Zeitschrift: Berichte der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft
Herausgeber: St. Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft
Band: 91 (2008)

Artikel: Das Sehvermögen der Honigbiene
Autor: Brunner, Daniela
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-832623

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 20.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

91. Band | Seiten 423–428 | 3 Abbildungen | 2 Tabellen | St.Gallen 2008

Das Sehvermögen der Honigbiene

Daniela Brunner

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung 423
1. Einleitung 424
1.1 Theoretische Grundlagen 424
2. Methoden 424
2.1 Versuchstiere 424
2.2 Farb- und Formenplättchen 424
2.3 Zuckerlösung und Zuckergefässe 424
2.4 Umgebung 425
2.5 Versuchsaufbau 425
3. Resultate 425
3.1 Dressur der Bienen auf die Farbe Hellgrün 425
3.2 Zusammenfassung aller Dressurversuche 426
4. Diskussion 426
Dank 427
Literaturverzeichnis 428

Zusammenfassung

Das Sehvermögen der Honigbiene *(Apis mellifera)* wurde in dieser Arbeit theoretisch und praktisch analysiert. Das Empfindlichkeitsspektrum der Bienenaugen für Farben reicht von 300 nm (Ultraviolett) bis 650 nm (Orangerot).

Bei den Versuchen wurden Bienen mit Zuckerwasser während jeweils zwei Tagen auf verschiedene Farben (Gelb, Hellgrün und Rot) dressiert. Es wurde stets eine alternative Farbe präsentiert, bei der nur Wasser angeboten wurde.

Für die Dressurtests wurde das Zuckerwasser entfernt und jeweils nur zwei Schälchen mit Wasser angeboten. Danach wurden eine Minute lang alle Bienen gezählt, welche auf den Farbplättchen oder auf den Schälchen Platz nahmen. Fast alle Bienen hatten sich für die dressierte Farbe entschieden, sofern die Farbe innerhalb ihres Sehspektrums lag. Gelb konnte von den Bienen problemlos von Blau unterschieden werden (99,7 %). Rot konnten sie jedoch nur schwer von Orange unterscheiden (82 %), da Bienen rotblind sind.

Mit der gleichen Methode wurden Versuche über die Fähigkeit Graustufen zu unterscheiden, Formen wahrzunehmen und Farben von Graustufen zu unterscheiden,

Daniela Brunner, Weieren 46a, CH-9523 Züberwangen
Betreuende Lehrerin: Tanja Weis, Mattenhof 79, CH-8051 Zürich

durchgeführt. Verschiedene Graustufen konnten die Bienen nicht unterscheiden, sie erkennen Farben nicht am Helligkeitswert sondern an ihrer Farbqualität. Einfache Formen können Bienen ebenfalls voneinander unterscheiden. 78 % aller Bienen wählten das dressierte Merkmal ‹Rund› und nicht das alternative Merkmal ‹Oval›.

1. Einleitung

In der vorliegenden Arbeit wurde das Sehvermögen der Honigbienen analysiert. Die beiden zentralen Untersuchungsaspekte dieser Arbeit sind erstens das Farbensehen und zweitens das Formensehen.

Hypothese 1: Farbwahrnehmung:
Bienen können Farben sehen und unterscheiden.

Hypothese 2: Formwahrnehmung
Bienen können Formen sehen und unterscheiden.

Die durchgeführten Versuche (siehe Kapitel 2 Methoden) sind an das Buch von V. FRISCH (1915) ‹Der Farben- und Formensinn der Honigbiene› angelehnt. Da diese im begrenzten Rahmen einer Maturaarbeit (BRUNNER 2006) durchgeführt wurden, konnte kein neues Forschungsgebiet der Honigbiene behandelt werden. Deshalb wurden Versuche entsprechend denen durchgeführt, mit denen V. FRISCH bereits 1915 beweisen konnte, dass Bienen Farben und Formen unterscheiden können.

1.1 Theoretische Grundlagen

Bienen besitzen zwei Arten von Bienenaugen:

Mit den drei *Ocellen* (Punktaugen) können sie Tageslängen, polarisiertes Licht und die Dämmerungsgrade wahrnehmen. Sie senden Informationen ans Gehirn, die zur Messung der absoluten Beleuchtung und zur Stimulierung des Zentralnervensystems dienen.

Die Facettenaugen, welche sich auf den Kopfseiten befinden, sind aus Tausenden dicht nebeneinander liegenden keilförmigen *Ommatidien* (Einzelaugen) aufgebaut.

Die spektrale Empfindlichkeit der Bienen ist um ca. 100 nm (1 nm = 10–9 m) in den ultravioletten Farbbereich gegenüber dem Menschen verschoben, wobei es von 300 nm (Ultraviolett) bis 650 nm (Orangerot) reicht. Rot erscheint für die Bienen schwarz, da sie keine Rezeptoren für Rot (700 nm) besitzen.

2. Methoden

2.1 Versuchstiere

Als Versuchstiere dienten Honigbienen der *Art Apis mellifera carnica*. Carnica ist eine natürliche Rasse, welche von der westlichen Honigbiene *(Apis mellifera)* abstammt. Die Rasse stammt aus dem Süden der Alpen wurde aber seit dem zweiten Weltkrieg über viele deutschsprachige Gebiete verbreitet.

2.2 Farb- und Formenplättchen

Als Farbplättchen wurden 18 cm x 18 cm grosse Papier-Quadrate verwendet, die beidseitig mit Klarsichtfolie überzogen waren, damit man eventuelle Verunreinigungen von Zuckerwasser abwischen konnte.

Die Formenplättchen wurden aus farbigen Klarsichtmäppchen hergestellt. Die Formen wurden mit dem Computer erstellt, ausgedruckt und anschliessend zugeschnitten.

2.3 Zuckerlösung und Zuckergefässe

Die Zuckerlösung wurde mit Leitungswasser und Zucker (Saccharose) hergestellt. Zu Beginn der Dressur wurde 20 % ige Zuckerlösung benutzt, anschliessend nur noch 10 % ige Zuckerlösung. Bei einigen Versuchen wurde zu Beginn Honig verwendet, damit die Bienen die neue Futterquelle besser auffinden konnten. Als Versuchsgefässe wurden gläserne Petrischalen (Durchmesser 10 cm) verwendet.

2.4 Umgebung

Die Versuche wurden in Weieren (Gemeinde Zuzwil, SG) durchgeführt. Die Versuchsstandorte waren maximal 200 m vom Bienenhaus entfernt. Versuche wurden im Sommer 2006 bei durchschnittlich 34° C durchgeführt.

2.5 Versuchsaufbau

In der Mitte jedes Farb- oder Formenplättchens wurde eine Petrischale platziert. Auf das Plättchen mit der zu dressierenden Farbe respektive Form wurde eine Petrischale mit konzentrierter Zuckerlösung gestellt, auf jeweils einem anderen Plättchen wurde eine Petrischale mit Wasser angeboten.

Der Versuchstisch wurde in neun Felder unterteilt (Abbildung 1), auf welchen die Farbplättchen willkürlich platziert wurden. Ca. alle 30 Minuten wurde die Position der Plättchen auf dem Versuchstisch verändert und Zuckerwasser wurde nachgefüllt. Somit wurden die Bienen auf eine bestimmte Farbe oder Form dressiert und eine Dressur auf den Ort konnte ausgeschlossen werden. Die Dressur der Bienen erfolgte jeweils während zwei Tagen.

Für den Dressurtest wurden beide Petrischalen mit Wasser gefüllt. Während einer Minute wurden die anfliegenden Bienen gezählt, welche auf den Farbplättchen oder auf den Petrischalen Platz nahmen. Der Dressurtest wurde jeweils dreimal nacheinander, im Abstand von je einer Minute, durchgeführt. Nach jedem Dressurtest wurde die Anordnungsweise der Plättchen verändert. So wurde sichergestellt, dass die Bienen Farben unterscheiden und sich nicht einfach nur den relativen Ort der Futterschale auf dem Versuchstisch einprägen.

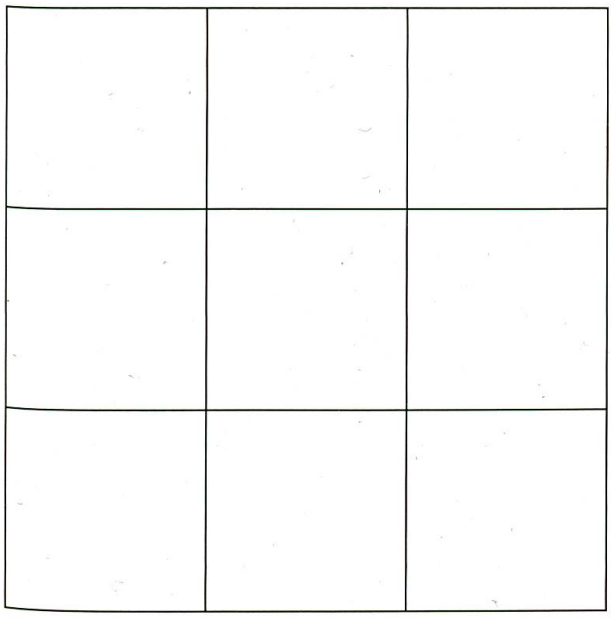

Abbildung 1:
Raster, welches auf den Versuchstisch gezeichnet wurde.

3. Resultate

Zur Veranschaulichung der insgesamt sieben durchgeführten Versuche wird im Folgenden ein Versuch – Unterscheidung der Farben Hellgrün und Hellblau – genauer beschrieben. Die Resultate der restlichen Versuche sind zusammengefasst als Übersichtstabelle (Tabelle 2) aufgeführt.

3.1 Dressur der Bienen auf die Farbe Hellgrün

Den Bienen wurde zwei Tage lang in einer Petrischale auf dem Farbplättchen Hellgrün Zuckerwasser angeboten. Diese Information haben sie in ihrem Gedächtnis gespeichert. Beim anschliessenden Dressurtest bildete sich auf dem hellgrünen Farbplättchen eine Bienentraube neben der Petrischale (Abbildung 2). Auf dem als Alternative angebotenen hellblauen Farbplättchen mit dem Wasserschälchen liess sich dagegen nur eine Biene nieder, das heisst 99,1 % aller Bienen

	Hellgrün*	**Hellblau**
1. Messung	**13**	0
2. Messung	**40**	1
3. Messung	**54**	0
Durchschnitt	**36**	**0,33**

Tabelle 1:
Ergebnisse aus dem Dressurtest. Anzahl Bienen, welche in einer Minute auf dem Farbplättchen Platz nahmen.
* = Auf dieses Merkmal dressiert.

Abbildung 2:
Test mit Wasser nach zwei Tagen Dressur auf Hellgrün.

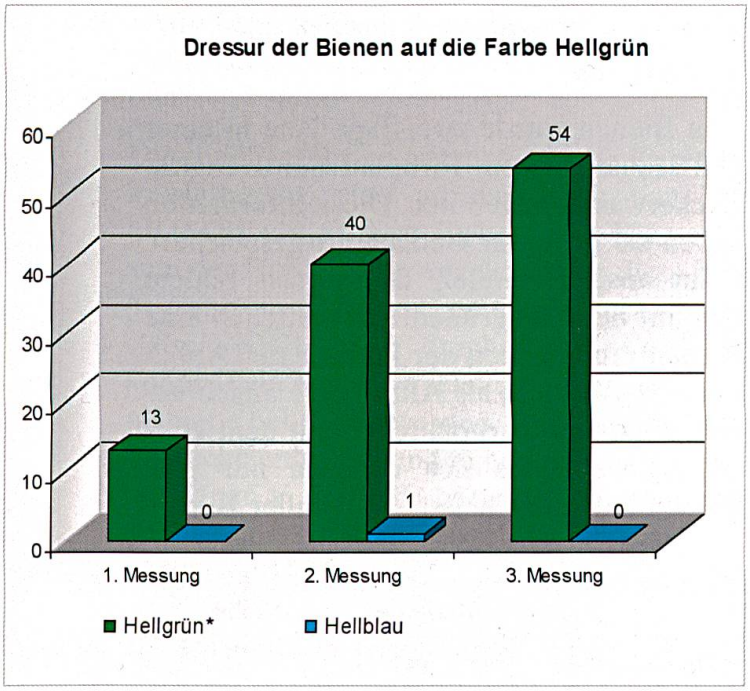

Abbildung 3:
Anzahl der beobachteten Bienen pro Minute nach Dressur auf die Farbe Hellgrün.

nahmen bei der dressierten Farbe Hellgrün Platz. Das Ergebnis zeigt klar, wie gut die Bienen Hellgrün von Hellblau unterscheiden können.

3.2 Zusammenfassung aller Dressurversuche

Im Rahmen dieser Arbeit (BRUNNER 2006) wurden Versuche zur Farbwahrnehmung, zur Formwahrnehmung und zur Wahrnehmung der Graustufen durchgeführt. In der Tabelle 2 sind alle durchgeführten Dressurversuche aufgeführt.

4. Diskussion

Über 99% aller Bienen haben sich beim Dressurtest Farbwahrnehmung für die dressierte Farbe Hellgrün entschieden. Hellgrün und Hellblau besitzen beinahe den gleichen Graustufenwert. Die Annahme, dass Bienen nur Graustufen unterscheiden können, wurde im Versuch Graustufen widerlegt. Damit kommt man zu folgender Erkenntnis: Bienen erkennen Farben nicht am Helligkeitswert, sondern an ihrer Farbqualität.

Bei der zweiten Messung des Versuchs ‹Dressur auf die Farbe Rot› entschieden sich sieben Bienen für die dressierte Farbe Rot und eine Biene für das orange Farbplättchen. Laut Theorie können Bienen Farben mit Frequenzen, welche höher als 600 nm sind, nicht mehr erkennen. Vielleicht sehen Bienen einen leichten Unterschied zwischen dem Orange und dem Rot, da die Frequenz der Farbe Orange (590 bis 625 nm) kürzer ist als die Frequenz der Farbe Rot (625 bis 740 nm). Gelb (565 bis 590 nm) respektive Wellenlängen bis 650 nm können die Bienen wahrnehmen und somit könnte es sein, dass die Bienen einen Unterschied zwischen Orange und Rot erkennen können.

Dank dem Farbensinn, den die Honigbienen besitzen können sie leichter Blüten erkennen (DAUMER 1958).

Um die Hypothese 2: ‹Bienen können Formen sehen und unterscheiden› zu bestätigen, muss man die Resultate der Versuchsreihe Formwahrnehmung genauer betrachten. 75 Bienen suchten beim Dressurtest beim dressierten Merkmal ‹Rund› nach Zuckerwasser. Nur neun Bienen nahmen beim alternativen Merkmal ‹Oval› Platz. Offensichtlich können sie diese Formen sehr leicht voneinander unterscheiden. Wenn man bedenkt, dass die Plättchen im Verhältnis zur Körpergrösse der Bienen gegenüber dem Menschen in enormen Dimensionen erscheinen würden, ist dies eine beträchtliche Leistung. GIURFA (2003) und GUERRIERI ET AL. (2005) zeigen, dass Bienen zu viel mehr fähig sind, als nur einfache Formen voneinander zu unterscheiden.

Dank

Ein herzliches Dankeschön geht an Frau Tanja Weis für die engagierte Betreuung meiner Maturaarbeit. Ein besonderer Dank geht an alle Personen, welche mir bei meinen Feldarbeiten, oder sonst in irgendeiner Weise geholfen haben.

	Dressiertes Merkmal	Anzahl der Bienen (in %)	Alternatives Merkmal	Anzahl der Bienen (in %)
Farben	Hellgrün	99,1	Hellblau	0,9
	Gelb	99,7	Blau	0,3
	Rot	82,0	Orange	18,0
Formen	Rund	77,8	Oval	22,2
	Fünfzackstern	89,3	Vierzackstern	10,7
Graustufen	Graustufen	15,7	Andere Graustufen	–
Farben mit Graustufen kombiniert	Gelb	99,1	Graustufen	0,9

Tabelle 2: Übersicht über alle durchgeführten Versuche. Resultate in %.

Literaturverzeichnis

BRUNNER, D. (2006): Das Sehvermögen der Honigbiene. – Kantonsschule Wil, Jahrgang 2006, 4cW, Wil SG.

DAUMER, K. (1958): Blumenfarben, wie sie die Bienen sehen. – Springer Verlag, J. Comp. Physiol. A, Bd. 41, S.49–110.

FRISCH, K. V. (1915): Der Farb- und Formensinn der Biene. – Verlag von Gustav Fischer, In: Zool. Jb.Physiol. 37, S. 1–238, Jena.

FRISCH, K. V. & LINDAUER, M. (1977): Nachweis des Farbensehens bei der Honigbiene. – IWF Göttingen, Film ‹Signatur: C 1263›, Göttingen.

GIURFA, M. (2003): The amazing mini-brain: lessons from a honey bee. – IBRA, Bee World, 84 (1), S. 5–18, Universität Paul-Sabatier, Frankreich.

GUERRIERI, F., LACHNIT, H., GERBER, B., GIURFA, M. (2005): Olfactory blocking and odorant similarity in the honeybee - Cold Spring Harbor Laboratory Press, Learning and Memory, Bd. 12, S. 86–95.

HELVERSEN, O. V. (1974): Das Experiment: Dressurversuche mit Bienen. – Biologie in unserer Zeit, Nr. 4, Jahrgang 4. (1974), Freiburg.

MENZEL, R. (1987): Farbensehen Blütenbesuchender Insekten. – Internationales Büro der Kernforschungsanlage Jülich GmbH.