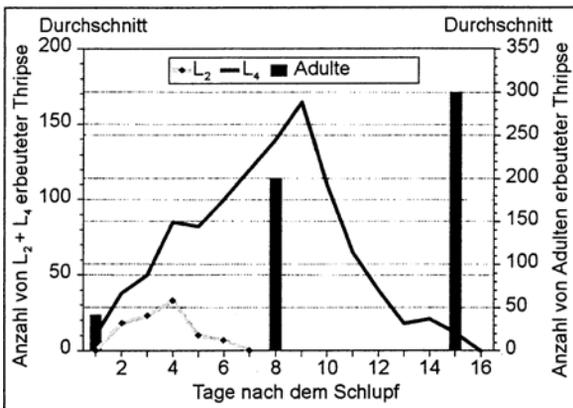
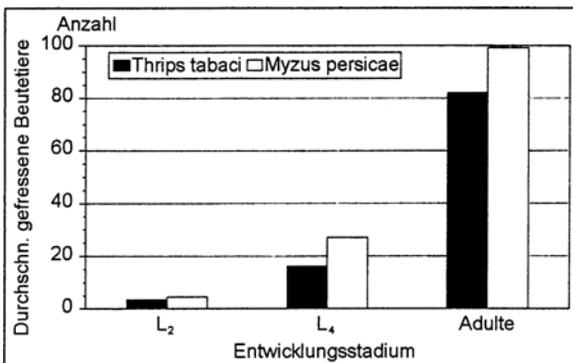
3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Entwicklung und Mortalität

Bei ausschließlicher Ernährung von *H. convergens* mit Zwiebelthrips-Larven findet eine vollständige Entwicklung bis zum Adult prinzipiell statt. Jedoch ist diese im Vergleich zur Fütterung mit *A. pisum* deutlich verzögert, was sich schließlich in einer um fast sechs Tage verlängerten Entwicklungsdauer vom L₁- bis zum Adult-Stadium manifestiert (Tab. 1). Im einzelnen dauerte z. B. das L₁-Stadium bei Ernährung mit Thripsen durchschnittlich 4,3 Tage, während bei Blattlaus-Ernährung nur 3,2 Tage benötigt wurden. Das vierte Larvenstadium wies mit einer mittleren Dauer von 12 Tagen bei Fütterung mit *T. tabaci* den größten Unterschied zur Blattlaus-Variante auf, in der sich die Larven nach nur 7,4 Tagen verpuppten.

Bemerkenswerterweise war dabei jedoch die Puppenentwicklung praktisch unbeeinflusst, was darauf hindeutet, daß der Metamorphoseprozeß in diesem Fall relativ unabhängig von der Nahrungsqualität verläuft. Eine sehr auffällige Auswirkung von *T. tabaci* als Beute war ferner die geringe Größe der Marienkäfer. Ähnliche Beobachtungen wurden auch von GUTIERREZ et al. (1987) angestellt, wobei auch hier ein beutedichteabhängiger Faktor zu berücksichtigen ist.

Wie aus Tabelle 2 hervorgeht, war die Mortalität während der Entwicklung bei ausschließlicher Zwiebelthrips-

Abb. 1. Durchschnittliche Anzahl der vom zweiten und vierten Larvenstadium sowie von den adulten *Hippodamia convergens*-Individuen erbeuteten ThripslarvenAbb. 2. Durchschnittliche Anzahl der nach 24 Stunden von verschiedenen Stadien von *Hippodamia convergens* gefressenen *Thrips tabaci*- und *Myzus persicae*-Individuen

Fütterung drastisch erhöht und betrug in der Summe mehr als das Fünffache.

Wie die Ergebnisse verdeutlichen, war dabei jedes Stadium in hohem Maße betroffen. Lediglich das zweite und dritte Larvenstadium wies mit 18 resp. 21% Mortalitäten unter einem Drittel auf. Besonders drastisch ist der Unterschied beim L₄-Stadium, wo eine 45%ige Sterberate einer nur 6%igen bei Fütterung mit *A. pisum* gegenübersteht. Die Dauer der Puppenentwicklung hatte sich vom Faktor Nahrung als weitgehend unabhängig erwiesen. Gerade während der Metamorphose zeigt sich nun aber mit 50% die größte Mortalität, im Vergleich zu nur 6% in der Blattlausvariante. Hieraus und aus der 88%igen Gesamtmortalität läßt sich eindeutig ableiten, daß *T. tabaci* als alleinige Nahrung für *H. convergens* nicht besonders geeignet ist.

3.2 Fraßleistung

Die tägliche durchschnittliche Fraßleistung nahm im Laufe der Entwicklung des Marienkäfers vom ersten Larvenstadium bis zum Adult überproportional zu (Abb. 1). Während die maximale Anzahl an einem Tag gefressener Thripse bei den L₂-Larven ca. 28 betrug, stieg sie bei den L₄-Larven auf etwa 170 und bei den Adulten sogar auf etwa 300 an. Dabei ist das beutedichteabhängige Prädationsverhalten zu berücksichtigen, das auch GUTIERREZ et al. (1987) bereits festgestellt hatten. Daraus ist zu folgern, daß bei Anbieten von wesentlich mehr Thripsen, und somit einer Dichteerhöhung, die maximale Fraßleistung nochmals größer ausgefallen wäre. Aus versuchstechnischen Gründen konnte die angebotene Thrips-Zahl jedoch nicht weiter erhöht werden. Dieser Umstand ist aber zu vernachlässigen, da im Freiland derart hohe Dichten ohnehin nicht vorkommen.

Aus den Ergebnissen geht ferner hervor, daß auch innerhalb eines Entwicklungsstadiums zunächst ein starker Anstieg der Fraßleistung von 0 bis zum Erreichen des enormen Maximalwerts zu verzeichnen ist. Erst dann erfolgt wieder ein stetiger Rückgang. Bei Aufsummierung der gesamten Fraßleistung über die Dauer des jeweiligen Entwicklungsstadiums ergibt sich ein Durchschnittswert von 91 von den L₂-Larven und sogar von 1056 von den L₄-Larven während dieses Stadiums gefressenen Thrips-Larven. Bei näherer Betrachtung der abgebildeten Entwicklungsdauer der Stadien scheint diese gegenüber den zuvor in Tab. 1 dargestellten Werten erhöht zu sein. Diese scheinbare Diskrepanz erklärt sich jedoch mit der starken Streuung der Entwicklungsdauer, die im vorliegenden Fall dazu geführt hat, daß durch wenige, sich langsamer entwickelnde Individuen die durchschnittliche Fraßphase verlängert wird, ohne daß dies für die Gesamtstichprobe Gültigkeit hat.

3.3 Beutepreferenz

Gerade bei Betrachtung der Eignung eines Prädatoren für den Einsatz in der biologischen Bekämpfung ist es wichtig, seine Affinität zum Zielschädling zu kennen. Da typischerweise sowohl im Freiland- als auch im Versuchsglasbau in der Regel mehrere Beutearten zur Verfügung stehen, muß ein eventuelles Beutepreferenzverhalten berücksichtigt werden. Die Ergebnisse des hierzu durchgeführten Laborversuchs sind in Abb. 2 wiedergegeben. Tendenziell besteht in allen untersuchten Ent-

wicklungsstadien eine Beutepreferenz zugunsten der Blattläuse. So vertilgten die Larven des L₄-Stadiums durchschnittlich ca. 26 *M. persicae*-Individuen in 24 Stunden, jedoch nur etwa 16 Thripse. Besonders auffällig ist, daß die Adulten fast alle 100 angebotenen Blattläuse vertilgten, um dann dennoch nicht alle Thripse ebenfalls zu verzehren. Hierbei ist zu beachten, daß in der Abbildung die Anzahl der jeweils gefressenen Individuen dargestellt ist, nicht aber deren Gewicht, so daß die tatsächlich vertilgte Masse unberücksichtigt bleibt. Trägt man nun dem Umstand Rechnung, daß je Blattlaus eine wesentlich höhere Masse gefressen wurde, verschiebt sich die Beutepreferenz noch weiter in Richtung *M. persicae*.

Auf der anderen Seite mußten die *Hippodamia*-Individuen zum Auffinden der Thrips-Larven eine höhere Suchaktivität entfalten, da letztere sich bedingt durch ihre positive Thigmotaxis meist versteckt an den Arenenwänden aufhielten, während die Blattläuse über die gesamte Blattoberfläche zufällig verteilt waren. In Freilanduntersuchungen von GREVSTAD und KLEPATKA (1992) erwies sich die Beutewahl von *H. convergens* ebenfalls mehr von der Pflanzenoberfläche als von der Beutearart abhängig. Die geringer ausgeprägte Präferenz der L₂-Larven mag auf den Umstand zurückzuführen sein, daß die relativ kleineren Thripse von den ebenfalls kleineren Larven leichter überwältigt werden konnten. In jedem Falle wird jedoch auch deutlich, daß *T. tabaci* selbst bei Verfügbarkeit weiterer Beutearten in hohem Umfang als Nahrung akzeptiert wird, was für den eventuellen Einsatz in der biologischen Bekämpfung von großer Bedeutung ist.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß *H. convergens* in der Lage ist, sich selbst bei ausschließlicher Ernährung mit *T. tabaci* vom Ei bis zum adulten Käfer zu entwickeln. Seine Fraßleistung steigt dabei während der Entwicklung enorm an. Wie sich ferner erwiesen hat, wird *T. tabaci* auch dann in hohem Maße vertilgt, wenn andere Beutearten gleichzeitig vorhanden sind.

Zusammenfassung

Unter den in Europa bedeutenden Schädlingen an Porree hebt sich der besonders schwer zu bekämpfende Zwiebelthrips *Thrips tabaci* Lind. hervor. Eine Alternative zur chemischen Bekämpfung stellt der Einsatz von Nützlingen dar, unter denen eine der wichtigsten Familien die Marienkäfer bilden, von denen hier exemplarisch *Hippodamia convergens* Guer.-Men. im Labor untersucht wurde, wobei die Entwicklung, Fraßleistung und Beutepreferenz von *H. convergens* an *T. tabaci* erfaßt und mit zwei Blattlausarten als Beute verglichen wurde.

Eine vollständige Entwicklung vom ersten Larvalstadium bis zum Adult war bei ausschließlicher Ernährung mit *T. tabaci*-Larven als Beute prinzipiell möglich. Jedoch war sie mit wesentlich höherer Mortalität bei deutlich verlangsamter Entwicklung verbunden. Im Mittel benötigten die *H. convergens*-Individuen bei Thrips-Ernährung 29,8 Tage für die vollständige Entwicklung, wobei eine 88%ige Mortalität auftrat. Demgegenüber entwickelte *H. convergens* sich auf *Acyrtosiphon pisum* (Harris) in nur 24 Tagen bei einer Mortalität von lediglich 16%. Besonders stark waren das vierte Larven- sowie das Puppenstadium mit 45 resp. 50% Mortalität betroffen. Mit *A. pisum* als Beute waren hier nur jeweils 6% Mortalität zu beobachten. Dagegen blieb die Dauer der Puppenentwicklung von der Beutearart praktisch unbeeinflusst.

Die Fraßleistung von *H. convergens* nahm mit fortschreitender Entwicklung deutlich zu. Larven des zweiten Stadiums ver-

tilgten maximal 28 Thripse pro Tag, die des vierten erreichten sogar 170 Thripse. Das Maximum war mit dem Adultstadium erreicht, wobei die Käfer bis zu 300 Thrips-Larven innerhalb von 24 Stunden vertilgten. Bei Summierung der Fraßleistung über die Dauer des jeweiligen Stadiums wurden vom zweiten Larvenstadium durchschnittlich 91 und vom vierten 1356 Thrips-Larven gefressen.

In einem Laborversuch zur Beutepräferenz bei gleichzeitigem Anbieten von Thripsen und Blattläusen war tendenziell eine Bevorzugung der angebotenen Aphiden-Art *Myzus persicae* zu Ungunsten der Thrips-Larven zu beobachten, wobei dies besonders in den späteren Entwicklungsstadien deutlich wurde. Bei diesen Individuen wurden im Mittel etwa 20–25% weniger Thripse als Blattläuse innerhalb der 24stündigen Versuchsdauer vertilgt.

Literatur

- DRESCHER, K.; SCHADE, M.; ŞENONCA, Ç., 1997: Freilanduntersuchungen zur Wirksamkeit zweier Nützlinge gegen *Thrips tabaci* Lindeman (Thys., Thripidae) im Porreeanbau. Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent. (Gießen) 11, 381–384.
- GREVSTAD, F. S.; KLEPATKA, B. W., 1992: The influence of plant architecture on foraging efficiencies of a suite of ladybird beetles feeding on aphids. *Oecologia* 3, 399–404.
- GUTIÉRREZ, A. P.; SCHULTHEISS, F.; WILSON, L. T.; VILLACORTA, A. M.; ELLIS, C. K.; BAUMGAERTNER, J. U., 1987: Energy acquisition and allocation in plants and insects: a hypothesis for the possible role of hormones in insect feeding patterns. *Can. Ent.* 119, 109–129.
- HOMMES, M.; HILDENAHGEN, R., 1994: Thripse und Blattläuse an Kohlkopf. Neustädter Hefte 66, 63–70.
- RICHTER, E.; HOMMES, M.; KRAUTHAUSEN, M.; LINDHORST, R., 1996: Anwendung von Bekämpfungsschwellen gegen *Thrips tabaci* an Porree und Zwiebeln als Bestandteil des Integrierten Pflanzenschutzes. Mitt. a. d. Biol. Bundesanst. Heft 321.
- SCHADE, M.; ŞENONCA, Ç., 1995: Einfluß zweier freigelassener Räuber auf die *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera, Thripidae)-Dichte an einzeln eingekäfigten Porreepflanzen im Rheinland. Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent. (Gießen) 10, 199–202.
- SCHADE, M.; ŞENONCA, Ç., 1996: Laboruntersuchungen zur Eignung von *Typhlodromus pyri* Scheuten als Räuber von *Thrips tabaci* Lindeman. Mitteilungen BBA (Berlin-Dahlem) 321, 486.
- ŞENONCA, Ç.; SCHADE, M., 1996: Feeding activity, development and reproduction of *Orius majusculus* Reuter exclusively fed *Thrips tabaci* Lindeman. Proc. XX Int. Congr. Ent., Firenze, Italy, 25.–31. 8. 1996, 20/147.

Anschrift der Verfasser: Dr. agr. MICHAEL SCHADE und Prof. Dr. ÇETIN ŞENONCA. Abteilung Entomologie und Pflanzenschutz, Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn, Nußallee 9, D-53115 Bonn.

Gemeinsam leben

Erich Rutschke

Wildgänse

Lebensweise – Schutz – Nutzung

1997. 260 Seiten mit 100 Abbildungen, davon 83 in Farbe. 14,5 x 21,5 cm. Gebunden.
DM 58,- / öS 423,- / sFr 53,50 ISBN 3-8263-8478-4

Kaum eine andere Tiergruppe ist in den letzten Jahren so stark in das Blickfeld der Öffentlichkeit geraten wie die Wildgänse. Ursachen dafür sind die Bestandszunahmen bei einigen Arten, der daraus entstehende Konflikt mit der Landwirtschaft und die Forderungen nach einer verstärkten Bejagung. Da die Mehrzahl der Wildgänse zu den wandernden Tierarten gehört, sind Konflikte mit den Interessen des Naturschutzes nicht ausgeschlossen, denn viele Brutgebiete befinden sich in sensiblen Ökosystemen.

Das Buch enthält eine Darstellung der Lebensweise, des Sozialverhaltens, der Herbst- und Frühjahrszüge und der Schutzmaßnahmen. Ein Buch für Zoologen, Ornithologen, Landwirte, Jäger, Naturschützer und alle Naturfreunde.

Preisstand: 1. April 1997

Zu beziehen über den Buchhandel oder

Parey Buchverlag · Berlin

Kurfürstendamm 57 · D-10707 Berlin · Tel.: (030) 32 79 06-59

Fax: (030) 32 79 06-44 · e-mail: parey@blackwis.de · Internet: <http://www.blackwis.com>

