

Überwachung von Honigbienen mit Kamerafallen

Monitoring of Bees with Camera Traps

PAUL PAJONK, PETRA WESTER & KLAUS LUNAU

Zusammenfassung: Die Überwachung (Monitoring) von Tieren bei seltenen Ereignissen wie Blütenbesuchen ist für die Landwirtschaft und Wissenschaft von hoher Bedeutung. Für Säger und Vögel haben sich Kamerafallen bewährt; ob technisch gut entwickelte Kamerafallen auch zur Überwachung von Insekten geeignet sind, ist bislang ungeklärt. Insekten sind aufgrund der Bestäubung von Obstbäumen und vielen anderen Pflanzen wichtige Nutztiere. Daher sind Bienen als wichtigste Bestäuber für die Aufrechterhaltung vieler Ökosysteme und ihrer biologischen Vielfalt essenziell. Diese Arbeit beschäftigt sich mit der möglichen Detektion der Westlichen Honigbiene *Apis mellifera* mit Hilfe von Kamerafallen. Gearbeitet wurde mit Nahinfrarotkameras, welche bei Bewegung und Wärmeveränderungen im erfassten Bereich automatisch auslösen. Die Kameras wurden mit unterschiedlichen Vorsatzlinsen ausgestattet und unter Berücksichtigung verschiedener Licht- und Temperaturverhältnisse deren Auslösemechanismus untersucht. Für eine optimale Detektion wurden unterschiedlich helle Hintergründe verwendet sowie die kameraspezifischen Sensoreinstellungen vorgenommen und auf ihre Sensitivität getestet. Die Versuche wurden mit frei lebenden Honigbienen im Botanischen Garten der Heinrich-Heine-Universität in Düsseldorf durchgeführt. Die Auswertung der Aufnahmen bestätigt eine Detektion der Honigbienen mit Hilfe der Kamerafallen; jedoch konnte aufgrund der Zeitverzögerung nach Auslösung der erste Kontakt der Bienen mit dem Futterspender meist nicht erfasst werden. Das Auslösen war nur unter Berücksichtigung bestimmter Bedingungen möglich, wobei die Verwendung eines schwarzen Hintergrundes die besten Ergebnisse für das Auslösen der Kameras erbrachte. Die Bienen wiesen dabei eine deutlich geringere Temperatur im Vergleich zum Hintergrund auf, wodurch die Wärmeveränderung trotz des geringen Volumens der Bienen für die Kameras detektierbar wurde. Bei geringen Temperaturunterschieden zwischen Hintergrund und Bienen wurden dagegen keine Aufnahmen produziert. Die Detektion der Honigbiene *A. mellifera* ist mit der Kamerafalle eingeschränkt möglich, gewährleistet jedoch keine zuverlässigen Aufnahmen in der freien Natur ohne Verwendung von Hilfsmitteln.

Schlüsselwörter: Kamerafalle, Honigbiene, *Apis mellifera*, Auslösemechanismus

Summary: Monitoring of animals during rare events such as pollination is of significant importance for agriculture and science. Camera traps have proven to document behavioural reactions of mammals and birds. Whether technically advanced camera traps are suitable for the monitoring of insects is not yet known. Insects are highly useful productive livestock for the world due to pollination of fruit-bearing trees and other plants. Therefore, as the most important pollinators, bees are essential for the maintenance of many ecosystems and their biological diversity. This study deals with the possible detection of the western honeybee *Apis mellifera* by means of camera traps. The near-infrared cameras used are automatically triggered by movement and changes of temperature within the monitored area. Those cameras have been equipped with different accessory lenses and examined on their trigger mechanism regarding various light and temperature conditions. Backgrounds with different brightness were used and possible camera-specific adjustments have been applied and tested for their sensitivity. Honeybees living in the Botanical garden of the Heinrich-Heine-University in Düsseldorf have been examined for this experiment. The analysis of recorded videos confirms a detection of the honeybee with the camera traps. However, the first contact of the bees to the feed dispenser often could not be captured due to delayed triggering of the camera.

Triggering the cameras was only possible by consideration of specific circumstances. The use of a black background and the maintenance of higher temperatures have been proven crucial for triggering the cameras. In sunlight, the bees possess lower temperature than the background, thus making detection of changing temperature, despite the small volume of the bees, detectable for the camera traps. No videos have been produced, whenever the temperature difference between bee and background was small. To sum up, the detection of the honeybee *A. mellifera* with camera traps is possible with restrictions; however, it does not guarantee reliable videos in nature without the use of auxiliary device.

Keywords: Camera traps, honeybees, *Apis mellifera*, triggering

Einleitung

Kamerafalleen entwickeln sich im Laufe der Jahre zu wichtigen Hilfsmitteln für verschiedene wissenschaftliche Untersuchungen (TOBLER et al. 2008). Die fest installierten Kameras ermöglichen eine Überwachung eines abgegrenzten Bereiches, welcher durch den kameraspezifischen Sensor abgedeckt wird (ROWCLIFF et al. 2008; MANZO et al. 2012).

Man verwendet sie heute beispielsweise für die Überwachung von Populationsgrößen oder aber für unterschiedliche verhaltensbiologische Studien, z.B. für Studien zur Habitatnutzung von Säugetieren (HOLDEN et al. 2003; ROWCLIFF et al. 2008), zur Bestäubung von Pflanzen durch Säugetiere, Vögel und Insekten (DODGE & SNYDER 1960; HOBBHAHN & JOHNSON 2013, 2015; LOMBARDI et al., 2013; EDWARDS et al. 2015; McGIMPSEY & LORD 2015; FLASCH et al. 2016; TURNER & MIDGLEY 2016; STEEN 2017) oder zum Flugverhalten von Insekten (SAYER 1956; MURLIS & BETTANY 1977). Die Kameras waren farblich an die Umwelt angepasst, wodurch sich auch seltene, scheue und nachtaktive Tiere detektieren lassen (CARBONE et al. 2001; WALLACE et al. 2003; JACKSON et al. 2006; KELLY & HOLUB 2008; ROWCLIFF & CARBONE 2008; TOBLER et al. 2008; MANZO et al. 2012). Dies schränkt mögliche Störungen ein, welche durch beobachtende Personen verursacht werden können (DI CERBO & BIANCARDI 2012).

Es ist weitgehend unbekannt, ob und in welchem Umfang Kamerafalleen andere

Fallensysteme zur Überwachung von Insektenpopulationen ersetzen können; doch es gibt vielversprechende Ansätze (DOLEK & GEORGI 1017; COLLETT & FISHER 2017). Ein besonderes Problem stellt das Auslösen der Kamera durch das Erscheinen eines Zielinsekts dar. Die vorliegende Studie dient dem Testen des Auslösens von Kamerafalleen durch Honigbienen. Die hier verwendeten Nahinfrarotkameras, welche ursprünglich für größere Wildtiere konstruiert wurden, wurden in Hinblick auf den optimalen Auslösemechanismus für Bienen unter Berücksichtigung unterschiedlicher Faktoren untersucht. Die Bedingungen, welche die Detektion der Honigbienen ermöglichen, wurden anhand unterschiedlicher Licht- und Temperaturverhältnisse im Freiland ermittelt. Des Weiteren wurden die Sensitivität des Infrarotsensors unter Verwendung von verschiedenen hellen Hintergründen untersucht. Die aufgeführten Testverfahren wurden mit den kameraspezifischen Empfindlichkeitsstufen (Sensorlevels) durchgeführt. Ziel der Studie war es, mit Hilfe der Kamerafalleen und deren Auslöseeigenschaften folgende Fragen zu beantworten: Lässt sich die Honigbiene *Apis mellifera* mit der Kamerafalle detektieren? Wie wirkt sich die Verwendung unterschiedlicher Vorsatzlinsen auf die Detektion der Honigbiene aus? Welche Einstellungen ermöglichen eine optimale Detektion? Welchen Einfluss haben verschiedene Lichtverhältnisse auf den Auslösemechanismus der Kameras? Wie wird das Auslösevermögen durch unterschiedliche Temperaturverhältnisse beeinflusst? In-

wie weit lässt sich der Auslösemechanismus von unterschiedlich hellen Hintergründen beeinflussen?

2. Material und Methoden

2.1. Kamerafallen

Die Fragestellung, ob Kamerafallen eine Detektion von Bienen anhand des eingebauten Infrarot-Bewegungssensors ermöglichen, wurde durch folgende Versuche untersucht. Alle Aufnahmen wurden mit der Honigbiene *Apis mellifera* durchgeführt. Dabei handelte es sich um freilebende Honigbienen des Botanischen Gartens der Heinrich-Heine-Universität in Düsseldorf.

Verwendet wurden zwei NatureView HD Wildkameras (14 MP, Modell 119440, Bushnell, Kansas City, USA), welche mit hochempfindlichen Infrarot-Bewegungsmeldern (Pyroelectric Infrared Sensor) ausgestattet sind. Diese erkennen Bewegungen im vom Sensor abgedeckten Bereich und lösen bei Wärmeveränderungen und Bewegung automatisch aus. Die Kameras nehmen die Umgebungstemperatur auf und passen das Auslösesignal je nach Temperatur an, wodurch der Sensor an wärmeren Tagen empfindlicher auf Temperaturunterschiede reagiert als an kälteren Tagen (Bedienungsanleitung, Bushnell NatureView HD Cam, Modell#:119740, S. 137). Die Kameras wurden unter Verwendung von Batterien (Eneloop Mignon AA 2000 mAh, Panasonic, Osaka, Japan) aufgestellt. Die Auslöseverzögerung der Kameras liegt bei etwa 1 s, welche sich durch den Anschluss mit einem Netzteil am Stromnetz nicht verringern lässt.

Folgende Einstellungen wurden für die Kameras vorgenommen: Alle Aufnahmen wurden im Vollbildmodus als Videos aufgezeichnet. Die Videoauflösung lag bei 1920 x 1080, welche HD-Videoaufnahmen mit einer Auflösung von 1080 p im 16:9-Breitbildformat ermöglichte. Die Länge der Videos wurde auf 30 s bei einem Intervall von 1 s

eingestellt. Das Intervall bestimmte die Länge der Wartezeit der Kameras bis zur nächsten Aufnahme. In diesem Zeitraum wurden keine Aufnahmen produziert. Es wurden drei unterschiedliche kameraspezifische Sensoreinstellungen vorgenommen. Dabei wurde unter Einstellung des Sensorlevels Low, Normal und High die Empfindlichkeit des PIR-Sensors auf mögliche Unterschiede bezüglich der Auslösung untersucht. Die Infrarot LED-Steuerung (Mehrfachblitzfunktion) wurde auf „Low“ gestellt. Hier wurde die Anzahl der leuchtenden LED-Lampen auf acht reguliert. Der Kameramodus wurde auf „Tag“ eingestellt. Die Field Scan Funktion (Zeitraffer) wurde für diese Untersuchung nicht berücksichtigt. Abschließend wurde der Zeitstempel für die Videoaufnahmen aktiviert. Dieser ermöglichte den Abgleich mit der manuell registrierten Zeit der Anflüge für die Auswertung der Aufnahmen.

Die Kameras wurden zur Verringerung des Arbeitsabstands mit zwei unterschiedlichen Glas-Vorsatzlinsen ausgestattet; eine Kamera besaß zusammen mit einer Vorsatzlinse eine Brennweite von 250 mm, die andere Kamera besaß zusammen mit einer Vorsatzlinse eine Brennweite von 460 mm (Abb. 1, 2). Die Aufnahmen wurden parallel von beiden Kameras erfasst, so dass identische Bedingungen gewährleistet wurden.

2.2. Aufnahmen mit Honigbienen

Zur Ermittlung der optimalen Auslösefunktion wurden unterschiedliche Hintergründe verwendet, die Unterschiede in der Wärmespeicherung bzw. Reflexion aufwiesen, so dass Auswirkungen auf die Auslösefunktion der Kameras vermutet werden konnten. Es wurden mattschwarze sowie mattweiße Pappen auf ein 52 cm x 33 cm großes Holzbrett geklebt. Durch die Stabilisierung des Hintergrundes wurden Bewegungen der Pappe durch Windstöße vermieden, welche die Kameras fälschlicherweise zum Auslösen bringen könnten.



Abb. 1: Versuchsaufbau südlich ausgerichtet. Die Kameras (links Kamera mit 250 mm Vorsatzlinse, rechts Kamera mit 460 mm Vorsatzlinse) sind auf den zentral positionierten Futterspender auf schwarzem Hintergrund gerichtet.

Fig. 1: Experimental setting facing south. The cameras (left camera with 250 mm accessory lens, right camera with 460 mm accessory lens) are directed towards the feeder in the middle on the black background.

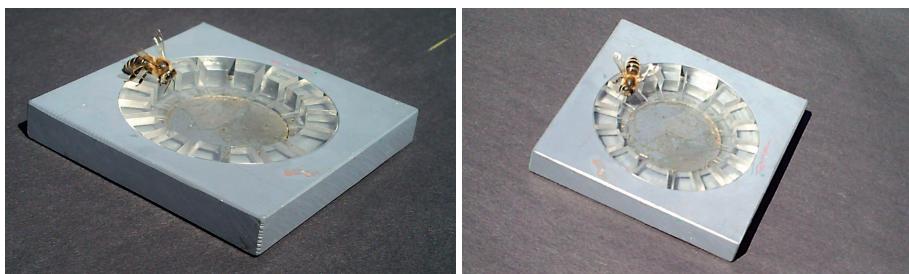


Abb. 2: Aufnahme von *Apis mellifera* mit der Bushnell NatureView HD Kamera; Vorsatzlinse f 250 mm (links) und Vorsatzlinse f 460 (rechts).

Fig. 2: Picture of *Apis mellifera* using the Bushnell NatureView HD camera; accessory lens f 250 mm (left) and f 460 (right).

Die Honigbienen wurden zunächst darauf trainiert, den zentral zu den Kameras ausgerichteten Futterspender anzufliegen. Hierfür wurde der Futterspender mit einer 50 %igen Zuckerlösung auf einem Hocker nahe des Bienenstocks platziert. Nach der erfolgreichen Anlockung wurde dieser Hocker samt Futterspender um einige Meter vom Bienenstock entfernt. Der Prozess wurde so lange wiederholt, bis man die für den Versuchsaufbau gewünschte Position erreicht hat. Die Entfernung war variabel und abhängig von den Witterungsverhältnissen der Versuchstage sowie von der Sonnenposition. Der Abstand vom Hocker zum Bienenstock lag dabei zwischen fünf und acht Metern. Nach Absolvierung des Trainings wurde im weiteren Verlauf mit einer 15 %igen Zuckerlösung weitergearbeitet. Aufgrund der geringeren Konzentration wurden nur einzelne Individuen auf die Futterquelle aufmerksam und eine Anlockung von rekrutierten Bienen weitgehend verhindert.

2.3. Versuchsaufbau

Die Aufnahmen wurden unter natürlichen Bedingungen im Botanischen Garten der Heinrich-Heine-Universität in Düsseldorf durchgeführt. Für eine optimale Detektion wurden die Aufnahmen unter Verwendung der für die Kamera spezifischen Sensorlevels Low, Normal und High durchgeführt. Der Hintergrund wurde auf einem Podest in Höhe von 24 cm gebracht. Daraufhin wurden die Kameras auf einem Stativ im Abstand der jeweiligen Linsen so positioniert, dass der Bildausschnitt der Kameras ausschließlich auf den Hintergrund gerichtet und der Bereich außerhalb des Hintergrundes nicht erfasst wurde. Beide Kameras wurden südlich vom Hintergrund aufgestellt und enthielten die identischen Einstellungen für den jeweiligen Versuch. Ein 7 x 7 cm breiter Futterspender wurde zentral zum Bildausschnitt der jeweiligen Kameras aufgestellt, der mit 5 ml Zu-

ckerlösung gefüllt wurde (Abb. 1). Das Herabsetzen der Zuckerlösung von 50 % auf 15 % bewirkte einen geringeren Anflug von Bienen, wodurch einzelne Anflüge besser zu dokumentieren waren. Nach erfolgreicher Anlockung einer Biene wurde parallel die Uhrzeit des Anfluges notiert und hinterher mit der Uhrzeit des Videos verglichen. Nach dem Abflug wurden 35 s gewartet, bis die nächste Aufnahme in die Wertung genommen wurde. Somit wurde gewährleistet, dass die Aufnahmedauer von 30 s vollständig abgelaufen war und der Abflug der Biene keinen Einfluss auf das Auslösen der Kameras für den kommenden Bienenbesuch hatte. Der Sensorlevel der Kameras wurde nach 15 erfolgreichen Anflügen verändert. Die drei unterschiedlichen Sensorlevel wurden für die verschiedenen Hintergründe sowohl in der Sonne als auch im Schatten verwendet. Die Temperaturen des Hintergrundes sowie die der Bienen wurden mit einem berührungslos messenden Infrarot-Handthermometer (Proscan 530, Dostmann, Wertheim-Reicholzheim, Deutschland) gemessen.

2.4. Versuchsparameter

Unter Verwendung der Einstellung Sensorlevel Low wurde der weiße Hintergrund auf einen sonnigen Platz in Höhe des Blütenhorizontes des Botanischen Gartens positioniert. Anschließend wurden die Kameras unter Berücksichtigung des richtigen Abstands auf den Hintergrund fokussiert und eingeschaltet. Aus einer Entfernung von etwa 3 m wurden die einzelnen Anflüge der Bienen anhand der Uhrzeit dokumentiert. Die Temperaturen des Hintergrundes, aber auch die Temperaturen der Biene wurden für die weiteren Analysen gemessen. Sollte eine Biene innerhalb der Wartezeit von 35 s den Futterspender besuchen, wurde dieser Besuch nicht gewertet, da die Videoaufnahme 30 s beträgt und diese schon zuvor hätte ausgelöst werden können. Wurde der

Tab. 1: Übersicht der Versuche unter Verwendung unterschiedlicher Parameter.**Tab. 1:** Overview of all tests showing the different parameters used.

Versuch	Sensorlevel	Hintergrund	Standort
1.2	normal	weiß	Sonne
1.3	high	weiß	Sonne
1.4	low	weiß	Schatten
1.5	normal	weiß	Schatten
1.6	high	weiß	Schatten
1.7	low	schwarz	Sonne
1.8	normal	schwarz	Sonne
1.9	high	schwarz	Sonne
1.10	low	schwarz	Schatten
1.11	normal	schwarz	Schatten
1.12	high	schwarz	Schatten

Futterspender zunächst von einer Biene besucht und im Laufe der Aufnahme von einer weiteren Biene aufgesucht, so wurde der Besuch der ersten Biene registriert und in die Wertung genommen. Nach 15 erfolgreichen Besuchen wurden die Einstellungen der Kameras, der Hintergrund und der Standort für den nächsten Versuch verändert. Die Auswahl des Sensorlevels, des Hintergrundes sowie des Standortes wurde für die darauffolgenden Versuche zufällig ausgewählt (Tab. 1).

Des Weiteren wurden die Kameras auf ihr Auslösen ohne Anwesenheit von Bienen überprüft. Dabei wurden die Kameras wie im Versuchsaufbau zuvor auf den Hintergrund fokussiert. Die Aufnahmedauer betrug 10 min. Somit konnte man den Einfluss möglicher Temperaturunterschiede auf den Hintergründen, welche durch mögliche Po-

sitionsveränderungen der Sonne oder durch Wolken entstanden, überprüfen. Abschließend wurden die Temperaturunterschiede der jeweiligen Hintergründe unter identischen Temperaturbedingungen verglichen. Beide Pappen wurden dafür in die pralle Sonne gelegt und die Temperatur mit Hilfe des Infrarot-Handthermometers gemessen.

3. Ergebnisse

3.1. Auswertung des Videomaterials

Versuch 1.1 – 1.3

Bei den Einstellungen in Versuch 1.1 – 1.3 wurden bei beiden Entfernungswerten während 15 Anflügen keine Aufnahmen produziert. Der Temperaturunterschied zwischen dem verwendeten matt weißen Hintergrund und der Bienen lag bei etwa 3,1 °C (Tab. 2).

Tab. 2: Temperaturen des weißen Hintergrundes und der Bienen in der Sonne.**Tab. 2:** Temperatures of the white background and bees in the sun.

Versuch	Temperatur des Hintergrundes	Temperatur der Bienen
1.1	28,2 °C	31,5 °C
1.2	29,6 °C	32,0 °C
1.3	31,2 °C	34,8 °C

Tab. 3: Temperaturen des weißen Hintergrundes und der Bienen im Schatten.**Tab. 3:** Temperatures of the white background and bees in the shadow.

Versuch	Temperatur des Hintergrundes	Temperatur der Bienen
1.4	21,2 °C	25,7 °C
1.5	19,6 °C	24,6 °C
1.6	22,3 °C	26,0 °C

Tab. 4: Temperaturen des schwarzen Hintergrundes und der Bienen in der Sonne.**Tab. 4:** Temperatures of the black background and bees in the sun.

Versuch	Temperatur des Hintergrundes	Temperatur der Bienen
1.7	49,2 °C	41,7 °C
1.8	51,0 °C	42,5 °C
1.9	54,5 °C	43,8 °C

Versuch 1.4 – 1.6

Die Verlagerung des mattweißen Hintergrundes in den Schatten erzeugte unter identischen Einstellungen der Kameras keine Aufnahmen von *Apis mellifera*. Der Temperaturunterschied des im Schatten positionierten Hintergrundes zu den Bienen lag hier bei etwa 4,4 °C (Tab. 3).

Versuch 1.7 – 1.9

Beide Kameras lösten mehrfach unter Verwendung des matt schwarzen Hintergrundes in der Sonne aus. Die Temperaturunterschiede des schwarzen Hintergrundes und der Bienen waren im Vergleich zu den Versuchen 1.1 – 1.6 wesentlich höher. Die Differenz lag bei etwa 8,9 °C (Tab. 4).

Unabhängig von der Brennweite der jeweiligen Vorsatzlinse konnten beide Kameras den größten Anteil der Anflüge detektieren (Abb. 3, 4). Die Bushnell NatureView HD Kamera mit der Vorsatzlinse f 250 mm löste unter Einstel-

lung des Sensorlevels Low bei 12 von 15 möglichen Anflügen aus (Abb. 3). Bei den Sensorlevels Normal und High wurden dagegen 11 von 15 Anflügen detektiert. Das Auslösen der Kamera mit 250 mm Vorsatzlinse unterscheidet sich bei unterschiedlichen Sensorleveln nicht signifikant voneinander (Chi-Quadrat-Test; $p > 0,05$) (Abb. 3). Die Kamera mit der Vorsatzlinse f 460 mm löste unter Verwendung des Sensorlevels Low und High bei 12 von 15 möglichen Anflügen aus (Abb. 4). Die Einstellung des Sensors auf Level normal erzeugte 11 von 15 Aufnahmen von *Apis mellifera*. Das Auslösen der Kamera mit 460 mm Vorsatzlinse unterscheidet sich bei unterschiedlichen Sensorleveln nicht signifikant voneinander (Chi-Quadrat-Test; $p > 0,05$) (Abb. 4). Während der jeweiligen Versuche produzierten beide Kameras auch Aufnahmen, welche ohne ersichtliche Anflüge von *A. mellifera* entstanden sind.

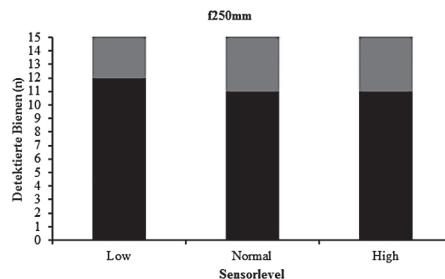
**Abb. 3:** Anzahl der detektierten Anflüge von *Apis mellifera* mit der Vorsatzlinse f 250 mm. (n = 15 Bienen pro Sensorlevel).

Fig. 3: Number of detected approaches of *Apis mellifera* with the accessory lens f 250 mm. (n = 15 bees per sensor level).

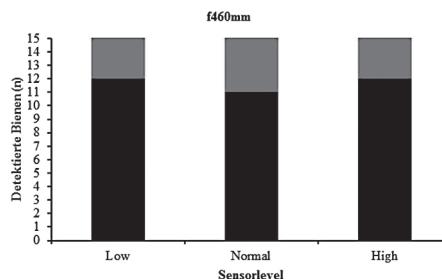
**Abb. 4:** Anzahl der detektierten Anflüge von *Apis mellifera* mit der Vorsatzlinse f 460 mm. (n = 15 Bienen pro Sensorlevel).

Fig. 4: Number of detected approaches of *Apis mellifera* with the accessory lens f 460 mm. (n = 15 bees per sensor level).

Tab. 5: Temperaturen des schwarzen Hintergrundes und der Bienen im Schatten.**Tab. 5:** Temperatures of the black background and bees in the shadow.

Versuch	Temperatur des Hintergrundes	Temperatur der Bienen
1.10	37,9 °C	42,4 °C
1.11	36,3 °C	42,1 °C
1.12	37,8 °C	41,2 °C

Versuch 1.10 – 1.12

Die Verlagerung des Versuchsaufbaus in den Schatten brachte keine Aufnahmen. Die Differenz der Temperatur des Hintergrundes zu der Temperatur der Bienen lag bei etwa 4,5 °C (Tab. 5).

3.2. Auswertung des Videomaterials ohne Anwesenheit von *Apis mellifera*

Auffällig waren Aufnahmen, welche zwischen den Anflügen in den Versuchen 1.7 – 1.9 entstanden sind. Während der Aufnahmedauer von 10 min wurden auch hier mehrere Aufnahmen produziert. Die Kamera mit der Vorsatzlinse f 250 mm produzierte acht Aufnahmen und die Kamera mit der Vorsatzlinse f 460 mm zehn Aufnahmen. Der mattschwarze Hintergrund weist unter den gleichen Witterungsverhältnissen eine deutlich höhere Temperatur auf als der mattweiße Hintergrund. Die Temperatur der mattweißen Pappe lag bei 31,9 °C während die Temperatur der mattschwarzen Pappe bei 49,8 °C lag.

4. Diskussion

Die automatisierte Erfassung von fliegenden Insekten mit Kameras ist lang bekannt (SAYER 1956; MURLIS & BEATTY 1977). Es ist jedoch weitgehend unbekannt, ob und in welchem Umfang Kamerafalleen andere Fallensysteme zur Überwachung von Insektenpopulationen ersetzen können; doch es gibt vielversprechende Ansätze (DOLEK & GEORGI 2017; COLLETT & FISHER 2017). Diese Studie befasste sich mit der Frage, ob Kamerafalleen die technischen Voraussetzungen besitzen,

anhand des eingebauten Infrarotsensors die Honigbiene *Apis mellifera* zu detektieren und regelmäßig automatisiert auszulösen. Getestet wurden unterschiedliche Faktoren, welche das Auslösevermögen der Kameras bei der Detektion von Bienen optimieren sollten. Die aufgeführten Versuche bestätigen eine Detektion von *A. mellifera*, welche jedoch nur unter Verwendung des schwarzen Hintergrundes in der Sonne bei hohen Temperaturunterschieden ersichtlich wurde. Die Verlagerung des Versuchsaufbaus in den Schatten erzielte bei beiden Hintergründen keine Aufnahmen (Versuch 1.1-1.3 und 1.10-1.12). Die Temperaturen der Hintergründe waren dabei geringer als die der Bienen, wobei die Bienen im Vergleich nur wenige Grade wärmer waren. Die geringe Differenz zwischen Hintergrund und Biene bei kälteren Temperaturen und dunkleren Lichtverhältnissen führte somit zu ausbleibender Auslösung von beiden Kameras. Es entstanden ebenso keine Aufnahmen ohne Bienenbesuch. *A. mellifera* lässt sich demnach schwierig vom Infrarotsensor der Bushnell NatureView HD Kamera erfassen, da das geringe Körpervolumen der Bienen vermutlich schwieriger zu detektieren ist als Tiere mit deutlich größeren Körpervolumina. Große Wildtiere (CARBONE et al. 2001; WALLACE et al. 2003; JACKSON et al. 2006; KELLY & HOLUB 2008; ROWCLIFF & CARBONE 2008; TOBLER et al., 2008; MANZO et al. 2012) und kleine Säugetiere (PAULL et al. 2012; FLASCH et al. 2016) werden hinsichtlich des Auslösemechanismus häufiger von den Kameras erfasst. Die Temperaturunterschiede des mattschwarzen Hintergrundes in der Sonne zu der Temperatur der Bienen waren im Vergleich

zum mattweißen Hintergrund wesentlich höher (Versuch 1.7 – 1.9). Die Differenz der aufgenommenen Umgebungstemperatur des Hintergrundes wurde beim Anflug der Biene möglicherweise ausreichend verändert, wodurch der Auslösemechanismus der jeweiligen Kameras aktiviert und die Biene für die Kameras detektierbar wurde. Vergleicht man die Kameras bezüglich der unterschiedlich eingesetzten Linsen, so lässt sich kein Unterschied hinsichtlich einer besseren Detektion feststellen. Die Vorsatzlinse f 250 mm hatte im Schnitt einmal mehr ausgelöst als die f-460-mm-Linse (Versuch 1.7 – 1.9). Die Bildqualität der Kameras mit den unterschiedlichen Vorsatzlinsen erbrachte unter Einbehalt der jeweiligen Distanz hochauflösendes Videomaterial. Die Aufnahmen der f-250-mm-Vorsatzlinse weisen im Vergleich zu den Aufnahmen der f-460-mm-Linse klarere Bilder auf. Dies ist auf das geringe Körpervolumen der Honigbiene zurückzuführen. Mit der stärker vergrößernden Vorsatzlinse f 250 mm lassen sich die einzelnen Kompartimente schärfer darstellen. Aufgrund der zahlreichen Aufnahmen, welche ohne die Anwesenheit von *A. mellifera* entstanden sind, lässt sich nicht genau sagen, ob der Infrarotsensor der Kameras zuvor ausschließlich wegen den Honigbienen ausgelöst hat. Es lässt sich jedoch konstatieren, dass der größte Teil der getesteten Bienen von den Kameras erfasst wurde. Die zwischenzeitlich entstandenen Aufnahmen ohne Bienen sind vermutlich auf die Lichtsensitivität der Kameras zurückzuführen, welche bei hohen Temperaturen und möglichen Veränderungen im Bereich des Sensors, wie z.B. durch das Verschieben von Wolken oder durch die Position der Sonne, den Auslösemechanismus aktivieren. Das Phänomen der mehrfachen Auslösung der Kameras bei hohen Temperaturen ohne Blütenbesucher wurde bei Bestäubungsstudien in Südafrika bestätigt (P. WESTER pers. Mitteilung).

Eine präzisere Aussage über die Aktivierung des Auslösemechanismus der Kameras

könnte man möglicherweise durch Simulation unterschiedlicher Temperaturen auf den Hintergründen und bienenähnlichen Attrappen treffen. Die Temperatur der Attrappe müsste zunächst der Temperatur des Hintergrundes angepasst und im Anschluss minimal erniedrigt bzw. erhöht werden, bis der Auslösemechanismus der Kamera aktiviert wird. Damit könnte man die exakte Differenz der Temperatur ermitteln, welche die Kameras schlussendlich zum Auslösen bringt.

Eine weitere Möglichkeit, Bildmaterial von Insekten zu produzieren, wäre die Field-Scan-Einstellung (Zeitraffer) der Kameras (SAYER 1956; CARBONE et al. 2001; EDWARDS et al. 2015; STEEN 2017). Diese ermöglicht eine Überwachung eines größeren Bereichs mit Video- und Zeitrafferaufnahmen. Der abgedeckte Bereich umfasst eine deutlich höhere Reichweite im Vergleich zur Reichweite des PIR-Sensors. Die Aufnahmen erfolgen dann in zuvor eingestellten Zeitintervallen, ohne dabei abhängig von der Bewegung des Tiers zu sein. Der Nachteil an dieser Methode sind die zahlreichen Aufnahmen, welche keine Tierbesuche aufweisen. Je nach Intervall würde sich das auf das Speichermedium und die Batterie der Geräte auswirken. Außerdem könnten dauerhaft laufende Kameras eingesetzt werden (MICHENEAU et al. 2006; MARTEN-RODRIGUEZ & FENSTER 2008; LETTEN & MIDGLEY 2009; WESTER 2015), welche die Aktivität der Tiere über einen langen Zeitraum, abhängig von Gerät und Energieversorgung, aufzeichnen würden. Nachteile wären wiederum ein hoher Bedarf an Speichermedien und Batterien sowie größerer Aufwand bei der Auswertung, Vorteil jedoch eine zuverlässige Erfassung der Tiere. Angesichts des relativ günstigen Preises der Bushnell NatureView HD Kameras und des geringen Energieverbrauchs (250 mA + 1300 mA bei IR-LED-Beleuchtung) ist die Anschaffung einer vergleichsweise größeren Anzahl von Geräten für weitere Untersuchungen

möglich. Dank der Infrarot-LEDs können auch nachtaktive Tiere beobachtet werden. Für Studien kleiner Insekten (Honigbienen oder kleiner) können die Kameras jedoch nur bedingt empfohlen werden.

Danksagung

Herrn ANDREAS FISCHBACH danken wir für die Möglichkeit einer Freilanduntersuchung im Botanischen Garten der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf.

Literaturverzeichnis

- CARBONE, C., CHRISTIE, S., COULSON, T., FRANKLIN, N., GINSBERG, J.R., GRIFFITHS, M., HOLDEN, J., KAWANISHI, K., KINNAIRD, M.F., LAIDLAW, R., LYNAM, A., MACDONALD, D.W., MARTYR, D., McDougall, C., NATH L., O'BRIEN, T., SEIDENSTICKER, J., SMITH, D.J.L., SUNQUIST, M., TILSON, R., & WAN SHAHRUDDIN, W.N. (2001): The use of photographic rates to estimate densities of tigers and other cryptic mammals. *Animal Conservation* 4: 75-79.
- COLLETT, R.A., & FISHER, D.O. (2017): Time-lapse camera trapping as an alternative to pitfall trapping for estimating activity of leaf litter arthropods. *Ecology and Evolution* 7: 7527-7533.
- DI CERBO, A.R., & BIANCARDI, C.M. (2012): Monitoring small and arboreal mammals by camera traps: Effectiveness and applications. *Acta Theriologica* 58: 279-283.
- DODGE, W.E., & SNYDER D.P. (1960): An automatic camera device for recording wildlife activity. *Journal of Wildlife Management* 24: 340-342.
- DOLEK, M., & GEORGI, M. (2017): Introducing time-lapse cameras in combination with data- loggers as a new method for the field study of caterpillars and microclimate. *Journal of Insect Conservation* 21: 573-579.
- EDWARDS, J., SMITH, G.P., & MCENTEE, M.H.F. (2015): Long-term time-lapse video provides near complete records of floral visitations. *Journal of Pollination Ecology* 16: 91-100.
- FLASCH, L., VON ELM, N., & WESTER, P. (2016): Nectar-drinking *Elephantulus edwardii* as a potential pollinator of *Massonia echinata*, endemic to the Bokkeveld plateau in South Africa. *African Journal of Ecology* 55: 376-379.
- HOBBHAHN, N., & JOHNSON, S.D. (2013): A new record of rodent pollination in the holoparasitic genus *Cytinus*. *South African Journal of Botany* 86: 168.
- HOBBHAHN, N., & JOHNSON, S.D. (2015): Sunbird pollination of the dioecious root parasite *Cytinus sanguineus* (Cytinaceae). *South African Journal of Botany* 99: 138-143.
- HOLDEN, J., YANUAR, A., & MARTYR, D.J. (2003): The Asian Tapir in Kerinci Seblat National Park, Sumatra: evidence collected through photo-trapping. *Oryx* 37: 34-40.
- JACKSON, R.M., ROE, J.D., WANGCHUK, R., & HUNTER, D.O. (2006): Estimating snow leopard abundance using photographic identification and capture-recapture techniques. *Wildlife Society Bulletin* 34: 772-781.
- KELLY, M.J., & HOLUB, E.L. (2008): Camera trapping of carnivores: trap success among camera types and across species, and habitat selection by species, on Salt Pond Mountain, Giles County, Virginia. *Northeastern Naturalist* 15: 249-262.
- LETTEN, A.D., & MIDGLEY, J.J. (2009): Rodent pollination in the Cape legume *Liparia parva*. *Austral Ecology* 34: 233-236.
- LOMBARDI, G., PETER, C., MIDGLEY, J.J., & TURNER, R. (2013): Evidence for rodent-pollination in *Erica lanuginosa* (Ericaceae). *South African Journal of Botany* 86: 175-176.
- MANZO, E., BARTOLOMMEI, P., ROWCLIFFE, J. M., & COZZOLINO, R. (2012): Estimation of population density of European pine marten in central Italy using camera trapping. *Acta Theriologica* 57: 165-172.
- MARTEN-RODRIGUEZ, S., & FENSTER, C.B. (2008): Pollination ecology and breeding systems of five *Gesneria* species from Puerto Rico. *Annals of Botany* 102: 23-30.
- MCGIMPSEY, V.J., & LORD, J.M. (2015): In a world of white, flower colour matters: a white-purple transition signals lack of reward in an alpine *Euphrasia*. *Austral Ecology* 40: 701-708.
- MICHENEAU, C., FOURNEL, J., & PAILLER, T. (2006): Bird pollination in an angraecoid orchid on Reunion Island (Mascarene Archipelago, Indian Ocean). *Annals of Botany* 97: 965-974.
- MURLIS, J., & BETTANY, B.W. (1977): Night flight towards a sex pheromone source by male

- Spodoptera littoralis* (Lepidoptera, Noctuidae). Nature 268: 433-435.
- PAULL, D.J., CLARIDGE, A.W., & CUNNINGHAM, R.B. (2012): Effective detection methods for medium-sized ground-dwelling mammals: a comparison between infrared digital cameras and hair tunnels. Wildlife Research 39: 546-553.
- ROWCLIFFE, J.M., & CARBONE, C. (2008): Surveys using camera traps: are we looking to a brighter future? Animal Conservation 11: 185-186.
- ROWCLIFFE, J.M., FIELD, J., TURVEY, S.T., & CARBONE C. (2008): Estimating animal density using camera traps without the need for individual recognition. Journal of Applied Ecology 45: 1228-1236.
- SAYER, H.J. (1956): A photographic method for the study of insect migration. Nature 177: 226.
- STEEN, R. (2017): Diel activity, frequency and visit duration of pollinators in focal plants: in situ automatic camera monitoring and data processing. Methods in Ecology and Evolution 8: 203-213.
- TOBLER, M.W., CARRILLO-PERCASTEGUIM S.E., LEITE PITMAN, R., MARES, R., & POWELL, G. (2008): Further notes on the analysis of mammal inventory data collected with camera traps. Animal Conservation 11: 87-189.
- TURNER, R.C., & MIDGLEY, J.J. (2016): Sunbird-pollination in the geoflorous species *Hyobanche sanguinea* (Orobanchaceae) and *Lachenalia luteola* (Hyacinthaceae). South African Journal of Botany 102: 186-189.
- WALLACE, R.B., GOMEZ, H., AYALA, G., & ESPINOZA, F. (2003): Camera trapping for jaguar (*Panthera onca*) in the Tuichi Valley. Journal of Neotropical Mammalogy 10: 133-139.
- WESTER, P. (2015): The forgotten pollinators – First field evidence for nectar-feeding by primarily insectivorous elephant-shrews. Journal of Pollination Ecology 16: 108-111.
- BSc. Paul Pajonk
Dr. Petra Wester
Prof. Dr. Klaus Lunau
Institut für Sinnesökologie
Department Biologie
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Universitätsstr. 1
D-40225 Düsseldorf
E-Mail: Lunau@uni-duesseldorf.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Entomologie heute](#)

Jahr/Year: 2017

Band/Volume: [29](#)

Autor(en)/Author(s): Pajonk Paul, Wester Petra, Lunau Klaus

Artikel/Article: [Überwachung von Honigbienen mit Kamerafallen. Monitoring of Bees with Camera Traps 83-93](#)