

Der Einsatz einer Wärmebild-Kamera zum Aufspüren von versteckten Honigbienenenvölkern (*Apis mellifera*) : ein Beispiel angewandter Entomologie

Autor(en): Halblützel, David / Guex, Gaston-Denis

Objektyp: Article

Zeitschrift: Entomo Helvetica : entomologische Zeitschrift der Schweiz

Band (Jahr): 13 (2020)

PDF erstellt am: 30.06.2024

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-985883>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Der Einsatz einer Wärmebild-Kamera zum Aufspüren von versteckten Honigbienenenvölkern (*Apis mellifera*); ein Beispiel angewandter Entomologie

DAVID HABLÜTZEL¹ & GASTON-DENIS GUEX^{2,3}

¹ Imkerei Hablützel, Hauptstrasse 7, CH-8252 Schlatt; info@umsiedlungen.ch

² Hauptstrasse 2, Dätwil, CH-8452 Adlikon bei Andelfingen; guex@access.uzh.ch (korrespondierender Autor)

³ Institut für Evolutionsbiologie und Umweltwissenschaften (IEU), Zürich, Aussenstation Dätwil

Abstract: The use of a thermal imaging camera to detect hidden honeybee colonies (*Apis mellifera*): an example of applied entomology. – Hidden honeybee colonies (*Apis mellifera*) are difficult to locate, especially if either no entrance hole is visible or the distance from the entrance hole to the combs is long. Honeybees, although poikilothermic, can regulate their body temperature using a myogenic response (i. e. temporary heterothermia). The optimal temperature for the brood combs is 34–35 °C. This heat can be thermographically captured with a thermal imaging camera, so that the colonies can be found quickly even in difficult, hidden places.

Zusammenfassung: Versteckte Honigbienenenvölker (*Apis mellifera*) sind schwierig zu lokalisieren, vor allem wenn kein Einflugloch erkennbar ist oder die Strecke vom Einflugloch bis zu den Waben lang ausfällt. Honigbienen, eigentlich wechselwarme Tiere, können durch Muskelkontraktion (myogen) Temperatur erzeugen (temporäre Heterothermie). Die optimale Temperatur für die Brutwaben liegt bei 34–35 °C. Diese Wärme kann thermographisch mit einer Wärmebildkamera erfasst werden. So sind die Kolonien auch an schwierigen, versteckten Orten schnell auffindbar.

Résumé: Utilisation d'une caméra thermique pour la détection de colonies cachées d'abeilles mellifères (*Apis mellifera*); un exemple d'entomologie appliquée. – Les colonies cachées d'abeilles mellifère (*Apis mellifera*) sont difficiles à localiser, en particulier quand aucun trou d'envol n'est visible ou lorsque la distance entre l'entrée et les rayons est grande. Les abeilles, bien que poikilothermes, peuvent produire de la chaleur par contraction musculaire (hétérothermie temporaire). La température optimale au niveau des rayons de couvain est de 34–35 °C. Cette chaleur peut être enregistrée par thermographie avec une caméra thermique, ce qui permet de localiser rapidement les colonies même dans des endroits cachés, difficiles à repérer.

Keywords: honeybee, thermography, thermal imaging camera

EINLEITUNG

Honigbienen (*Apis mellifera*), eigentlich wechselwarme Tiere, können ihre Körpertemperatur bis zu einem gewissen Grad kontrollieren und so auch die Temperatur und das Klima im Bienenstock. Die Temperatur in einer Bienenkolonie wurde bereits im letzten Jahrhundert untersucht und beschrieben (Gates 1914, Hess 1926, Himmer 1932).

Das Phänomen der temporären Heterothermie wurde vor allem bei Hummeln (*Bombus* sp.) schon im vorletzten Jahrhundert untersucht (Newport 1837). Durch Zitterbewegungen der Flugmuskulatur wird Wärme im Thorax erzeugt und je nach Bedarf durch die Hämolymphe in das Abdomen (Heinrich 1976) und den Kopf transportiert (myogene Thermoregulation). Auch Honigbienen generieren Wärme mit der Flugmuskulatur, ohne die Flügel zu bewegen. Bei kühlen Aussentemperaturen bringen die Tiere sich zuerst auf «Betriebstemperatur», sei es im Nest oder bei der Ausflugsöffnung. Durch Klopfen an den Bienenstand wurden Bienen gezwungen, aktiv zu werden. Die Temperatur des Mesosomas kann 2 bis 3 Minuten später 40 bis 45 °C, diejenige des Kopfes 27 bis 32 °C und die des Gasters 14 bis 16 °C betragen, bei einer Aussentemperatur von 7 bis 10 °C (Abb. 1a, 1b). Für Honigbienen liegt die optimale Bruttemperatur bei 34–35 °C. Die Waben und zum Teil auch die Nesthöhle dienen als Isolatoren. Je dichter sich die Bienen versammeln, also eine Traube bilden, desto besser sind die Isolation und somit die lokale Wärmeproduktion. Je lockerer die Bienentraube, desto grösser der Wärmeverlust durch die Abluft. Durch diese Verhaltensweisen erreichen die Bienen eine Form der Homöostasis für die Bruttemperatur. Bei heissem Wetter können sie zudem auch kühlen, indem sie Wasser zur Erzeugung von Verdunstungskälte eintragen oder mit schwirrenden Flügeln Luft fächeln (Heinrich 1987, Resh & Cardé 2009, Stabentheiner et al. 2010, Dietemann et al. 2011). Die so stabilisierte Nestwärme eines gesunden Volkes bietet die Möglichkeit, versteckte Honigbienenvölker mithilfe einer Wärmebildkamera aufzufinden und genau zu lokalisieren. Das wiederum erlaubt es, minimal und kostensparend in die Bausubstanz einzugreifen. Das gleiche gilt für andere staatenbildende Stechimmen mit Temperatur erzeugendem Verhalten (Newport 1837, Jones & Oldroyd 2007, Baudier et al. 2018, Kadochová & Frouz 2014).

In der Praxis waren es vor allem Hausbesitzer, Mieter oder Verwalter von Mietwohnungen, die sich über Bienen in ihren Liegenschaften beschwerten, deren Nester aber nicht lokalisieren konnten. Manchmal wurde auch nur ausgeflossener Honig gemeldet. All diese Meldungen erreichten uns in den letzten Jahren von Juni bis Anfang September.

MATERIAL UND METHODEN

Professionelle Wärmebildkameras, wie sie z. B. Ingenieure und Architekten verwenden, sind immer noch sehr teuer. Es wurden zwei Wärmebildkameras verwendet, nämlich zunächst eine Flir E60, wobei die Brennweite des Wärmebild-Objektivs nicht dieselbe ist wie diejenige des eingebauten Weitwinkel-Objektivs. Ferner kam eine günstigere Flir-Kamera zum Einsatz, die integriert in einem Smartphone S61 Cat vor allem für Handwerker konzipiert ist. Ansonsten setzten wir die herkömmlichen Materialien eines Imkers (Schutzbekleidung, Bienenbürste, Stockmeissel, Transportkiste) ein, sofern aus versicherungstechnischen Gründen kein Handwerker zugezogen werden musste.

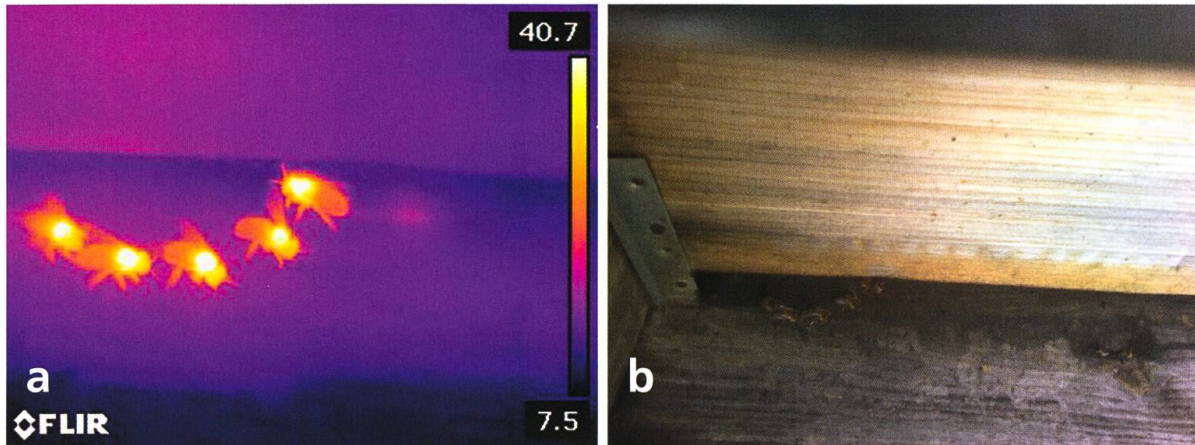


Abb. 1. Dieselben Honigbienen thermografisch **a**) und fotografisch **b**) aufgenommen. Man beachte bei der Thermografie **a**), dass das Mesosoma mit der Flugmuskulatur der wärmste Körperabschnitt der Honigbiene ist, gefolgt vom Kopf und vom Gaster, der kaum wärmer ist als die Umgebungstemperatur. (Fotos David Hablützel)

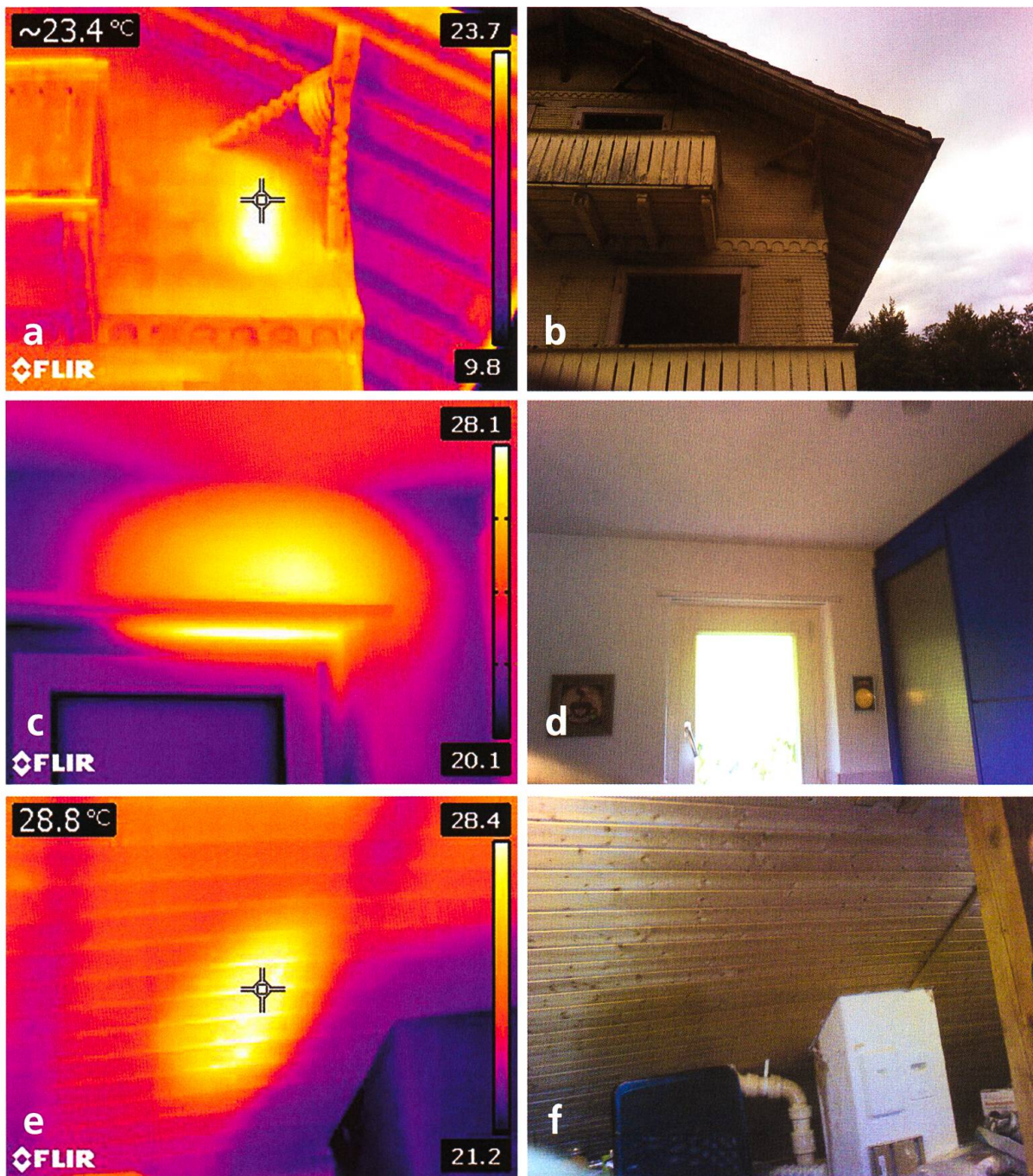
RESULTATE UND DISKUSSION

In fünf Fällen wurden wir zurate gezogen:

- Fall 1. Handwerker wurden durch Bienen bei ihrer Arbeit gestört. Waben waren sichtbar, jedoch unbewohnt. Die betreffenden Bienen waren inzwischen hinter die Holzverkleidung der Wand (Abb. 2a, 2b) umgezogen, aber mittels Wärmebildkamera schnell auffindbar.
- Fall 2. Tropfender Honig wurde bei der Balkontüre festgestellt. Das Wärmebild zeigte das betreffende Nest im darüber liegenden Rollladenkasten. Eine deutliche Einflugöffnung war nicht ersichtlich (Abb. 2c, 2d).
- Fall 3. Seltsame Krabbel-Geräusche hinter der Holzfassade auf dem Dachboden waren zu vernehmen, ebenso wie nervöses Gesurre beim Klopfen ans Holz. Eine genauere Lokalisation mittels Wärmebildkamera (Abb. 2e, 2f und 2g, 2h) wurde aber gewünscht, da die Holzverkleidung versicherungstechnisch bedingt durch einen Schreiner ausgesägt werden musste und die entsprechenden Reparaturkosten möglichst gering ausfallen sollten.
- Fall 4. Friedhofsgärtner und Besucher fühlten sich durch Insekten, womöglich Bienen gestört. Ein deutliches Einflugloch war auf Anhieb nicht ausfindig zu machen. Das Wärmebild lieferte dann die genaue Stelle an der Urnenwand. Dahinter befand sich ein Bienenvolk in der mit einer Steinplatte verschlossenen Urnennische (Abb. 2i, 2j).
- Fall 5. Hinter einer Holzverkleidung, die somit entfernt werden musste, wurde ein Bienennest vermutet. Da weder Strom noch Licht vorhanden waren, musste das schwache Licht des Handys genügen. Die Thermografie liess dann trotz magerer Beleuchtung eine Lokalisation zu (Abb. 2k und 2l).

Alle Bienenvölker konnten erfolgreich geborgen werden. Pro Standort fielen noch 3 bis 6 kg Honig an, der sofern jeweils erwünscht, den Haus- oder Wohnungsbewohnern überlassen wurde.

Die genaue Lokalisation der Nester war und bleibt der Schlüssel für eine kostengünstige und schonende Bergung der Bienenvölker. Der Schaden an der Bau- substanz und die (auch zeitlichen) Kosten werden so stark reduziert. Die Auflösung der Wärmebildkamera, auf kurze und weite Distanzen, stellt dabei einen kritischen Punkt dar. Die im Smartphone Cat S61 eingebaute Flirkamera lieferte vor allem auf kurze Distanz (unter 2 m) ungenaue Bilder mit mässiger Auflösung (Abb. 3c). Eine genaue Lokalisation war nicht immer möglich. Auf grössere Distanzen (> 5 m) war diese Ungenauigkeit dann nicht mehr so störend, ebenso wenig bei grösseren Temperaturunterschieden zwischen möglichem Nest und Umgebungstemperatur. Die Flir E60 lieferte demgegenüber auf allen Distanzen gut auswertbare Bilder (Abb. 3a). Die Wärmebildkameras wurden auch erfolgreich für die Aufspürung von



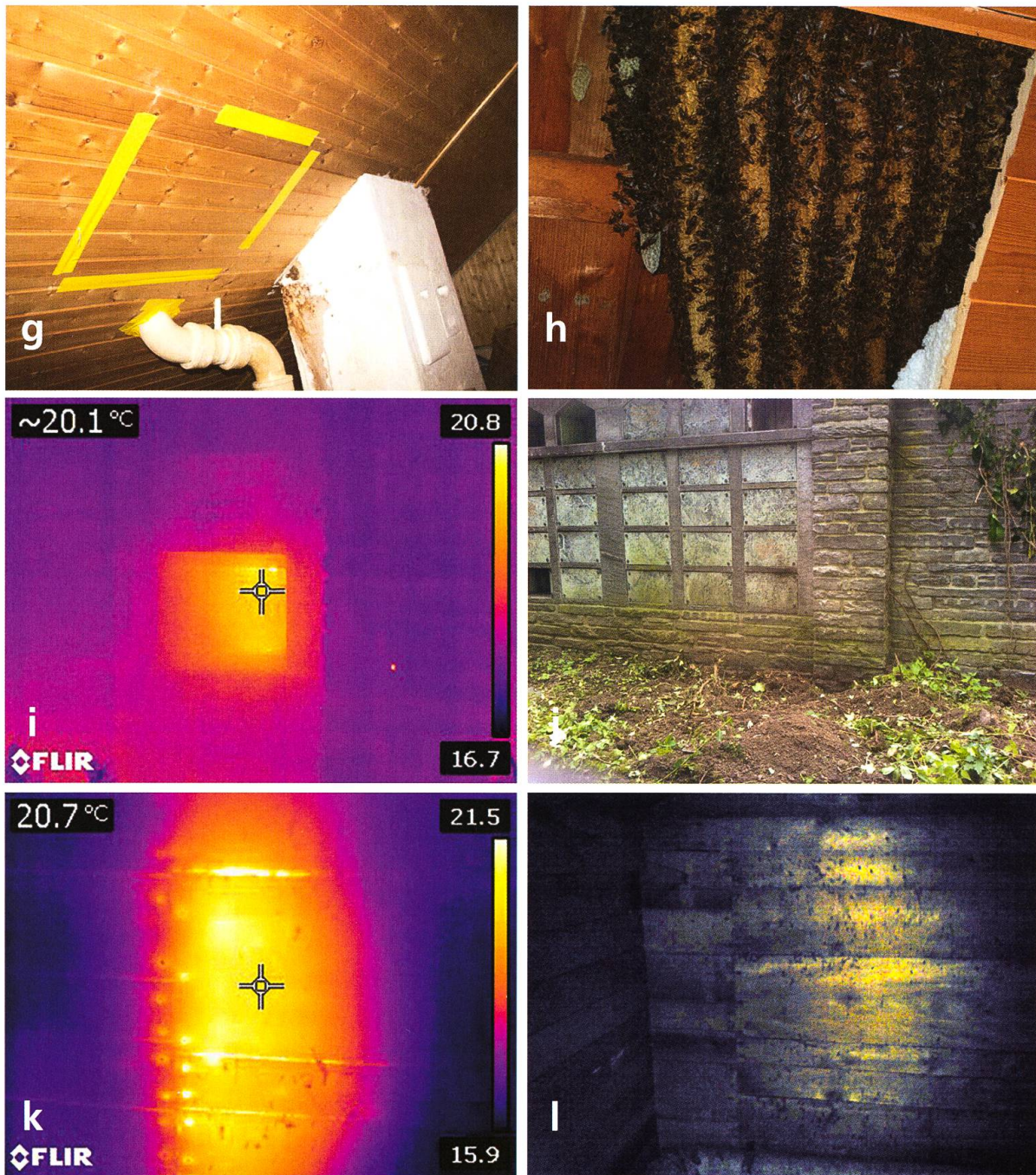


Abb. 2. Fünf Fallbeispiele von verborgenen Honigbienenkolonien, die jeweils nur mithilfe einer Thermografie **a, c, e, i, k**) entdeckt werden konnten. Jeder Thermografie sind 1 bis 3 Fotografien **b, d, f, g, h, j, l**) des jeweiligen Ortes gegenübergestellt. (Fotos David Hablützel)

- Fall 1 **a, b**): Man beachte die unbewohnten Waben am Zierbalken.
- Fall 2 **c, d**): Die Kolonie im Rollladenkasten ist nur auf der Thermografie **c**), nicht aber auf der Fotografie **d**) lokalisierbar.
- Fall 3 **e, f, g, h**): Auch die Kolonie auf einem isolierten Dachboden ist nur auf der Thermografie **e**) sichtbar. Die Fotografien zeigen indessen die Ausgangssituation **f**), dann die zu eröffnende Stelle **g**) und schliesslich die geborgenen Waben mit dem Bienenvolk **h**).
- Fall 4 **i, j**): Die Kolonie in der Urnenmauer eines Friedhofs ist nur auf der Thermografie **i**) lokalisierbar, wobei auf der Fotografie **j**) fürs geübte Auge hingegen das Einflugloch zu erkennen ist, und zwar dank seiner verfärbten Umgebung.
- Fall 5 **k, l**): Auf der Fotografie **l**) sieht man die hölzerne Wandverkleidung, welche die Kolonie verbirgt, die auf der Thermografie **k**) sichtbar wird. Zu beachten ist hier **k**) ferner, wie die runden Metallnieten heller leuchten als das Holz, weil sie die Wärme besser leiten als dieses.



Abb. 3. Thermografien **a, c**) und Fotografien **b, d**) der jeweils selben Bienenkästen, um die Kameras «E60» und «S61 Cat» zu vergleichen. Bewohnt ist von allen 3 Kästen nur derjenige ganz links, wie man auf der Thermografie der Kamera «E60» **a**) dank der weisslichen Stelle gut erkennt. Auf der Thermografie der Kamera «S61 Cat» **c**) ist diese Stelle aber kaum auszumachen. Was auf den Thermografien ausser der erwähnten Stelle sonst noch leuchtet, wurde nicht von den Bienen verursacht, sondern lediglich von der Sonne angewärmt. (Fotos David Hablützel)

Hummel-, Wespen- und Hornissenvölkern verwendet (Hablützel & Guex in Vorb.). Noch mehr unterschiedliche Kameras konnten aus finanziellen und organisatorischen Gründen nicht getestet werden. Spezialisierte Kameras im mittleren Preissegment sollten befriedigende Resultate liefern und auch für Entomologen und Imker erschwinglich sein.

Literatur

- Baudier K.M., D'Amelio C.L., Sulger E., O'Conner M.P. & O'Donnell S. 2018. Plastic collective endothermy in a complex animal society (army ant bivouacs: *Eciton burchellii parvispinum*). *Ecography* 42 (4): 730–739. doi: 10.1111/ecog.04064
- Dietemann V., Lehnerr B., Duvoisin N., Blumer P., Fluri P., Herrmann M. & Lehrer M. 2011. Das schweizerische Bienenbuch. Band 2: Biologie der Honigbiene. Fachschriftenverlag VDRB, Appenzell, 150 pp.
- Gates S.B.N. 1914. The temperature of the bee colony. *Bulletin of the United States Department of Agriculture* 96: 1–19.
- Heinrich B. 1976. Heat exchange in relation to blood flow between thorax and abdomen in Bumblebees. *Journal of experimental Biology* 64: 561–585.
- Heinrich B. 1987. Thermoregulation by individual Honeybees. In: Menzel R. & Mercer A. (eds) *Neurobiology and Behavior of Honeybees*, pp. 102–111. Springer, Berlin, Heidelberg.

- Hess W.R. 1926. Die Temperaturregulierung im Bienenvolk. Zeitschrift für vergleichende Physiologie 4: 465–487.
- Himmer A. 1932. Die Temperaturverhältnisse bei den sozialen Hymenopteren. Biological Reviews 7 (3): 224–253.
- Jones J.C. & Oldroyd B.P. 2007. Nest thermoregulation in social insects. Advances in Insect Physiology 33: 153–191. doi: 10.1016/S0065-2806(06)33003-2
- Kadochová S. & Frouz J. 2014. Thermoregulation strategies in ants in comparison to other social insects, with a focus on red wood ants (*Formica rufa* group). F1000Research 2014, 2:280. doi: 10.12688/f1000research.2-280.v2
- Newport G. 1837. On the Temperature of Insects, and its connexion with the Function of Respiration and Circulation in this Class of Invertebrated Animals. Philosophical transactions of the Royal Society of London 127: 259–338.
- Resh V.H. & Cardé R. T. (eds) 2009. Encyclopedia of Insects, 2nd Edition. Academic Press, Cambridge MA, 1168 pp.
- Stabentheiner A., Kovac H. & Brodschneider R. 2010. Honeybee Colony Thermoregulation – Regulatory Mechanisms and Contribution of Individuals in Dependence on Age, Location and Thermal Stress. Plos One 5 (1): 1–13.