

3. Terrestrische chemische Spuren bei *Dolichovespula saxonica*

3.1 Einleitung

Dolichovespula saxonica ist ebenso wie das gesamte Taxon *Dolichovespula* an eine Nistweise im Freien angepaßt. Eine besonders elastische, wasserabweisende Nisthülle und ein kurzer Nestzyklus (Mai - August) sind Voraussetzungen für den Bau freihängender, ungeschützter Nester, deren Eingänge von den Arbeiterinnen direkt angeflogen werden (SPRADBERY 1973, AKRE et al. 1980, GREENE 1991) (vgl. Abb. 3, Abschnitt 1.3). Da die *D. saxonica*-Arbeiterinnen nicht in der unmittelbaren Umgebung freihängender Nester laufen, scheint die Notwendigkeit für eine chemische Orientierung mit Hilfe einer terrestrischen Spur im Gegensatz zu den obligaten Höhlenbrütern *Vespa crabro* und *Vespula vulgaris* (Abb. 4, vgl. Abschnitt 1) nicht gegeben. Bei *D. saxonica* jedoch finden sich, insbesondere in städtischen Bereichen, neben exponierten Nestern vereinzelt auch Kolonien in geschlossenen, größeren Räumen (z. B. Innenseite von Schuppentüren etc., eigene Beobachtung, Abb. 7).



Abb. 7:
D. saxonica-Nest an der Türinnenseite eines geschlossenen Raumes. Bei geschlossener Tür flogen die Arbeiterinnen die obere Türritze an (roter Balken) und liefen an der Türinnenwand senkrecht hinunter bis ins Nest (Pfeil).

In diesen Fällen legen die Wespen in der Nestumgebung oft eine Distanz von bis zu zwei Metern auf dem Substrat laufend zurück (z. B. zwischen Nest und Türritze). Dabei laufen die Arbeiterinnen ebenso wie *V. vulgaris* und *V. crabro* trotz mehrerer Wegmöglichkeiten auf einer Linie (eigene Beobachtung), so daß vermutet werden kann, daß sich auch *D. saxonica*-Arbeiterinnen an einer chemischen Spur orientieren könnten.

In der vorliegenden Arbeit wurde diese Hypothese überprüft und untersucht, ob die Arbeiterinnen einzelner *D. saxonica*-Kolonien in einem künstlichen Gangsystem laufen und sich dabei zum Nest mit Hilfe von Spurpheromonen orientieren können, auch wenn sie vor der Umsetzung in die Versuchsanlagen freihängend waren.

3.2 Material und Methoden

Zwei *D. saxonica*-Kolonien (A und B) wurden von ihren natürlichen Standorten (vgl. Tabelle 1 in Abschnitt 2.1) in die Versuchsanlage (siehe 2.2) umgesetzt. Fünf Tage nach dem Einsetzen der Kolonien in das Gangsystem war auf den Bodenplatten ein schlieriger Bereich sichtbar. Mit den in Abschnitt 2.2 beschriebenen Plattenverlegungsexperimenten wurde getestet, ob es sich dabei um eine biologisch aktive chemische Spur handelt. Die Daten zu den beobachteten Verhaltenskategorien (vgl. Abschnitt 2.2) wurden mit dem Verhalten der Arbeiterinnen auf gereinigter Platte und mit den Kontrollen verglichen, die sich direkt an die Versuchsphasen anschlossen.

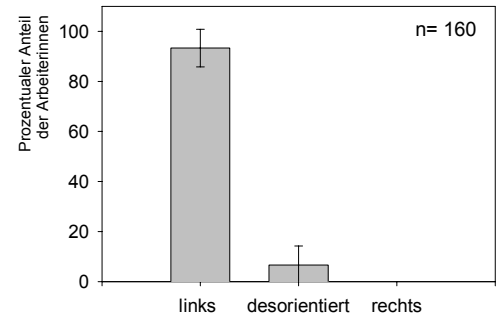
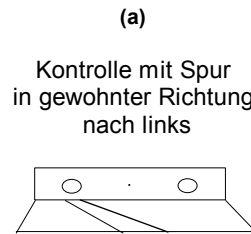
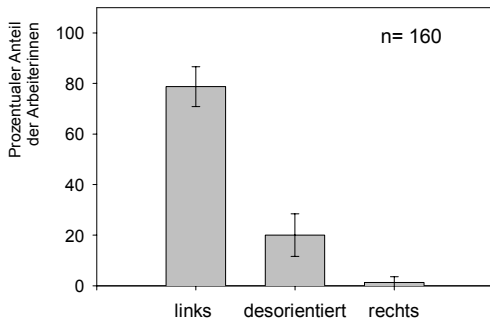
3.3 Ergebnisse

In beiden Kolonien unterschied sich das Laufverhalten der *D. saxonica*-Arbeiterinnen in den Versuchen signifikant von den Kontrollen (Abb. 8a und 8b). Bei gewohnt nach links ausgerichteter Spur nutzten fast sämtliche Arbeiterinnen den linken Pfad durch den Testkasten, nur einige waren desorientiert, keine der Arbeiterinnen lief nach rechts. Auf einer gereinigten Bodenplatte (Abb. 8c) schlugen die Arbeiterinnen ebenfalls niemals die Richtung nach rechts ein, sondern sie liefen zu etwa gleichen Anteilen in die gewohnte Richtung nach links oder waren desorientiert.

Ausschließlich in den Experimenten mit um etwa 90° nach rechts versetzt angeordneter Spur (Abb. 8b) lief in beiden *D. saxonica*-Kolonien etwa ein Drittel der Arbeiterinnen nach rechts (34% in Kolonie A bzw. 43% in Kolonie B). Gegenüber den Kontrollen durchquerten mit 38% bzw. 21% deutlich weniger Arbeiterinnen den Testkasten in gewohnter Richtung, und der Anteil der desorientierten Wespen war mit 28% bzw. 36% bis zu sechs mal höher.

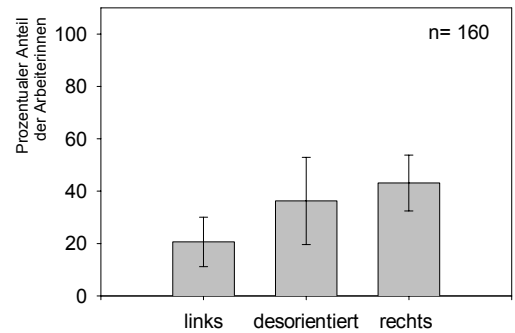
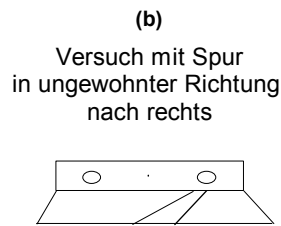
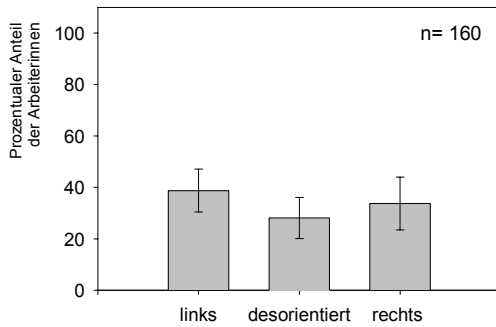
***D. saxonica*-Kolonie A**

***D. saxonica*-Kolonie B**



Chi²-Test: ***

Chi²-Test: ***



Chi²-Test: ***

Chi²-Test: ***

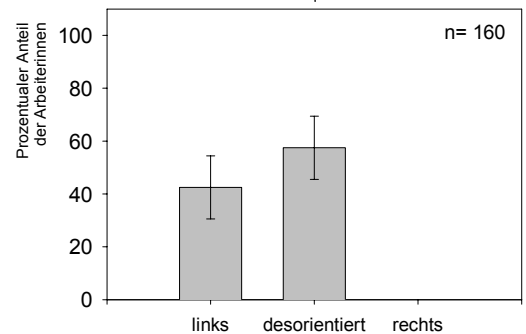
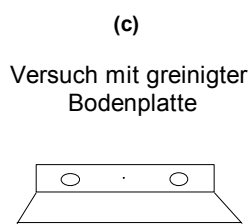
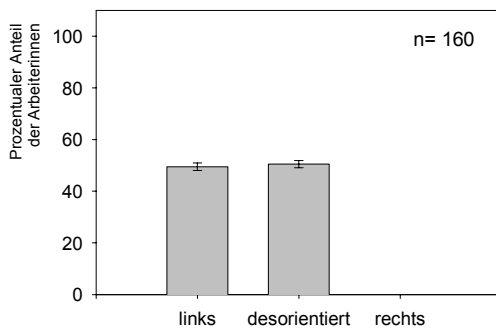


Abb. 8 a-c: Durchschnittliche prozentuale Verteilung der heimkehrenden Arbeiterinnen zweier *D. saxonica*-Kolonien auf die Verhaltenskategorien "Laufen nach links", "Laufen nach rechts" und "desorientiert" bei gewohnt nach links ausgerichteter Spur (a), bei ungewohnt nach rechts ausgerichteter Spur (b) und auf gereinigter Bodenplatte (c); Signifikanzniveau ***: $p < 0,001$

3.4 Diskussion

Sowohl die Arbeiterinnen der *D. saxonica*-Kolonie aus dem Innenraum eines Geräteschuppens als auch die des vorher exponierten *D. saxonica*-Nestes durchquerten das künstliche Gangsystem in gerader Lauflinie zwischen Nest und Außenwelt. Ausschließlich in den Versuchen, in denen der schlierige Bereich auf der Bodenplatte des Testkastens nach rechts verlegt war, lief eine größere Menge von heimkehrenden *D. saxonica*-Arbeiterinnen nach rechts. Dies legt nahe, daß es sich bei dieser sichtbaren Spur um eine biologisch aktive Spur handelt, die, genau wie bei *V. crabro* und *V. vulgaris*, von den Arbeiterinnen zur chemischen Orientierung im unmittelbaren Nestbereich genutzt wird. Die Arbeiterinnen, die trotz verlegter Spur den Testkasten in gewohnter Richtung durchquert haben, waren allerdings von chemischen Informationen offenbar unabhängig. Sie scheinen sich trotz eingeschränkter Lichtverhältnisse optisch oder thigmotaktisch orientiert zu haben. Der relativ hohe Anteil an desorientierten Arbeiterinnen bei verlegter Spur ist damit zu erklären, daß sich möglicherweise für sie ein Widerspruch aus neuer chemischer und bekannter optischer oder thigmotaktischer Information ergab.

Der Nachweis der Produktion einer chemischen, terrestrischen Spur bei *D. saxonica* ist überraschend. Bisher waren kontinuierliche terrestrische chemische Spuren bei sozialen Hymenopteren mit geflügelten Arbeiterinnen nur bei Arten bekannt, die obligat in geschlossenen Hohlräumen nisten und in der unmittelbaren Nestumgebung laufen (z. B. CEDERBERG 1977, SIEBEN 1999, vgl. Kapitel 1). Dennoch scheint mit dem Potential zur Spurorientierung der Orientierungsmechanismus bei *D. saxonica* grundsätzlich derselbe zu sein wie bei den obligat höhlenbrütenden Wespenarten *V. crabro* und *V. vulgaris*.

Eine Erklärung hierfür könnte sein, daß die *D. saxonica*-Arbeiterinnen in den Versuchen im künstlichen Tunnelsystem dieselben Orientierungsmechanismen genutzt haben wie unter natürlichen Bedingungen beim Anflug auf ein freihängendes Nest. Solch ein Orientierungsmechanismus könnte neben der optischen Orientierung die Nutzung des Nestgeruchs sein, dessen Rolle für die Nesterkennung bereits häufig beschrieben wurde (z. B. HANGARTNER et al. 1970, BREED und STILLER 1992, ESPELIE et al. 1990, LAYTON und ESPELIE 1995). Die Kohlenwasserstoffe des Nestgeruchs werden zwischen Nestsubstrat und Koloniemitgliedern ständig ausgetauscht und befinden sich auch auf der Cuticula der Arbeiterinnen (CROZIER und DIX 1979). Als Folge des Laufverkehrs im artifiziiellen Tunnelsystem könnte der

Nestgeruch von der Cuticula der Arbeiterinnen an das Substrat abgegeben worden sein. Die Erkenntnis, daß zumindest bei *V. vulgaris* die Spur aus cuticulären bzw. Nest-Kohlenwasserstoffen (vgl. Kapitel 6) besteht, unterstützt diese Hypothese. Der Abrieb der Kohlenwasserstoffe von der Cuticula an das Substrat ergibt beim Laufen in der unmittelbaren Nestumgebung eine Spur. Diese Spur stellt eine geeignete Orientierungshilfe dar bei einem graduellen Übergang zum Höhlenbrüten, wie er bei *D. saxonica* beobachtet werden kann. Für *D. saxonica* ergibt sich dadurch die Möglichkeit einer flexiblen Nistweise, die vor allem im städtischen Bereich mit entsprechend vielen Niststandorten in künstlichen Hohlräumen einen Vorteil bietet.

Bei der Langkopfwespenart *D. media*, die im Gegensatz zu *D. saxonica* ohne Ausnahme freinistend ist (GREENE 1991; eigene Beobachtung), funktionierte eine Nestorientierung durch ein künstliches Tunnelsystem hingegen nicht: In den Vorversuchen fanden die Arbeiterinnen dieser Wespenart über die längere Distanz innerhalb des künstlichen Gangsystems nicht den Weg zum Nest zurück.

Trotz der beobachteten Spurorientierung ist es jedoch vorstellbar, daß für die prinzipiell freinistenden *D. saxonica*-Arbeiterinnen chemische Komponenten wie Nestgeruch und Spur weniger beachtet werden als optische Faktoren, die unter natürlichen Bedingungen bei einem Anflug auf ein freihängendes Nest sicherlich vorrangig genutzt werden. *V. crabro* und *V. vulgaris* sind hingegen wegen der eingeschränkten Lichtverhältnisse in den Höhlen auf eine chemische Orientierung angewiesen. Diese Überlegung könnte eine Erklärung dafür liefern, warum unter vergleichbaren Bedingungen die Spurfolgerate von *D. saxonica* im Vergleich zu den höhlenbrütenden Arten *V. crabro* und *V. vulgaris* geringer war (vgl. SIEBEN 1999, STEINMETZ 2000).