



Technischer Leitfaden zur  
Überwachung, Kontrolle und Prävention  
der invasiven asiatischen Hornisse  
*Vespa velutina* in Europa



AUTOR:INNEN

Adriana Diaz, Sophie Grünewald, Wolfgang Wimmer

# INHALT

ÜBER DIESES DOKUMENT	4
1. EINLEITUNG	5
2. ÜBERWACHUNG DER <i>VESPA VELUTINA</i>	7
2.1. Überwachung erwachsener asiatischer Hornissen	8
2.1.1. Überwachung in Imkereien	8
2.1.2. Fernüberwachung	11
2.2. Überwachung von Nestern asiatischer Hornissen	12
2.2.1. Überwachung von primären Nestern	12
2.2.2. Überwachung von sekundären Nestern	13
2.2.2.1. Harmonischer entomologischer Radar	14
2.2.2.2. Funktelemetrie	15
2.2.2.3. Triangulation	16
2.2.2.4. Wärmebildtechnik	16
2.2.2.5. Luftbeobachtung mit Drohnen	17
2.2.2.6. Regelmäßige Beobachtungstouren	17
2.3. Citizen Scientists	17
2.4. Sentinel-Bienenstöcke	18
2.5. Berichterstattung über Beobachtungen der <i>Vespa velutina</i>	20
3. BEKÄMPFUNG DER <i>VESPA VELUTINA</i>	21
3.1. Kriterien für die Bewertung von Bekämpfungsmaßnahmen	22
3.1.1. Selektivität	22
3.1.2. Wirksamkeit	23
3.1.3. Einhaltung von Vorschriften	23
3.2. Nestentfernung und -zerstörung	24
3.2.1. Mechanische Methoden	25
3.2.2. Chemische Methoden	25
3.3. Fangen von Königinnen und Arbeiterinnen	26
3.4. Bekämpfungsmaßnahmen in Imkereien	28
3.4.1. Verwendung von Schutznetzen	28
3.4.2. Elektrische Harfen	28
3.4.3. Unterstützung des Abwehrmechanismus von Honigbienen	29
3.4.4. Reinhaltung der Bienenstöcke von Rückständen	29
3.5. Biologische Bekämpfungsmethoden	30
4. PRÄVENTION DER <i>VESPA VELUTINA</i>	31
4.1. Strategien und Aktionspläne	32
4.2. Forschungsaktivitäten	34
5. LEHREN	34
6. EINBLICKE FÜR IMKER:INNEN	38
6.1. Imkereipraktiken	39
6.2. Engagement und Zusammenarbeit	42
6.3. Überblick über die Implementierung	43
Referenzen	44

# ABKÜRZUNGEN UND EINHEITEN

Künstliche Intelligenz	KI
Invasive gebietsfremde Art	IGA
Black-Queen-Cell-Virus	BQCV
Kohlendioxid	CO <sub>2</sub>
Flügeldeformationsvirus	DWV
Europäische Union	EU
Kaschmir-Bienen-Virus	KBV
Maschinelles Lernen	ML
Kilometer	km
Meter pro Sekunde	m/s

## ABBILDUNGEN

Abbildung 1: Verbreitung der <i>Vespa velutina</i> am 26.01.2022 [MNHN, 2022].	5
Abbildung 2: Gefangene asiatische Hornissen in einer kommerziellen Flaschenfalle [Danrok   Wikimedia Commons, 2018].	9
Abbildung 3: Anleitung zum Bau einer Flaschenfalle für das Fangen von Hornissen [adaptiert von Mairie Châteaubriant, 2021].	9
Abbildung 4: Schema einer digitalen (Ton-) Insektenüberwachungslösung [angepasst von Farmsense, 2022].	11
Abbildung 5: Primäres Nest, das von einer Decke hängt und mit asiatischen Hornissen [© LIFE STOPVESPA].	12
Abbildung 6: Entdeckung eines versteckten Sekundärnestes [Victoriatell   Wikimedia Commons, 2015].	13
Abbildung 7: Entdeckung eines Sekundärnestes im Winter [Père Igor   Wikimedia Commons, 2010].	13
Abbildung 8: Der im Rahmen des STOPVESPA-Projekts [©LIFE STOPVESPA] entwickelte harmonische Radar.	14
Abbildung 9: Die <i>Vespa velutina</i> mit einem elektronischen Tracker [©LIFE STOPVESPA].	14
Abbildung 10: Beispiel für eine Verfolgung der <i>Vespa velutina</i> in Arcola, Italien. [Lioy et al., 2021; Hintergrundkarte von Google Maps (maps.google.com)].	15
Abbildung 11: Beispiel für eine Wärmebildaufnahme eines <i>Vespa velutina</i> -Nestes in der Krone eines Baumes. [Lioy et al., 2021].	16
Abbildung 12: Beobachtung der Standorte des Projekts Bee Warning in Bayern, Deutschland [adaptiert von Höcherl & Berg, 2020].	19
Abbildung 13: <i>Vespa velutina</i> - Bekämpfungsmethoden [adaptiert von Laurino et al., 2019].	21
Abbildung 14: Fangkalender gemäß den Empfehlungen von MAGRAMA, Spanien [adaptiert von MAGRAMA, 2015].	26
Abbildung 15: Imker Denis Jaffré zeigt die von ihm entwickelte selektive Falle zur Bekämpfung asiatischer Hornissen [©REUTERS/Manuel Ausloos].	27
Abbildung 16: Beispiele für Informationsbroschüren für Imker in der Schweiz, Luxemburg und im Bundesland Baden-Württemberg.	31
Abbildung 17: Aktionsplan des Baskenlandes, Spanien [adaptiert von MAGRAMA, 2015 und Bizkaia, o. D.].	33
Abbildung 18: Prognostiziertes globales Invasionsrisiko der <i>Vespa velutina</i> [adaptiert von Rome et al., 2011].	34
Abbildung 19: Potenzielle Verteilung der <i>Vespa velutina nigrithorax</i> in Europa [Lukas Seehausen   CABI, 2022]	35
Abbildung 20: Arbeitsbereiche für Imker zur Überwachung, Bekämpfung und Prävention der <i>Vespa velutina</i> [eigene Abbildung, 2022].	38
Abbildung 21: Beispiele für Reusen zum Schutz des Eingangs des Honigbienenstocks [links, André Lavignotte, o.D.; rechts, Núria Roura-Pascual, 2021].	40
Abbildung 22: Beispiele für elektrische Harfen zwischen verschiedenen Bienenstöcken in einer Reihe. [Núria Roura-Pascual, Pérez-Granados et al., 2021].	40
Abbildung 23: Ausrichtung der Schlüsselmaßnahmen auf die verschiedenen Phasen im Lebenszyklus der <i>Vespa velutina</i> [eigene Abbildung, 2022].	43

## TABELLEN

Tabelle 1: Beispiele für Informationswege für die Berichterstattung über <i>Vespa-velutina</i> -Beobachtungen	20
Tabelle 2: Häufig verwendete Bekämpfungsmaßnahmen gegen die <i>Vespa velutina</i> [angepasst von USC & Ecoagrarsoc, 2022].	21

# ÜBER DIESES DOKUMENT

Der folgende technische Leitfaden gibt einen Überblick und beschreibt ausgewählte Strategien, Maßnahmen und Techniken zur **Überwachung, Bekämpfung und Prävention der invasiven asiatischen Hornisse *Vespa velutina*** in den betroffenen Ländern in Europa. Dieser Leitfaden ist Teil der Arbeit des internationalen ERASMUS+-Projekts „**Education, Training and Capacity-Building in the Field of Beekeeping and Civil Defence Services**“<sup>1,2</sup>. Er richtet sich an relevante Interessengruppen wie Imker:innen und ihre Verbände, Schädlingsbekämpfungsorganisationen, Umwelt- und Gesundheitsbehörden und Zivilisten. Er erläutert, wie man bestehende Bewältigungsmechanismen für den Umgang mit der *Vespa velutina* leiten, entwickeln und verbessern kann. Dieses Dokument ergänzt insbesondere Schulungen während der Projektlaufzeit, die sich an Delegierte aus 4 EU-Ländern und verschiedenen Sektoren richten. Er bietet im Speziellen für Fachkräfte in den Bereichen der Bienenzucht und dem Veterinärwesen im professionellen Umfeld, aber auch für Freiwillige fachgerechte Antworten.

Dieser Leitfaden fasst die wichtigsten Ergebnisse der von Januar bis Juli 2022 durchgeführten Arbeiten zusammen. Dazu gehören umfangreiche Literatur- und Sekundärrecherchen relevanter Informationen aus Wissenschaft und Praxis sowie der Austausch von Informationen mit Interessengruppen und Experten aus Österreich, Frankreich, Deutschland, Irland, Italien, Spanien und der Schweiz. Die Autoren dieser Arbeit bedanken sich bei den Experten für ihre herausragende Kooperationsbereitschaft und für ihre wertvollen Beiträge, die als Einblicke, Informationen, Grafiken und Fotos ein Bestandteil dieses Leitfadens sind.

Der Umgang mit der *Vespa velutina* ist angesichts ihrer wahrscheinlichen weiteren Expansion in andere europäische Länder eine fortlaufende, sich verändernde und dynamische Herausforderung. Daher erhebt dieser Leitfaden nicht den Anspruch, dass er eine endgültige Zusammenstellung aller Informationen beinhaltet. Er stellt die Erkenntnisse bereit, die seit der ersten Beobachtung der *Vespa velutina* im Jahr 2004 bis heute zur Verfügung stehen.

Der Leitfaden stellt eine strukturierte Dokumentation der verfügbaren, aber verstreuten Informationen dar. Diese wurden extrahiert und zusammengefasst, um sie in verschiedenen Sprachen und für die Projektpartner und die oben genannten ausgewählten Interessengruppen zugänglich zu machen. Im Rahmen des ERASMUS+-Projekts ist dieser Leitfaden das zweite von vier Informationsmodulen. Die *Maßnahmen gegen die Ausbreitung der Hornisse Vespa velutina* werden als Auszug der Projektwebseite<sup>3</sup>.

Dieser technische Leitfaden setzt sich aus sechs Kapiteln, zu denen auch ein zusätzlicher Abschnitt mit Informationen für Imker gehört, zusammen. Die Kapitel 2, 3 und 4 enthalten die wichtigsten Informationen, die aus der Literatur und der Sekundärforschung sowie aus dem Austausch mit Expert:innen und Interessengruppen gewonnen wurden. Diese Kapitel geben einen Überblick über drei Hauptthemen: die Überwachung, Bekämpfung und Prävention der *Vespa velutina*. Sie konzentrieren sich in erster Linie auf bestehende Maßnahmen und aktuelle Initiativen in der Praxis sowie in geringerem Maße auf die laufende Forschung. Die wichtigsten Ergebnisse werden in einem abschließenden Kapitel zusammengefasst und anschließend wird ein Leitfaden für Imker:innen präsentiert.

Dieser Leitfaden ist auf der Projektwebseite in fünf Sprachen (Tschechisch, Englisch, Französisch, Deutsch und Slowakisch) öffentlich zugänglich und stellt eine umfassende Informationsquelle dar. Dieses ERASMUS+-Projekt sieht Schulungen mit Imker:innen und Zivilschutzpersonal in den Jahren 2022 und 2023 vor, um sich auf die Verbreitung der *Vespa velutina* vorzubereiten. Für sie wird dieser Leitfaden eine wichtige Informationsquelle sein. Da er jedoch eines der ersten Projektergebnisse ist und wahrscheinlich weitere neue Strategien und Maßnahmen entwickelt werden, kann der Leitfaden die Entwicklungen solcher Methoden im Laufe der Zeit nicht aufzeigen.

Die in diesem Leitfaden beschriebenen und erörterten Strategien und Maßnahmen wurden ausgewählt, weil unter Expert:innen und Anwender:innen ein gewisses Maß an Konsens über ihren Wert, Nutzen und ihren praktischen Einsatz besteht. Es wird jedoch empfohlen, bei der Durchführung jeder Maßnahme die bestehenden rechtlichen Vorschriften des jeweiligen Landes zu beachten. Die Anforderungen und Auflagen solcher Rechtsrahmen auf nationaler, regionaler und lokaler Ebene sind sehr umfangreich und fallen nicht in den Aufgabenbereich dieses Leitfadens.



<sup>1</sup> Die ERASMUS+-Projektfördernummer lautet 2021-1-SK01-KA220-VET-000033144 (Laufzeit: 01.11.2021 - 2023).

<sup>3</sup> Ebenda

<sup>2</sup> [blesabee.online/de/startseite/#iniciativa](https://blesabee.online/de/startseite/#iniciativa)

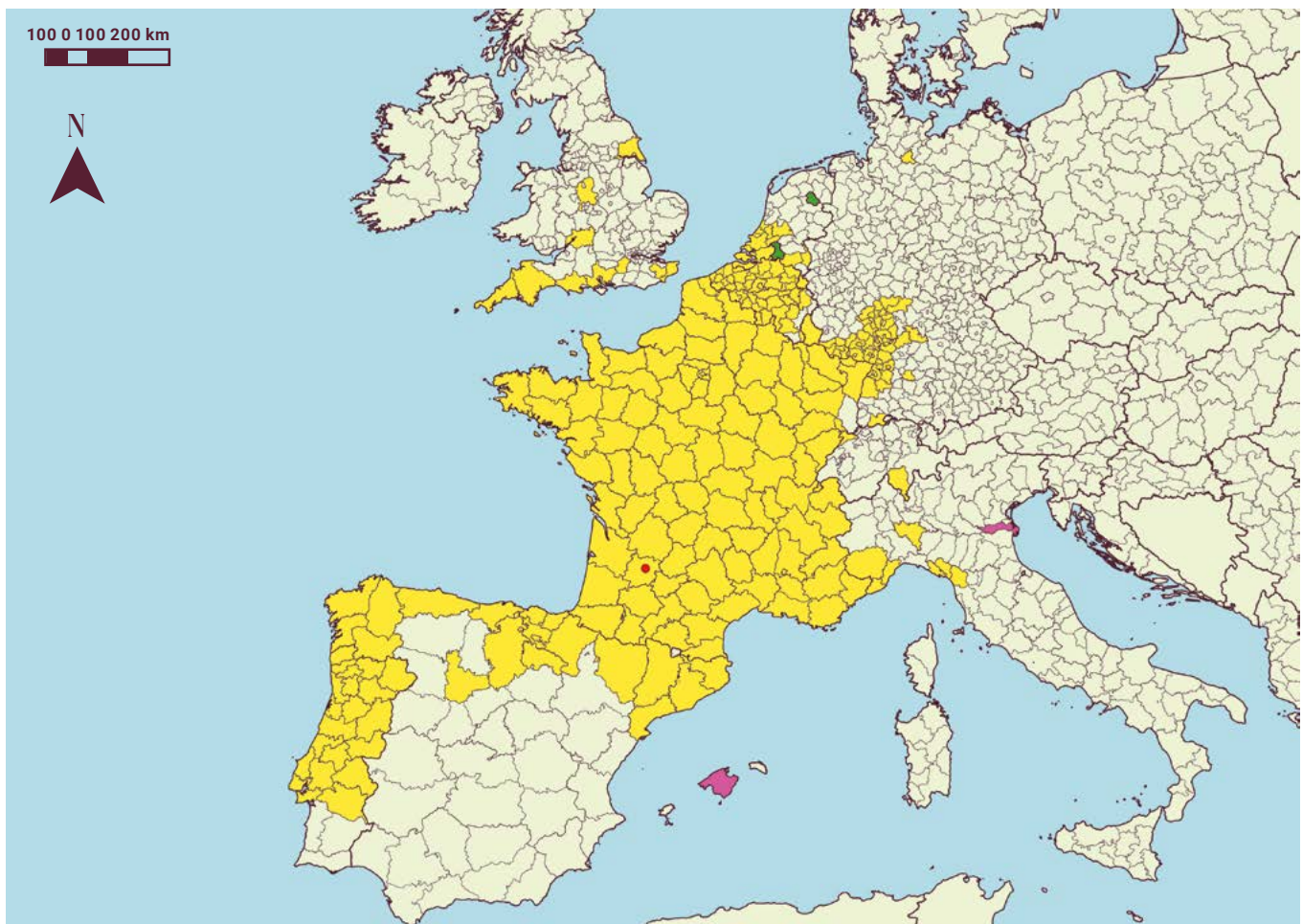


# Einleitung

Die asiatische Hornisse *Vespa velutina nigrithorax* wurde wahrscheinlich versehentlich durch den Import chinesischer Keramik nach Europa eingeführt. Ein erstes Nest wurde 2004 in Frankreich gefunden und seitdem hat sich die *Vespa velutina* im ganzen Land und auch in den Nachbarländern sowie darüber hinaus verbreitet. Abbildung 1 zeigt die Verbreitung der *Vespa velutina* in Europa (Stand: 2022).

Abbildung 1: Verbreitung der *Vespa velutina* am 26.01.2022 [MNHN, 2022].

- ERSTE BEOBACHTUNG (2004)
- GESCHEITERTE AKKLIMATISIERUNG/ ERFOLGREICHE ELIMINIERUNG
- BESIEDELTE GEBIETE VOR 2020
- OHNE DATEN/ WAHRSCHEINLICH NICHT VORHANDEN
- BESIEDELTE GEBIETE IN 2020



Quelle: © Q. Rome - MNHN - INPN <http://frelonasiatique.mnhn.fr> © EuroGeographics pour les limites administratives



Die Ausbreitung der *Vespa velutina* wird sich durch den Klimawandel und die steigenden Temperaturen sowie den globalen Warenverkehr in ganz Europa fortsetzen. Im Jahr 2016 erklärte die Europäische Kommission die *Vespa velutina* zu einer invasiven gebietsfremden Art (IGA) <sup>4</sup>. Wirksame Bekämpfungsmaßnahmen können jedoch dazu beitragen, die Ausbreitung zu verlangsamen und die mit der *Vespa velutina* verbundenen ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Risiken zu mindern. **Die *Vespa velutina* stellt eine ernsthafte Bedrohung für die Bienenzucht dar**, da sie Honigbienen jagt, um ihre Larven zu füttern. Eine gewichtete Schätzung der Schäden, die die *V. velutina nigrithorax* den europäischen Bienenvölkern in verschiedenen Umgebungen mit unterschiedlicher Beuteverfügbarkeit zugefügt hat, wurde von mehreren Autoren (Ken et al, 2005 und Monceau et al, 2013 und Monceau et al 2014) abgeleitet. Sie führt zu der **Annahme, dass die *V. velutina* für den Verlust von 65% der Bienenvölker in den befallenen Gebieten infolge direkter Prädation** <sup>5</sup> und Schwächung verantwortlich sein könnte [Fedele et al., 2019]. Das hat Auswirkungen auf die Honigproduktion und das Einkommen der Imker:innen. Geschwächte und verletzte Honigbienenvölker zeigen eine deutlich reduzierte **Bestäubungsleistung**. Das liegt vor allem daran, dass Honigbienen ihre Nahrungssuche nach Nektar und Pollen einstellen, wenn die Hornissenart *Vespa velutina* im Bienenstock vorhanden ist. Dieses Phänomen wird als Fütterungslähmung bezeichnet [Laurino et al., 2020].

Die *Vespa velutina* ist auch ein Fressfeind für andere bestäubende Insekten und Wildbienen. Das erhöht das Risiko einer verminderten Bestäubung und führt zu schwerwiegenden Folgen für die Ökosystemleistungen. Eine von der Europäischen Kommission durchgeführte Studie schätzt, dass in betroffenen Regionen, in denen die *Vespa velutina* bereits eine geringere Pflanzenbestäubung verursacht, für einen wirtschaftlichen Schaden von mehreren Millionen Euro verantwortlich ist. Allein in der spanischen Region Galicien werden die jährlichen Kosten der Ernteverluste auf 4,5 Millionen Euro geschätzt [Fedele et al., 2019].

Das vermehrte Auftreten der *Vespa velutina* in ländlichen und städtischen Gebieten hat auch Bedenken hinsichtlich ihrer **Auswirkungen auf die öffentliche Gesundheit** und der Risiken, die die *Vespa velutina* für die menschliche Gesundheit darstellen könnte, aufkommen lassen. Wie bei anderen Arten aus der Ordnung der *Hautflügler* ist die *Vespa velutina* "nicht veranlagt, Menschen anzugreifen und zu stechen" (Feás et al., 2022). Sie zeigt aber ein starkes Abwehrverhalten, wenn die (*Vespa*-)Kolonie gefährdet ist. Es wird daher empfohlen, sich ihrem Nest nicht auf weniger als 5 Metern zu nähern [BGD, 2021a]. Aufgrund der erhöhten Aktivität von

Insekten und Menschen im Sommer, die sich im Freien aufhalten, ist die Wahrscheinlichkeit, mit einem stechenden Insekt wie der *Vespa velutina* in Kontakt zu kommen, im Spätsommer viel größer. (Stechende Insektenkolonien erreichen im Spätsommer und/oder Herbst in der Regel ihre maximale Größe.) Jüngste Arbeiten von Feás (2021) dokumentierten und charakterisierten die spanischen Todesfälle durch Hornissen-, Wespen- und Bienenstiche über einen Zeitraum von 20 Jahren (1998 - 2018) auf staatlicher und regionaler Ebene. Die Auswirkungen der invasiven Spezies *Vespa velutina* wurden in dieser Studie untersucht. Basierend auf den Ergebnissen gelangt der Autor zu dem Schluss, dass es in Spanien Gebiete mit extrem hoher Exposition gegenüber Insektenstichen, die hauptsächlich auf die *Vespa velutina* zurückzuführen sind, gibt. Ebenso wurde vor allem bei Imker:innen über eine berufsbedingte Anaphylaxie berichtet. Der Autor wies auch auf die Notwendigkeit hin, dass Gesundheitsfragen ein zentraler Bestandteil der mit dieser invasiven gebietsfremden Art verbundenen Auswirkungen sind [Feás, 2021].

Ein besonderer **Schwerpunkt dieses Leitfadens sind die Auswirkungen der *Vespa velutina* auf die Honigbienen und die von ihr ausgehenden Bedrohungen**. Europäische Honigbienen (*Apis mellifera*) weisen im Gegensatz zu asiatischen Honigbienenarten, die sich zusammen mit der *Vespa velutina* entwickelt haben (wie die asiatische Honigbiene *Apis cerana*), ineffiziente Abwehrmechanismen gegen die *Vespa velutina* [Arca et al., 2014] auf. Um **Schäden durch die *Vespa velutina* an europäischen Honigbienen und im Imkereisektor zu verhindern, ist daher ein menschliches Eingreifen erforderlich**.

Die Herausforderungen, die mit der Präsenz und der fortschreitenden Ausbreitung der *Vespa velutina* verbunden sind, können auf drei Arten angegangen werden:

- ① Überwachung
- ② Bekämpfung
- ③ Prävention



<sup>4</sup> Durchführungsverordnung (EU) 2016/1141 der Kommission vom 13. Juli 2016 zur Annahme einer Liste invasiver gebietsfremder Arten von unionsweiter Bedeutung gemäß der Verordnung (EU) Nr. 1143/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates: [shorturl.at/aBR02](http://shorturl.at/aBR02)

<sup>5</sup> Prädation ist das Töten einer Beute durch einen Beutegreifer zwecks Nahrungserwerb.



# Überwachung der *Vespa velutina*

Die Überwachung invasiver Arten liefert Informationen, um die Entwicklung der Population solcher Arten in bestimmten geografischen Gebieten besser zu verstehen. Sie ermöglicht Schätzungen ihrer wahrscheinlichen zukünftigen Verbreitung in neuen Gebieten. Die Identifizierung und Überwachung der *Vespa velutina* ist ein wichtiger erster Schritt, um sichere und angemessene Bekämpfungs- und Präventionsstrategien und -maßnahmen zu entwickeln und umzusetzen.

Monitoring stellt daher ein „praktisches Entscheidungsinstrument“ dar [Preti et al., 2021], um effektiv mit externen Risikofaktoren wie Krankheiten, Schädlingen und invasiven Arten umzugehen. Um das Ziel der Überwachung zu erreichen, **ist die Validierung der Beobachtungen erforderlich**. Obwohl für die Identifizierung der *Vespa velutina* gutes Leitmaterial zur Verfügung steht, ist die Verwechslung der *Vespa velutina* mit anderen Arten und Insekten häufig. Es wurden z.B. im europäischen Projekt STOPVESPA<sup>6</sup> nur 15 % der von „Citizen scientists“<sup>7</sup> gemeldeten Beobachtungen tatsächlich als *Vespa velutina* bestätigt, während andere Arten 85 % der gemeldeten Beobachtungen ausmachten [Lioy, 2021]. Die Überwachung ist daher eng mit der korrekten Identifizierung verbunden, um eine angemessene Datenqualität für Überwachungssysteme zu gewährleisten und geeignete Maßnahmen zu ermöglichen. Es ist außerdem wichtig, diese Beobachtungen zu validieren, um Verwechslungen mit einheimischen Wespen und Hornissen wie der europäischen *Vespa crabro*, die in einigen Ländern oder Regionen eine geschützte Art ist, zu vermeiden. Das ist in Deutschland der Fall, wo die *Vespa crabro* unter Artenschutz steht [Umweltbundesamt, 2019].

Da die *Vespa velutina* in Europa als besorgniserregende IGA gilt, **müssen die zuständigen nationalen oder regionalen Behörden wie Umweltministerien oder Kompetenzzentren für invasive Arten** der Europäischen Kommission die ersten Fälle dieser Art melden [Hach & Langguth, 2021]. Seit 2006 betreiben Expert:innen in Frankreich ein *Vespa-velutina*-Überwachungssystem mit europäischer Reichweite. Die gemeldeten Beobachtungen werden validiert und kartiert bzw. in Karten dargestellt. Das ermöglicht nicht nur in Frankreich, sondern auch in Europa (siehe Abbildung 1) einen guten Überblick über das Verbreitungsgebiet der *Vespa velutina* [MNHN, 2022]. Das ist nicht die einzige laufende Überwachungsmaßnahme. Andere Regionen und Länder weisen ihre eigenen Systeme zur Erfassung validierter Beobachtungen von invasiven Arten wie der *Vespa velutina* auf.

Im Allgemeinen kann man zwischen der Überwachung der erwachsenen **asiatischen Hornissen** und ihrer **Nester** unterscheiden. Diese Aktivitäten haben unterschiedliche Anforderungen und Auswirkungen wie z. B. in Bezug auf den Ort der Überwachung im Laufe der Zeit, da sich die Standorte während des gesamten Lebenszyklus der *Vespa velutina* ändern können. Klassische Überwachungstechniken konzentrieren sich meist auf die Beobachtung und Identifizierung von Hornissen, indem Fallen in (befallenen) Gebieten installiert und diese regelmäßig überprüft werden. Neuere Ansätze umfassen die Fernüberwachung mit verschiedenen Geräten wie Sensoren und Kameras sowie Datenübertragungs- und Erkennungstechnologien mithilfe von künstlicher Intelligenz (KI), um Arbeit, Zeit und Kosten zu reduzieren [Preti et al., 2021].

**Die Überwachungsansätze in diesem Leitfaden wurden unter Berücksichtigung ihrer Praktikabilität und Wirksamkeit ausgewählt und werden im folgenden Abschnitt erläutert.**



<sup>6</sup> [www.vespavelutina.eu/en-us](http://www.vespavelutina.eu/en-us)

<sup>7</sup> Nicht-professionelle Wissenschaftler und Amateure, die wissenschaftliche Aktivitäten ausüben.



2·1

# Überwachung erwachsener asiatischer Hornissen

Die Überwachung von asiatischen Hornissen (erwachsenen Insekten) ist aufgrund ihrer Fluggeschwindigkeit, des empfohlenen Sicherheitsabstands (5 Meter) und ihrer physikalischen Eigenschaften, die denen anderer Wespen und Insekten ähneln, nicht einfach. Zwei Möglichkeiten der Überwachung von *Vespa velutina* Hornissen werden im Folgenden betrachtet.

2·1·1

## Überwachung in Imkereien

Dieser Abschnitt befasst sich insbesondere mit der Überwachung asiatischer Hornissen in der Umgebung von Bienenstöcken. Proteine spielen eine wichtige Rolle in der Ernährung von Insekten und zwar vor allem in Zeiten des Bevölkerungswachstums. Honigbienen und andere Insekten sind eine proteinreiche Nahrungsquelle für die Larven der *Vespa velutina*. Die erwachsenen asiatischen Hornissen halten sich vor dem Eingang der Bienenstöcke auf, um Honigbienen zu fangen. Sobald die *Vespa velutina* eine Honigbiene gefangen hat, entfernt sie den Kopf, die Flügel, die Beine und den Hinterleib, um den verbleibenden Thorax (reich an Muskeln und Proteinen) mit in ihr Nest zu nehmen, um ihre Larven zu füttern [CABI ISC, 2020]. Die *Vespa velutina* kehrt in der Regel zum Bienenstock zurück, um die Jagd fortzusetzen [BGD, 2021 b]. Ein typisches Verhalten der *Vespa velutina* ist der gleichmäßige Schwebeflug vor dem Eingang des Bienenstocks<sup>8</sup>, während die *Vespa crabro* in einer Zickzack-Bewegung<sup>9</sup> schwebt. Mit diesen Informationen könnten **Imker:innen darin geschult werden, ihre Bienenstöcke zu beobachten und die erwachsene *Vespa velutina* in ihren Bienenstöcken zu identifizieren.**



<sup>8</sup> Wie in diesem Videomaterial zu sehen ist <https://bit.ly/3euLAlr>



<sup>9</sup> Wie in diesem Videomaterial zu sehen ist <https://bit.ly/3g253AF>

### BEISPIEL

#### Überwachung von Imkereien in der Stadt Hamburg, Deutschland

Das Programm **AHlert** zielt darauf ab, das Vorkommen der *Vespa velutina* in der Stadt Hamburg (Deutschland) zu überwachen. Die teilnehmenden Imker:innen helfen bei der Überwachung asiatischer Hornissen in der Umgebung ihrer Bienenstöcke. Sie erhalten Informationsmaterial über die *Vespa velutina* und verpflichten sich, ihre Bienenstöcke in drei bestimmten Zeiträumen regelmäßig eine Stunde lang zu überwachen: Mitte bis Ende Mai, Ende Juli bis Anfang August und Ende September [AHlert, 2022]. Dieser Ansatz deckt nur einen kurzen Zeitrahmen ab und wird vor allem in Regionen, in denen die Dichte der *Vespa velutina* gering ist und in denen es eher wenige Beobachtungen von erwachsenen Hornissen gibt, angewendet. Es handelt sich also um eine partielle Überwachung der Bienenstöcke, die möglicherweise nicht ausreichend wirksam ist. Dennoch wird die Einbeziehung von Imker:innen als eine gute Strategie zur Sensibilisierung angesehen, weshalb die Stadt Hamburg dieses Monitoring-Programm auch 2022 fortsetzt.





Während sich die Larven der *Vespa velutina* von Proteinen, die von Honigbienen und anderen Insekten stammen, ernähren, nehmen die erwachsenen Hornissen der *Vespa velutina* hauptsächlich (süße) Kohlenhydrate zu sich, die normalerweise in reifen Früchten und Nektar enthalten sind [CABI ISC, 2020]. Daher könnten auch Obstplantagen für die Identifizierung von *Vespa-velutina*-Hornissen insbesondere im Spätsommer und Herbst, wenn die Früchte reif sind, infrage kommen <sup>10</sup>. **Landwirte und Obstpflücker könnten eine weitere relevante Gruppe für die Überwachung der *Vespa-velutina*-Hornissen** sein, da sie an Orten arbeiten, die sich wahrscheinlich in der Nähe der asiatischen Hornissen befinden. Auf der anderen Seite sind sie eine gefährdete Gruppe, die bei ihrer Arbeit möglicherweise von Hornissenstichen betroffen ist. Das bedeutet, dass auch für sie Schulungen erforderlich wären, wenn Landwirt:innen und/oder Obstpflücker:innen für Überwachungstätigkeiten eingesetzt werden.

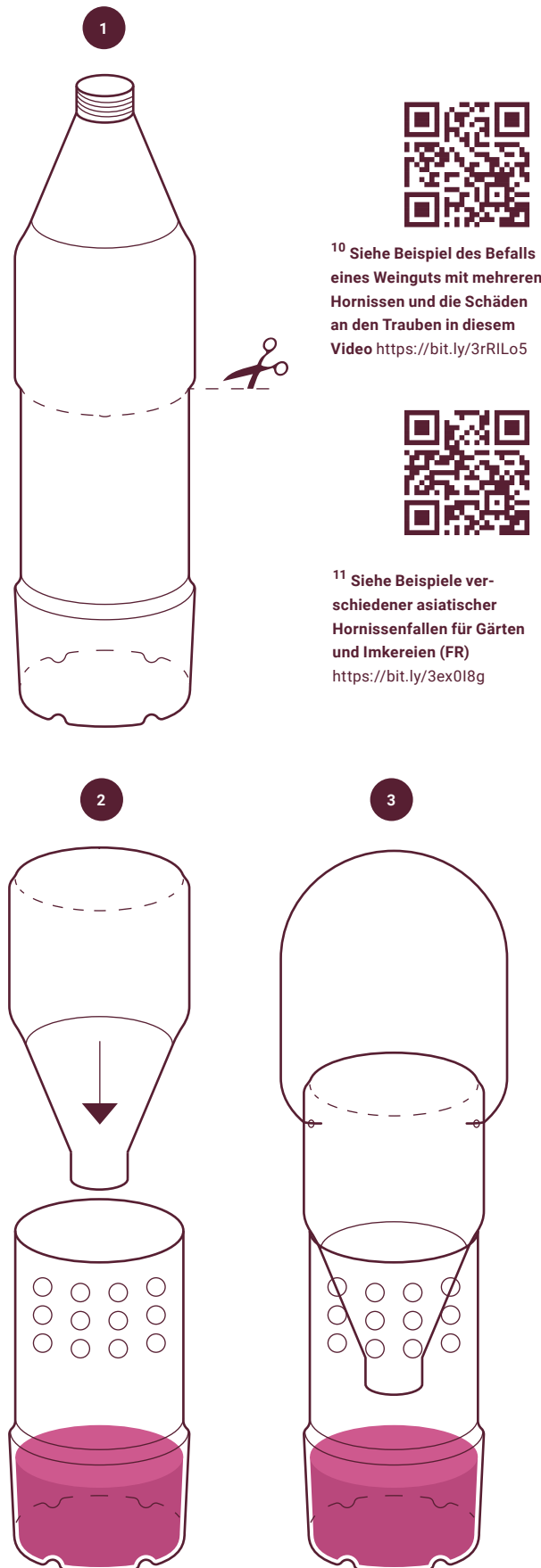
Eine weitere Möglichkeit zur Überwachung asiatischer Hornissen in Imkereien, Obstgärten und **Farmen ist der Einsatz von Fangvorrichtungen bzw. „Fallen“**. Dabei ist die Anwesenheit von Imker:innen oder anderen Personen nicht erforderlich. Da Hornissen zu ihrer Nahrungsquelle, also zu Bienenproteinen oder reifen Früchten, zurückkehren, können Fallen installiert werden und als Überwachungswerkzeuge dienen. Diese Fallen ähneln Fallen, die zum Fangen von Wespen verwendet werden. Das Prinzip besteht darin, die *Vespa velutina* mit einer anlockenden Flüssigkeit oder einem Köder (z. B. Leichtbier, Weißwein oder Sirup) anzuziehen. Sobald sich die *Vespa velutina* in der

Abbildung 2. Eine Vielzahl solcher Fallen sind im Handel kostengünstig erhältlich <sup>11</sup>, und „Do-it-yourself“-Variationen sind ebenfalls beliebt. Abbildung 3 zeigt eine Anleitung für den schnellen, einfachen und preiswerten Bau einer Flaschenfalle.



Abbildung 2: Gefangene asiatische Hornissen in einer kommerziellen Flaschenfalle [Danrok | Wikimedia Commons, 2018].

Abbildung 3: Anleitung zum Bau einer Flaschenfalle für das Fangen von Hornissen [adaptiert von Mairie Châteaubriant, 2021].





**BEISPIEL**

## Das Fangkonzept als regionale Überwachungsstrategie in der autonomen Provinz Asturien, Spanien:

Der nördliche Teil Spaniens ist stark von der *Vespa velutina* betroffen. Zur Überwachung werden Fallen mit Lockmitteln auf der Basis von zucker- oder eiweißhaltigen Substanzen und Geruchsstoffen eingesetzt. Der Aktionsplan für die autonome Provinz Asturien beschreibt, wer die beteiligten Behörden sind und welche Verantwortlichkeiten sie darüber hinaus für das saisonale *Vespa-velutina*-Fangkonzept haben, wie folgt:

- Der Frühjahrsfang (Februar bis Juni) wird von Überwachungspersonal durchgeführt, das von der für die Artenvielfalt zuständigen Generaldirektion autorisiert ist.
- Der Frühjahrsfang (Februar bis Juni) wird ebenfalls von anderen Mitgliedern einer Überwachungsgruppe, Imkerverbänden, lokalen Organisationen und Freiwilligen unter Beteiligung und Einbeziehung der Öffentlichkeit durchgeführt.
- Das kurative Fallenstellen oder „Ködern“ (Juli bis Oktober) findet hauptsächlich als Gegenmaßnahme aufgrund eines Angriffs der *Vespa velutina* in Imkereien und / oder Plantagen statt.
- Die vereinzelt Fangaktion im Herbst (Oktober bis Dezember) konzentriert sich auf das Aufstellen von Fallen an Orten, an denen Nester entdeckt wurden, die nicht entfernt werden konnten [Gobierno de Asturias, 2021].

In regelmäßigen Abständen werden die in den Fallen gefundenen Insekten gezählt und in einer speziellen Anwendung namens „AvisAp“<sup>12</sup> registriert. Der Fanginhalt wird anhand der folgenden Klassifizierung erfasst: *Vespa-velutina* -Königin, *Vespa-velutina*-Arbeiter, *Vespa crabro*, Bienen oder andere Wespen und sonstige Insekten (Diptera, Lepidoptera etc.). Diese Zählungen werden von Fachleuten oder von Bürger:innen durchgeführt, die ihre Falle in der *AvisAp*-App registriert und die Genehmigung zur Verwendung erhalten haben.

Mit der Registrierung der Fallen in der *AvisAp*-App verpflichtet sich der Benutzer, die Bestimmungen des Aktionsplans und die Anweisungen der für die Artenvielfalt zuständigen Generaldirektion einzuhalten. Damit wird die Genehmigung zum Aufstellen der Fallen nur derjenigen teilnehmenden Person erteilt, die eine korrekte Verwendung der Fallen gewährleisten können.

Die Verwendung von Fallen zum Fangen von der erwachsenen *Vespa velutina* kann Nebenwirkungen haben, die bei dem Einsatz dieser Überwachungsoption berücksichtigt werden müssen. Das Fangen einzelner asiatischer Hornissen mithilfe von Flaschenfallen wird nicht als wirksame Bekämpfungsmaßnahme angesehen. Eine oder wenige einzelne Hornissen, die in die Fallen geraten, haben keine großen Auswirkungen auf die Entwicklung einer Kolonie der *Vespa velutina* [Turchi & Derijard, 2018].

Abgesehen von der mangelnden Selektivität der Fallen kann das tote Exemplar der *Vespa velutina* nicht zum Aufspüren und Auffinden ihrer Nester verwendet werden. Abhängig von dem Prinzip und den verwendeten Lockstoffen können die Fallen auch anderen Insekten Schaden zufügen.

Eine weitere beliebte konventionelle Fangmethode ist die Verwendung von klebrigen Fallen, die Insekten mittels Pheromone anlocken. Die angelockten Insekten haften an der Oberfläche der Falle und sterben. Studien haben gezeigt, dass die *Vespa-velutina*-Hornissen hauptsächlich durch Geruchsreize, insbesondere durch das Honigbienen-Pheromon Geraniol sowie von Pheromonen von Honigbienenlarven und -königinnen, angelockt werden [Couto et al., 2014].

Wissenschaftler haben auch Sexualpheromone identifiziert, auf die die *Vespa velutina* sehr stark reagiert. Das ist die Grundlage, um selektive Pheromone für das Fangen zu entwickeln und so die Reproduktionskapazität von *Vespa-velutina*-Königinnen zu reduzieren. Diese Pheromonfallen sind jedoch noch nicht auf breiter Basis verfügbar, da ihre Wirksamkeit noch untersucht wird. Zum Beispiel brauchen die asiatischen Hornissendrohnen nicht nur das Geruchssignal der sexuellen Pheromone, sondern auch visuelle und weitere Reize [Ya-Nan et al., 2022]. Schließlich werden Fallen nicht ausschließlich zur Überwachung, sondern auch zur Bekämpfung der Bevölkerung der *Vespa velutina* eingesetzt. Das wird in Abschnitt 3.1 im Rahmen von **Kontrollmaßnahmen** näher erläutert.

Hornissen können lebend gefangen und aufgespürt werden, da sie nach der Jagd in einem Bienenstock normalerweise zu ihrem Nest zurückkehren. Dabei handelt es sich um das Prinzip der Aufspürung von Nestern durch das Verfolgen lebender Hornissen mit ferngesteuerten Methoden, auf das in Abschnitt 2.2 näher eingegangen wird.



<sup>12</sup> AVISAP - APPSTORE



<sup>12</sup> AVISAP - GOOGLE PLAY



2·1·2

# Fernüberwachung

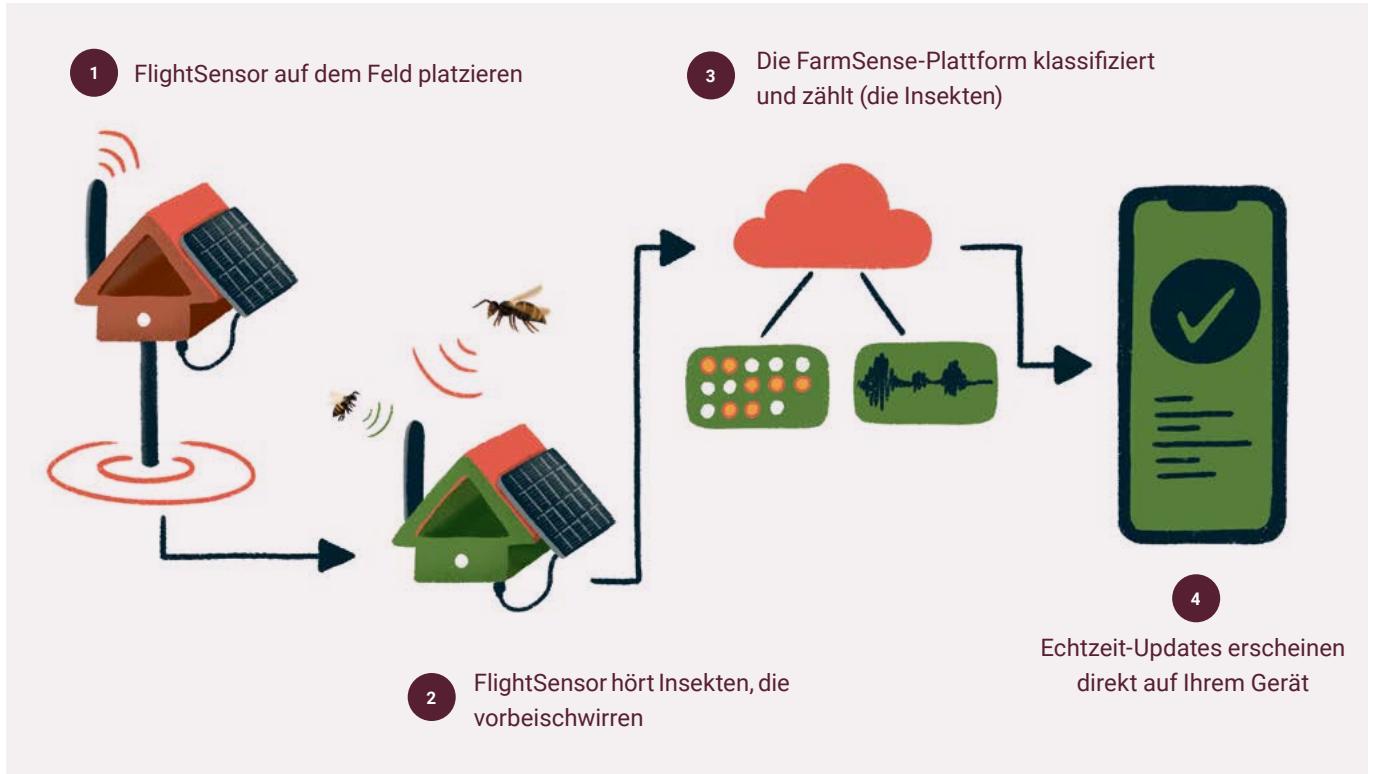


Abbildung 4: Schema einer digitalen (Ton-) Insektenüberwachungslösung [angepasst von Farmsense, 2022].

Kommerzielle Lösungen zur Fernüberwachung von Schädlingen sind bereits verfügbar und werden auf Feldern und Obstplantagen häufig eingesetzt. Oft werden solar- und/oder batteriebetriebene Geräte zur Überwachung verwendet. Die Spezifikationen, das Funktionsprinzip und die Hardware der Produkte sind vielfältig, aber die meisten Geräte beruhen auf der **visuellen**<sup>13</sup> oder **akustischen Erkennung von Signalen der Schädlinge**<sup>14</sup>. Die visuelle Fernerkennung besteht in der Regel aus einem Fangmechanismus, der auf der Grundlage von klebrigen oder pheromonbasierten Fallen basiert. Bildsensoren oder Kameras liefern Bilder der gefangenen Insekten. Eine weitere Möglichkeit der visuellen Schädlingserkennung ist die Beobachtung aus der Luft mit Drohnen, die mit Kameras aus-

gestattet sind, um größere Flächen oder Erntefelder zu erfassen und zu überwachen. Seit der technologischen Entwicklung von unbemannten Drohnen wurde das Einsatzpotenzial in der Landwirtschaft zur Vorhersage von Schäden in mehreren Artikeln beschrieben [Puri et al., 2017].

Tonbasierte Fernüberwachungsgeräte verwenden Audiosensoren, um das Summen von fliegenden Insekten zu erkennen, wie in Abbildung 4 dargestellt. Beide Ansätze nutzen Software und Digitalisierungstechnologien wie das maschinelle Lernen (ML) und die künstliche Intelligenz (KI) zur Erkennung und Identifizierung der Insekten sowie zur Übertragung der Echtzeitdaten an die Endnutzer:innen über ein Mobilfunknetz.

Im Prinzip könnten diese Technologien auch adaptiert werden, um die Hornissen in Bienenstöcken und an anderen Orten aus der Ferne zu erkennen, indem die asiatischen Hornissenlaute erkannt werden. Derzeit wird der Einsatz von visuellen Überwachungsgeräten mit Kameras und KI zur Erkennung von *Vespa-velutina*-Nestern untersucht und im folgenden Kapitel 2.2.2 erläutert.



<sup>13</sup> Siehe z.B. den von Pessl Instruments entwickelten iSCOUT, <https://metos.at/de/iscout/>

<sup>14</sup> Siehe z.B. Farmsense, [www.farmsense.io](http://www.farmsense.io)



2·2

## Überwachung von Nestern asiatischer Hornissen

Die *Vespa-velutina*-Kolonie baut während ihres Lebenszyklus zwei Arten von Nestern. Ein Gründer, der überwintert, beginnt im Frühjahr mit dem Bau eines Primärnestes, in das er die Eier legt und langsam eine neue Kolonie aufbaut. Im Sommer, wenn die Population ihren Höhepunkt erreicht hat und das Primärnest zu klein ist, baut die Kolonie ein Sekundärnest. Die primären und sekundären Nester unterscheiden sich durch ihre Größe, ihre Form und möglicherweise ihren Standort. Diese verschiedenen Funktionen können bei der Entwicklung von Strategien zur Nestüberwachung hilfreich sein.

2·2·1

## Überwachung von primären Nestern

Die primären Nester der *Vespa velutina* werden meist nicht wahrgenommen, da sie sich oft an geschützten und ungestörten Orten wie zum Beispiel in verlassenen oder gelegentlich genutzten Gartenhäusern befinden. Diese Nester sind relativ klein und haben, wie in Abbildung 5 dargestellt einen Durchmesser von ca. 30 mm. Aufgrund ihrer versteckten Lage helfen moderne Überwachungstechnologien, die bei der Überwachung in größerem Maßstab eingesetzt werden (z. B. durch die Luftbeobachtung mit Drohnen), kaum bei der Entdeckung solcher Primärnester. Eine effektivere Ortung ist durch **aufmerksame Bürger:innen** möglich, doch dies erfordert ein gewisses Maß an Wissen sowie eine Kontaktstelle, um die Entdeckung eines *Vespa-velutina*-Primärnestes zu melden und zu validieren.

Das französische Nationalmuseum für Naturgeschichte (MNHN) stellt beispielsweise eine Liste mit Lebensräumen und Orten, an denen die *Vespa velutina* möglicherweise ein primäres Nest baut [MNHN, 2022], das auf solchen berichteten Beobachtungen basiert, zur Verfügung. Diese Informationen sind wertvoll, um weitere Freiwillige und Bürger:innen zu informieren und zu schulen.



Abbildung 5: Primäres Nest, das von einer Decke hängt und mit asiatischen Hornissen [© LIFE STOPVESPA].



2·2·2

## Überwachung von sekundären Nestern



Abbildung 6: Entdeckung eines versteckten Sekundärnestes [Victoriattell | Wikimedia Commons, 2015].

Im Sommer, wenn die *Vespa-velutina*-Kolonie groß und stark ist, verlassen die Arbeiterinnen das primäre Nest, um ein sekundäres Nest zu bauen. Dieses kann je nach den Umgebungsbedingungen am selben oder an einem anderen Ort errichtet werden. Wie im Modul *Biologie der Hornisse Vespa velutina* beschrieben, sind sekundäre Nester an vielen verschiedenen Orten zu finden, aber die meisten werden (wie in Abbildung 6 und Abbildung 7 gezeigt) auf hohen Bäumen gebaut [Franklin et al., 2017]. Durch das dichte Laub der Bäume im Sommer bleiben die sekundären Nester oft unentdeckt, bis die Blätter im Spätherbst und Winter fallen. Zu diesem Zeitpunkt hat die Königin das Nest verlassen, um den Winterschlaf zu beginnen und das Nest ist inaktiv.

Obwohl sie normalerweise unter dichter Vegetation verborgen sind, sind die sekundären Nester viel größer und ziehen leicht die Aufmerksamkeit auf sich. Daher sind viele Auffindungen von sekundären Nestern zufällig.



Abbildung 7: Entdeckung eines Sekundärnestes im Winter [Père Igor | Wikimedia Commons, 2010].

Ein proaktiver Ansatz zur Aufspürung von Nestern ist die Verfolgung der erwachsenen asiatischen Hornissen, wenn sie zu ihren Nestern zurückfliegen. Die *Vespa velutina* kann eine Geschwindigkeit von über 6 m/s erreichen<sup>15</sup> [Lioy et al., 2021]. Das macht es in Kombination mit der hohen und versteckten Lage vieler Nester fast unmöglich, einer fliegenden Hornisse, die zu ihrem Nest zurückkehrt, visuell zu folgen [Roja-Nossa et al., 2022]. Die Überwachung von Nestern durch die Verfolgung von Hornissen beruht auf dem Einsatz von Geräten wie harmonischen entomologischen Radaren und Funktelemetrie. Weitere Optionen sind die Triangulation sowie die regelmäßigen visuellen Beobachtungstouren in den betroffenen Gebieten. Diese Ansätze werden im Folgenden beschrieben.

<sup>15</sup> Für die *Vespa velutina* wird eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 1,56 m/s gemeldet [Darrouzet, 2019].



2·2·2·1

# Harmonischer entomologischer Radar



Abbildung 8: Der im Rahmen des STOPVESPA-Projekts [©LIFE STOPVESPA] entwickelte harmonische Radar.

Ein wesentliches Ergebnis des europäischen Projekts STOPVESPA war die Entwicklung eines Prototyps eines „harmonischen entomologischen Radars“ zur Erkennung asiatischer Hornissennester wie in Abbildung 8 dargestellt. Die Technik funktioniert wie folgt: Gefangene Hornissen werden mit einem Metalldraht und einer Diode versehen (siehe Abbildung 9), die die von einem harmonischen Radar emittierten Wellen reflektieren und die Echtzeitverfolgung des Fluges der Hornisse und damit die schnelle Erkennung des Nestes ermöglichen. Der Aktionsradius des Radars beträgt etwa 500 Meter. In Rahmen dieses Projekts zeigte dieser Radar eine Nestortungseffizienz von 75 % in neuen Invasionsgebieten und 60 % in Bereichen mit bereits hoher *Vespa-Velutina*-Dichte [Lioy et al., 2021]. Die frühzeitige Erkennung von Nestern mit dem harmonischen entomologischen Radar ermöglicht weitere Maßnahmen, die dazu beigetragen haben, neue Ausbrüche der *Vespa velutina* wie in den Regionen Finale Ligure und La Spezia einzudämmen [LIFE STOPVESPA, 2022].

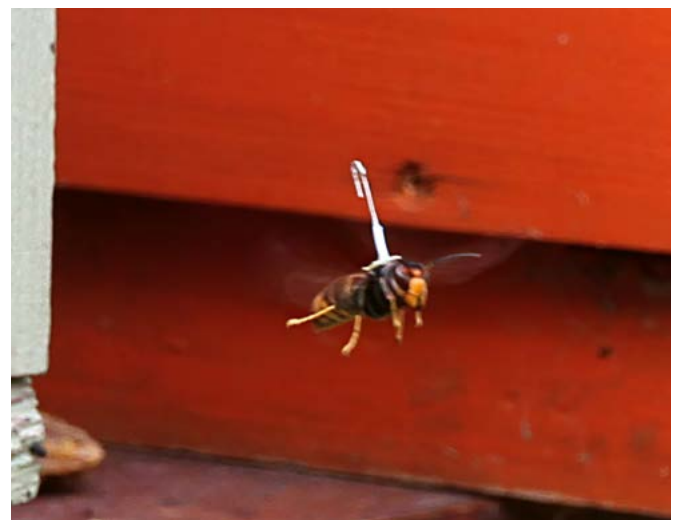


Abbildung 9: Die *Vespa velutina* mit einem elektronischen Tracker [©LIFE STOPVESPA].



2·2·2·2

# Funktelemetrie

Die Radiotelemetrie wird seit über 50 Jahren zur Verfolgung von Wildtieren eingesetzt [Kennedy et al., 2018] und wird heute auch z.B. in der Schweiz und in Hamburg zur Ortung von Nestern der *Vespa velutina* verwendet. Das Prinzip ist ähnlich wie der zuvor beschriebene harmonische Radar - an der asiatischen Hornisse wird ein Transponder angebracht und danach wird sie freigelassen und mit einer Funkantenne geortet. Ein Operator ist dafür verantwortlich, die Antenne so zu bewegen, dass sie die Funksignale vom Transponder zu einem Empfänger überträgt [Maggiora et al., 2018]. Die Erfolgsquote für den Nachweis von fliegenden asiatischen Hornissen liegt in Feldversuchen bei 100 % und beträgt rund 60 % für die Ortung von asiatischen Hornissennestern [Kennedy et al., 2018].

Die Verwendung des harmonischen entomologischen Radars und der Radiotelemetrie haben sich als effektiv erwiesen, sind jedoch sowohl **kosten- als auch arbeitsintensiv**. In Gebieten mit einer hohen Dichte an asiatischen Hornissennestern und in Gegenden, in denen die Flugentfernungen kurz sind, dauerte die Ortung der Nester mithilfe von Funktelemetrie durchschnittlich 90 Minuten [Kennedy et al., 2018], während in Gebieten mit geringer Dichte die erwartete Zeit für die Nesterkennung höher ist, da sie

ein paar Stunden dauert [Schütte, 2022; Seehausen, 2022]. Die Kosten können als Personal- und Ausrüstungskosten berechnet werden und variieren je nach den gegebenen Voraussetzungen, da insbesondere Nester an schwierigen und / oder hohen Standorten zeitintensiv sind. Die Kosten für die Erstausrüstung der Funktelemetrie (Empfänger und Antenne) betragen ca. 3000 €. Die Aufwendungen für den an den Hornissen anzubringenden Transponder (der während des Einsatzes verloren gehen kann,) betragen etwa 200 €. Diese Kosten sind jedoch niedriger als die des harmonischen entomologischen Radars, der ca. 100.000 € kostet [Lioy et al., 2021].

Abbildung 10 zeigt ein Beispiel einer *Vespa velutina*-Verfolgung mittels harmonischem Radar am Standort Arcola (La Spezia, Italien). *Vespa velutina* Arbeiterinnen wurden an einem Bienenstock in der Nähe der ersten Radarposition (östlichster Bienenstock auf der Karte) markiert (n = 14). Anschließend wurde das harmonische Radar entsprechend der Flugrichtung der asiatischen Hornissen in den anderen sechs Positionen (Dreiecken) neu positioniert. Verschiedene Farben heben die aufgezeichneten Spuren (n = 46) relativ zu jeder Radarposition hervor. Der rote Punkt zeigt den Standort des entdeckten Nestes von *Vespa velutina* an.

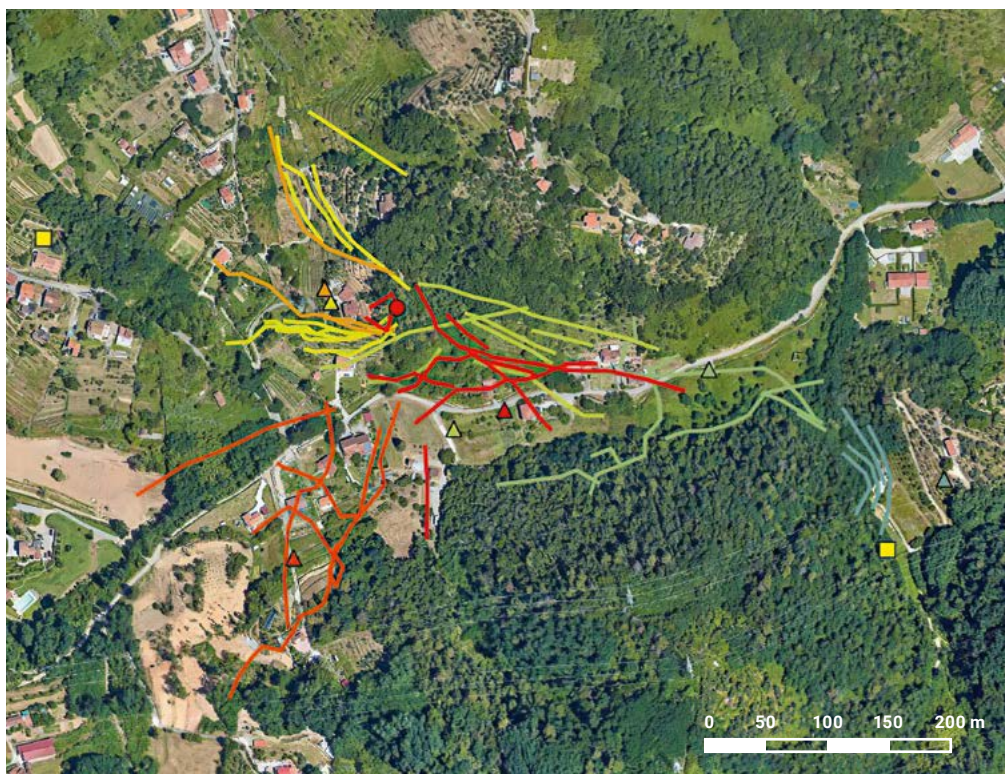


Abbildung 10: Beispiel für eine Verfolgung der *Vespa velutina* in Arcola, Italien. [Lioy et al., 2021; Hintergrundkarte von Google Maps (maps.google.com)].



2·2·2·3

## Triangulation

Das Prinzip der Triangulation besteht ebenfalls in der visuellen Verfolgung von markierten Hornissen, die an ausgewählten Stellen freigesetzt werden. In der Praxis werden die Hornissen mit Eiweißködern, die an drei verschiedenen Orten platziert sind, angelockt, wodurch sie eingefangen und markiert werden. Durch eine Aufzeichnung der Flugrichtung und der Zeit, die die markierten Hornissen für die Rückkehr zum Köder benötigen, können die Nestentfernung und die Kreuzungspunkte der einzelnen Flugrouten geschätzt werden. Diese Methode ist vor allem in Gebieten mit geringer Nestdichte, in denen es keine anderen Nester gibt, aus denen die markierten Hornissen kommen könnten, erfolgreich. Ein verfeinerter Schritt zur Bestimmung des genauen Neststandorts ist die Verwendung von Zuckerködern in der Nähe des potenziellen Neststandorts und die Verwendung von sichtbaren Markierungen, die an den freigelassenen Hornissen angebracht werden, um sie visuell zu ihrem spezifischen Nest zu verfolgen. Dies ist ein kostengünstiger Ansatz, der keine spezielle Ausrüstung erfordert. Die Zeit, um die Nester zu erkennen, kann aber zwischen einigen Stunden und mehreren Tagen betragen [Roja-Nossa et al., 2022].

2·2·2·4

## Wärmebildtechnik



Abbildung 11: Beispiel für eine Wärmebildaufnahme eines *Vespa velutina*-Nestes in der Krone eines Baumes. [Lioy et al., 2021].

Da die Hornissen der Art *Vespa velutina* in der Lage sind, die Temperatur ihres Nestes zu regulieren, können diese durch Kameras und Wärmebildkameras aufgespürt werden. Diese Methode, die in Portugal, Großbritannien und Italien getestet wurde, hat sich als wirksam erwiesen [Laurino et al., 2019]. Feldversuche deuten darauf hin, dass die Wärmebildtechnik bis zu einer Entfernung von 30 Metern funktioniert und eine zusätzliche effektive Technik zur Unterstützung anderer Maßnahmen zur Nesterkennung sein könnte [Lioy et al., 2021 b]. Abbildung 11 zeigt ein Beispiel zur Nesterkennung mittels Wärmebildtechnik.

Andere Versuche zeigen jedoch, dass der Temperaturunterschied zwischen dem Inneren des Nestes und dem Laub gering ist, weshalb Wärmebildgeräte nicht unter allen Bedingungen und an allen Orten für die Nestortung geeignet sind [Thiéry & Lacombrade, 2021].





2·2·2·5

## Luftbeobachtung mit Drohnen

Drohnen ermöglichen eine sichere und genaue Beobachtung von asiatischen Hornissennestern, da sie ohne das Risiko von Angriffen oder Stichen angefliegen werden können. Dies ermöglicht auch genaue Messungen der Größe des Nestes, um die Stärke der Kolonie abzuschätzen und die mögliche Eliminierung des Nestes besser zu planen. Der Einsatz von Drohnen kann auch die regelmäßigen Beobachtungen erleichtern, da er eine Annäherung aus größerer Distanz und die Fernarbeit ermöglicht [La Voz de Galicia, 2015]. Das portugiesische Projekt *CONTROLVESPAS* betont die Notwendigkeit von Überwachungsmethoden, die sich nicht auf den menschlichen Einsatz stützen. In diesem Projekt geht es darum, eine neue Art von Drohne zusammen mit maschinellem Lernen zu entwickeln, um *Vespa-velutina*-Nester korrekt zu orten und zu identifizieren [Capela, 2021].

2·3

## Citizen Scientists

Das Einbeziehen von „*Citizen scientists*“ stellt einen weniger strategischen Ansatz für die Überwachung dar und kann andere Strategien ergänzen. Es trägt dazu bei, das Bewusstsein für die Ausbreitung der *Vespa velutina* zu schärfen. Um dieses Potenzial zu nutzen, ist ein gewisser Kenntnisstand unter den „*Citizen Scientists*“ erforderlich. So wird sichergestellt, dass die richtigen Beobachtungen zu Überwachungszwecken gemeldet werden. Viele Programme zur Überwachung der *Vespa velutina* umfassen den Aufbau und die Verbreitung von Kapazitäten. Außerdem werden geeignete Kommunikationskanäle eingerichtet, um die Beobachtungen der Freiwilligen zu sammeln und zu validieren. Beispiele sind das belgische Programm *VespaWATCH*<sup>17</sup> und die spanische Variante *VESPAPP*<sup>18</sup>. Diese Kommunikationskanäle für die Meldung von Beobachtungen werden in Abschnitt 2.5 erörtert.

2·2·2·6

## Regelmäßige Beobachtungstouren

Regelmäßige Beobachtungstouren sind z.B. in Schutzgebieten und natürlichen Stauseen üblich. Die Ziele sind die Überwachung der Population von Tieren und/oder Pflanzen, die Identifikation von Unregelmäßigkeiten usw. Diese Touren werden nicht gezielt aufgrund eines gemeldeten Vorfalls oder durch zufällige Beobachtungen ausgelöst und können auch wirksam sein, um die *Vespa velutina* in Gebieten mit höherer Nestdichte zu überwachen. Die *Rangers Europe* mit nationalen Teams in Italien, Belgien und Frankreich<sup>16</sup> führen solche Beobachtungstouren regelmäßig durch.

Trotz ihrer leichten Anpassungsfähigkeit in unterschiedlichen Umgebungen scheint es günstige geografische Bedingungen und Wege für die Ausbreitung der *Vespa velutina* zu geben (siehe Kapitel 4.2). Die Informationen zu solchen Standorten sowie zu den typischen Merkmalen der Sekundärnester könnten in die regelmäßigen Beobachtungstouren und Überwachungsprotokolle integriert werden. Die Touren könnten außerdem mit Ortungsgeräten wie den zuvor beschriebenen ergänzt werden.

16



<sup>16</sup> [www.rangersitalia.it](http://www.rangersitalia.it),  
[www.federation-rangersdefrance.fr](http://www.federation-rangersdefrance.fr),  
[www.rangersofbelgium.be](http://www.rangersofbelgium.be)

18



17



<sup>17</sup> <https://eu-citizen.science/project/184>,  
<sup>18</sup> <http://vespapp.uib.es/>



2 • 4

# Sentinel-Bienenstöcke

Sentinel-Bienenstöcke sind Honigbienen-völker, die an bestimmten Orten platziert und genau überwacht werden. Sie dienen als Frühwarnsysteme zur Erkennung von Schädlingen, Krankheiten und anderen potenziellen Problemen. Da sich die *Vespa velutina* weitgehend von Honigbienen ernährt, können Sentinel-Bienenstöcke verwendet werden, um *Vespa velutina*-Hornissen in einem bestimmten Gebiet anzulocken und zu überwachen. Als Nächstes werden zwei Beispiele für Überwachungsprogramme vorgestellt, die Sentinel-Bienenstöcke nutzen.

## BEISPIEL

### Sentinel Apiary Program of the Department for Agriculture, Food and the Marine (DAFM), Irland

Im Jahr 2021 richtete das irische Ministerium für Land- und Meereswirtschaft und Ernährung (Irish Department for Agriculture, Food and the Marine - DAFM) ein Sentinel-Imkereiprogramm ein, um drei exotische Honigbienschädlinge ausfindig zu machen: die *Tropilaelaps*-Milbe, den Kleinen Beutenkäfer (*Aethina tumida*) und die *Vespa velutina*. Keiner dieser Schädlinge wurde bisher in Irland gemeldet, als das Programm eingerichtet wurde.

Freiwillige Imker:innen wurden im ganzen Land ausgewählt, wobei der Schwerpunkt auf Imker:innen lag, deren Bienenstöcke sich in der Nähe der wichtigsten Flughäfen und Häfen befanden. Jede teilnehmende Person erhielt eine Flaschenfalle und spezifische Anweisungen zum Aufstellen der Falle und zur Durchführung der Probeentnahme zum richtigen Zeitpunkt. Überwachungsfallen wurden auch in Dublin aufgestellt, wo die erste *Vespa velutina* in Irland gefunden wurde. Im Jahr 2021 wurde im Rahmen des DAFM-Sentinel-Programms keine *Vespa velutina* gemeldet [DAFM, 2021].

## BEISPIEL

### Sentinel-Bienenstöcke im Rahmen des Projekts "Bee Warned", Bayerisches Landesinstitut für Wein- und Gartenbau, Deutschland

Die *Vespa velutina* wurde erstmals 2014 in Baden-Württemberg (Südwestdeutschland) und später auch im Nachbarland Rheinland-Pfalz nachgewiesen. Das Institut für Bienezüchtung der Bayerischen Landesanstalt für Wein- und Gartenbau führte zwischen 2017 und 2020 ein Forschungsprogramm durch, um Sentinel-Bienenstöcke für den Nachweis der *Vespa velutina* in Bayern zu etablieren, da dies ein Bundesland mit einer großen Anzahl von Imker:innen ist und neben Baden-Württemberg liegt. Dieses Programm beinhaltete zum einen die Schulung der Imker:innen und zum anderen die Bereitstellung von Lehrmaterial zur Durchführung des Überwachungsprogramms.



In den sieben Regierungsbezirken Bayerns wurde ein breites Überwachungssystem eingerichtet, das Beobachtungsbereiche innerhalb von Bezirken entlang des Landes festlegt und eine gleichmäßig verteilte Anzahl von Teilnehmer:innen wie in Abbildung 12 dargestellt einbezieht. Die grünen Punkte zeigen die registrierten Überwachungs- und die blauen Punkte sind die institutseigenen Bienenstöcke. Die violetten Punkte sind die freiwilligen „Wespen- und Hornissenberater:innen“, die an der Überwachung der asiatischen Hornisse beteiligt sind.

Die teilnehmenden Imker:innen wurden angewiesen, ihre Bienenstöcke dreimal im Jahr zu beobachten. Das sollte in den Monaten April-Mai, Juni-Juli und August-September geschehen, um den Lebenszyklus der *Vespa velutina* zu verfolgen. Während der Beobachtung zwischen 2019 und 2020 wurde keine *Vespa velutina* gemeldet [Höcherl & Berg, 2020].

Dieser Ansatz ähnelt zum Teil dem des Monitoring-Programms AHLert aus Hamburg (Norddeutschland).

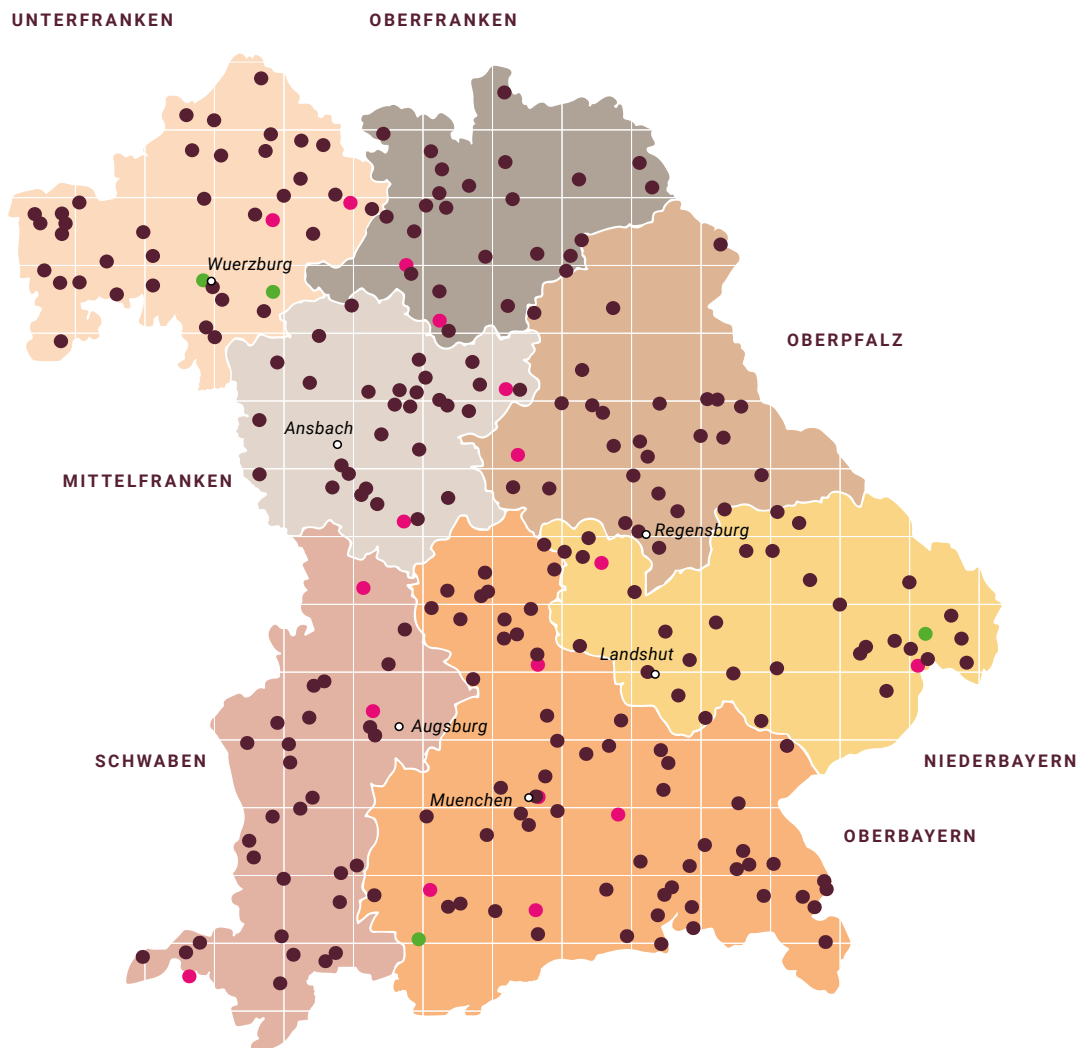


Abbildung 12: Beobachtung der Standorte des Projekts Bee Warning in Bayern, Deutschland [adaptiert von Höcherl & Berg, 2020].



2·5

# Berichterstattung über Beobachtungen der *Vespa velutina*

Da die *Vespa velutina* unter die EU-Verordnung über invasive gebietsfremde Arten (IGA) (1143/2014) fällt, wird ihr Vorkommen und ihre Verbreitung in Europa genau überwacht. Die „Mitgliedstaaten müssen die [Europäische] Kommission über das Auftreten von IGA von EU-weiter Bedeutung, deren Vorhandensein bisher unbekannt war, oder über das Wiederauftreten von IGA von EU-weiter Bedeutung, nachdem sie als ausgerottet gemeldet wurden, unterrichten“ [Europäische Kommission, 2021]. Die Übermittlung der Erstbeobachtungen an die zuständigen Behörden, aber auch der häufigeren Beobachtungen in Gebieten, in denen sich die *Vespa velutina* bereits etabliert hat, ist notwendig für:

- Die Überprüfung der Beobachtungen, um eine ordnungsgemäße Identifizierung von anderen Insekten oder Hornissenarten zu gewährleisten und mögliche Verwechslungen mit anderen Insekten oder Hornissenarten zu vermeiden. Überprüfbare Nachweise wie Fotos oder das Insekt selbst sowie Angaben über den Ort und Zeitpunkt der Beobachtungen sind notwendig.

- Das Ergreifen geeigneter Bekämpfungsmaßnahmen auf der Grundlage von Aktionsplänen und/oder Reaktionssystemen und
- Das Sammeln von Daten, um die Ausbreitung der *Vespa velutina* besser verfolgen zu können.

In europäischen Ländern, in denen föderale oder ähnliche Verwaltungssysteme üblich sind, sind die Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten auf verschiedene Behörden verteilt, sodass es unterschiedliche Informationswege für die Meldung von Beobachtungen wie in Tabelle 1 dargestellt geben kann.

Vor allem in Gebieten, in denen die *Vespa velutina* etabliert ist, fördert der einfache Zugang zu benutzerfreundlichen Tools die Zusammenarbeit mit Beobachtungsstellen und kann zu einer schnelleren Umsetzung von Bekämpfungsmaßnahmen beitragen. In der Imkergemeinschaft sind die informellen und sozialen Kommunikationskanäle wie WhatsApp und Facebook beliebt und weit verbreitet. Sie könnten für die Meldung der *Vespa velutina* in Bienenstöcken und deren Umgebung weiter genutzt werden.

Tabelle 1: Beispiele für Informationswege für die Berichterstattung über *Vespa-velutina*-Beobachtungen.

LAND	AUTORITÄT	KANAL
Österreich	Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie	<b>Online-Reporting-Tool:</b> <a href="https://secure.umweltbundesamt.at/neobiota">https://secure.umweltbundesamt.at/neobiota</a>
	Agentur für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (AGES)	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:bienen@ages.at">bienen@ages.at</a>
Irland	Ministerium für Tourismus, Kultur, Kunst, Gaeltacht, Sport und Medien	<b>Online-Reporting-Tool:</b> <a href="https://records.biodiversityireland.ie/record/invasives">https://records.biodiversityireland.ie/record/invasives</a>
Spanien (Asturien)	Dienstleistungsverein des Fürstentums Asturien (SERPA)	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:info@avisap.es">info@avisap.es</a> <b>Mobile Applikation:</b> <a href="https://apps.apple.com/es/app/avisap/id1569625433">https://apps.apple.com/es/app/avisap/id1569625433</a> <b>Sprachnachricht:</b> +34 984249165 <b>WhatsApp:</b> +34 610255111



# Bekämpfung der *Vespa velutina*



Abbildung 13: *Vespa velutina* - Bekämpfungsmethoden [adaptiert von Laurino et al., 2019].

Da sich die *Vespa velutina* weiter ausbreitet, stellt ihre Bekämpfung eine neue Herausforderung für mehrere europäische Länder und Regionen dar. Die Hierarchie der verfügbaren Methoden zur Bekämpfung der *Vespa velutina* ist in Abbildung 13 dargestellt. Das untere Ende der Pyramide steht für ungiftige Maßnahmen, die eine geringe Intervention erfordern, während die Spitze für die Methoden mit hoher Wirkung, die oft den Einsatz von toxischen Insektiziden beinhalten, steht.

Die am häufigsten angewandten Bekämpfungsmaßnahmen werden in Tabelle 2 zusammengefasst. Die bisher verfügbaren Bekämpfungsmaßnahmen sind begrenzt. „*Sie sind manchmal wirksam, aber nicht umweltfreundlich*“ [Ruiz et al., 2020] und keine einzelne Bekämpfungsmaßnahme hat sich gegen die

*Vespa velutina* als vollständig wirksam erwiesen. Einmal vorhanden, scheint die Ausrottung der *Vespa velutina* unrealistisch zu sein, doch der koordinierte Einsatz mehrerer Methoden als Teil eines integrierten Schädlingsbekämpfungsansatzes hat das Potenzial, ihre Auswirkungen auf Honigbienen und die Umwelt zu verringern [Laurino et al., 2019].

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über ausgewählte Bekämpfungsmethoden, die auf drei Hauptkriterien basieren: **Selektivität, Wirksamkeit und Übereinstimmung mit bestehenden Vorschriften**. In diesem Kapitel werden auch die aktuellen Bemühungen in Forschung und Praxis beschrieben und es werden Schlussfolgerungen mit einer mittel- bis langfristigen Perspektive zu den vielversprechendsten Methoden zur Bekämpfung der *Vespa velutina* gezogen.

Tabelle 2: Häufig verwendete Bekämpfungsmaßnahmen gegen die *Vespa velutina* [angepasst von USC & Ecoagrarsoc, 2022].

1. Zerstörung der Nester der <i>Vespa velutina</i>	Weitere Angaben in Abschnitt 3.2
2. Fangen von Königinnen und Arbeiterinnen	Weitere Angaben in Abschnitt 3.3
3. Schutz der Bienenstöcke mithilfe von elektrischen Harfen, Maulkörben und Netzen	Weitere Angaben in Abschnitt 3.4
4. Unterstützung des Verteidigungsmechanismus der Honigbienen durch künstliche Fütterung und Verkleinerung des Bienenstockeingangs	
5. Umzug der Bienenstöcke an andere Orte	



## 3·1

# Kriterien für die Bewertung von Bekämpfungsmaßnahmen

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über ausgewählte Bekämpfungsmethoden, die auf diesen drei Hauptkriterien basieren: Selektivität, Wirksamkeit und Einhaltung von Vorschriften.



## 3·1·1

## Selektivität

Die *Vespa velutina* könnte der europäischen Biodiversität schaden, aber Maßnahmen zur Bekämpfung dieser Hornisse durch die Verwendung von Insektenfallen könnten die Artenvielfalt beeinträchtigen (wie in Kapitel 2.1.1 erörtert). Daher müssen die Kontrollmethoden selektiv sein. Das heißt, dass sie speziell auf die *Vespa velutina* ausgerichtet sein müssen.

Eine einfache Bewertung der Selektivität von z.B. Insektenfallen ist die Berechnung des Verhältnisses zwischen der *Vespa velutina* und den insgesamt gefangenen Insekten [Renoux et al., 2020]. Komplizierter wird die Beurteilung allerdings, wenn insbesondere bei Bekämpfungsmaßnahmen, die auf dem Einsatz von Pestiziden basieren, die Sekundär- und Langzeitwirkungen berücksichtigt werden. Die oberste Priorität sollte der gezielte und spezifische Einsatz von Pestiziden sein, damit keine Freisetzungen und/oder Schäden an der Umwelt entstehen. Vögel wie Grünspechte (*Picus viridis*), Eichelhäher (*Garrulus glandarius*)

und Meisen (*Paridae*) ernähren sich in der Vorwinterzeit von toten Larven<sup>19</sup>. Die Auswirkungen von potenziell kontaminierten Larven mit Pestiziden auf die fütternden Vögel wurden im Fall von *Vespa velutina* noch nicht untersucht, aber andere Fälle zeigen, dass Rückstände von Pestiziden und Insektiziden tatsächlich durch die Nahrungskette gelangen können- das fügt Arten, die ursprünglich nicht mit diesen Pestiziden angegriffen wurden, Schaden zu [Auburn University, 2020].

<sup>19</sup> Mehrere Vögel wie der Europäische Honigbussard (*Pernis apivorus*) und der Europäische Bienenfresser (*Merops apiaster*) sind auch natürliche Feinde der *Vespa velutina*. Allerdings ist keiner der aufgeführten Vögel in der Lage, große und aktive *Vespa-velutina*-Kolonien zu beseitigen, weshalb der Einfluss der natürlichen Feinde auf die *Vespa Velutina* als gering gilt [CABI ISC, 2020]. Die Auswirkungen natürlicher Feinde werden in Kapitel 3.5 näher erläutert..



## 3·1·2

## Wirksamkeit

Um eine langfristige und nachhaltige Bekämpfung der *Vespa velutina* zu gewährleisten, sollten die Bekämpfungsmaßnahmen sowohl die Ausbreitung als auch die Auswirkungen wirksam reduzieren. Die Lebensweise der *Vespa velutina* muss einschließlich des Lebenszyklus, des Verhaltens und der Reaktionsmechanismen auf Stressfaktoren umfassend untersucht werden, um wirksame Bekämpfungsmaßnahmen zu entwickeln. Ein Beispiel für eine häufig eingesetzte, aber meist als unwirksam angesehene Bekämpfungsmaßnahme ist die Flaschenfalle, die weder „eine Schutzwirkung (...) auf die Futteraktivität noch auf die Entwicklung oder das Überleben der (Honigbienen-) Völker“ zeigt [Turchi & Derijard, 2018]. Bislang hat sich der Einsatz von Einzelstrategien nicht als wirksam erwiesen und es scheint unrealistisch, die vollständige Ausrottung der asiatischen Hornisse in Europa anzustreben. Stattdessen könnte die **Kombination** verschiedener Methoden und Werkzeuge die Wirksamkeit bei der Bekämpfung der Auswirkungen dieser Art erhöhen. Zum Beispiel könnte der Schutz von Bienenstöcken vor Hornissenangriffen die Auswirkungen auf einzelne Bienenstöcke begrenzen, aber das würde die Vermehrung der *Vespa velutina* in einer Region nicht verhindern.

## 3·1·3

## Einhaltung von Vorschriften

Mit der Erklärung der *Vespa velutina* zur gebietsfremden invasiven Art im Jahr 2016, die für die Union von Belang ist, „sind die Mitgliedsstaaten [der Europäischen Union] verpflichtet, Maßnahmen gegen die unbeabsichtigte Einschleppung und zur frühzeitigen Erkennung und raschen Ausrottung dieser Arten zu ergreifen und Arten, die in ihrem Hoheitsgebiet bereits weit verbreitet sind, zu bekämpfen.“ [Europäische Union, 2019]. Das Fangen von asiatischen Hornissen bedarf keiner besonderen Genehmigung, wie es bei anderen geschützten Insekten wie der Europäischen Hornisse (*Vespa crabro*) der Fall ist [Ruiz-Cristi et al., 2020]. Die Umsetzung von Bekämpfungsstrategien kann nationalen oder regionalen Vorschriften unter der Verantwortung spezifischer Behörden unterliegen. Diese werden in den folgenden Maßnahmenbeispielen erörtert:

- **Zerstörung asiatischer Hornissennester:** In der Schweiz ist die Befugnis, *Vespa-velutina*-Nester zu entfernen und zu zerstören, in jedem Kanton anders festgelegt. Zum Beispiel wird in Genf ein Nest von der Feuerwehr entfernt. Im Kanton Jura beauftragt der Kanton eine private Schädlingsbekämpfungsfirma. In der Stadt Wien ist die Feuerwehr derzeit für die Entfernung von Insektennestern im öffentlichen Raum (Honigbienenschwärme und Wespennester) zuständig. **Die Feuerwehrleute müssen eine spezielle Ausbildung**, die ihnen ein solides Verständnis über die Lebensweise und des Verhaltens von Insekten vermittelt, abschließen, da dieses Wissen für eine effektive Nestentfernung entscheidend ist [Feiler, 2022].
- **Unbemannte Drohnen zur Beobachtung oder Nestzerstörung:** Der Einsatz von unbemannten Drohnen kann in Bezug auf die Flughöhe, die Entfernung zum Piloten und die Bereiche, in denen er fliegen darf, reguliert und / oder eingeschränkt sein.
- **Chemikalien zur Nestzerstörung:** Eine Möglichkeit, die Nester der *Vespa velutina* zu zerstören, ist die Verwendung hochwirksamer Chemikalien wie *Chlordan*, *Tetrachlorvinphos* und *Diazinon* [Kishi & Goka, 2017], aber diese sind derzeit in der EU verboten. Auf detailliertere Aspekte der Nestzerstörung wird im Folgenden eingegangen.



## 3·2

# Nestentfernung und -zerstörung

Es wird geschätzt, dass eine Erhöhung der Nestzerstörung von 30 auf 60 % die Ausbreitung der *Vespa velutina* um 17 und die Nestdichte um 29 % reduzieren könnte. Es wird angenommen, dass die Ausbreitung um 43 % zurückgehen könnte, indem 95 % der Nester zerstört werden [Robinet et al., 2017]. Diese Zahlen scheinen vielversprechend zu sein. Sie deuten aber darauf hin, dass die Nestzerstörung komplementäre Strategien und das richtige Timing erfordert, um sicherzustellen, dass die Zerstörung des Nestes tatsächlich die Kolonieentwicklung eindämmt. Bei dieser Strategie ist der richtige Zeitpunkt für die Nestzerstörung vor dem Paarungsflug der jungen Königinnen entscheidend [BGD, 2021 b] und sollte daher zum Frühlingsbeginn und im Sommer, wenn die Kolonie zu wachsen beginnt, durchgeführt werden. Je nach Entwicklung der Kolonie kann die Nestentfernung und -zerstörung bis November verlängert werden, aber ab der Wintersaison ist diese Methode nicht mehr effektiv, da die Nester nicht mehr aktiv sind. Neben diesen saisonalen Auswirkungen ist es wichtig, die hohen Arbeits- und Ausrüstungskosten zu beachten, die erforderlich sind, um die *Vespa-velutina*-Nester zu erkennen und zu zerstören. Allein in Frankreich, Italien und Großbritannien belaufen sich die jährlichen Kosten für die Vernichtung von Nestern auf über 29 Millionen Euro [Quaresma et al., 2022].

Neben der Ausrüstung für die chemische und mechanische Entfernung und Zerstörung von Nestern werden weitere Materialien benötigt. Zum Beispiel verfügt die Wiener Feuerwehr über spezielle Fahrzeuge mit besonderer Schutzausrüstung (z. B. Overalls, Handschuhe und Imkerhut) und mit Informations- und Referenzmaterialien zur Identifizierung des Nestes und der Insekten sowie zum Teilen mit Bürgern zu Bildungs- und Informationszwecken [Feiler, 2022]. Für die sichere Entfernung des *Vespa-velutina*-Nestes ist eine spezielle Schutzausrüstung mit dickerem und widerstandsfähigerem Gewebe erforderlich, da die *Vespa velutina* einen längeren und stärkeren Stachel als Honigbienen hat. Das führt auch zu höheren Kosten <sup>20</sup>.

**Mechanische und chemische Ansätze zum Entfernen und Zerstören von Nestern werden verwendet. Im Allgemeinen wird empfohlen, diese Operationen nachts oder in der Morgen- oder Abenddämmerung durchzuführen, da sich zu diesem Zeitpunkt die meisten erwachsenen Hornissen in den Nestern befinden und so eine effektive Beseitigung der Kolonie gewährleistet wird.**



<sup>20</sup> Ein Beispiel für einen Schutzanzug gegen *Vespa-velutina*-Angriffe findet man in diesem französischen Online-Shop <https://bit.ly/3ylJHPj>





## 3·2·1

## Mechanische Methoden

Nester können auf nicht-invasive Weise entfernt und zerstört werden, wenn sie leicht zu erreichen sind und die Schritte sind wie folgt [MAGRAMA, 2015]: ① Der Eingang zum *Vespa-velutina*-Nest wird abgedeckt. ② Das Nest wird mit einem Behälter wie einem Beutel oder Eimer umhüllt. Sie sollten stabil genug sein, damit sie nicht von den asiatischen Hornissen durchgebohrt werden. ③ Das Nest wird von seiner Befestigung gelöst. ④ Das Nest wird anschließend zerstört.

Zur Vernichtung der Nester wird ein längeres Einfrieren (mindestens 48 Stunden) empfohlen. Die Verbrennung oder das Sprengen kann durchgeführt werden, wenn keine andere Methode möglich ist. Es sollte von der zuständigen Behörde genehmigt

werden und die Ausbreitung der *Vespa-velutina*-Arbeiterinnen, die neue Nester bilden könnten, verhindern.

Andere Ansätze für die sichere Nestentfernung sind das direkte Absaugen oder die Betäubung mit CO<sub>2</sub> im Nest, wie sie z.B. im Rahmen von *AH!ert* von den autorisierten Mitarbeiter:innen der Stadt Hamburg angewendet wird <sup>21</sup>.



<sup>21</sup> Die Entfernungs- und Vernichtungsschritte werden in diesem Video dargestellt  
<https://bit.ly/3TKEoNN>

## 3·2·2

## Chemische Methoden

Wenn sich das Sekundärnest hoch in der Baumkrone befindet, kann es mit der Anwendung von Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) ausgerotet werden. Sobald die gasförmige Substanz in das asiatische Hornissennest gelangt, ersticken die Hornissen innerhalb von 3 Sekunden. Die Larven bleiben am Leben und die Hornissen die außerhalb des Nestes waren, werden versuchen das Nest wieder aufzubauen. Es ist daher notwendig, eine Plastikflasche mit flüssigem Sirup zu installieren, um die Hornissen einzufangen, die der Schwefeldioxidbehandlung entgangen sind. Das behandelte Nest muss vollständig entfernt werden und sollte entweder kompostiert werden oder die Larven könnten als Futter weiterverwendet werden (Zoos oder ornithologische Gesellschaften könnten kontaktiert werden, da die Larven ein proteinreiches Futter für Geflügel oder sogar Fischzucht sind).

Bei einer anderen Vernichtungsmethode wird ein zugelassenes Biozid injiziert (meistens natürliche oder synthetische Pyrethroide), das den Tod der asiatischen Hornissen im Inneren des Nestes bewirkt und sie erfolgt folgendermaßen: ① Der Nestausgang wird geschlossen. ② Das zugelassene Biozid wird mit speziellen Applikations- (z. B. Injektionsstangen) und Schutzausrüstung injiziert. ③ Das Nest wird aus der Verankerung gelöst.

Der Einsatz von Chemikalien birgt die Gefahr der Verbreitung und Kontamination. Daher müssen in allen Fällen die von der zustän-

digen Behörde und dem Hersteller des Produkts angegebenen Anwendungsbedingungen strikt eingehalten werden. Die Beschaffenheit der einzelnen Gebiete, der prioritären Lebensräume und die geschützten Arten sollten bewertet werden, da die Biozide in vielen Fällen *Cypermethrine* oder *Tetramethrine* enthalten. Diese gelten als gefährlich für die Umwelt. Normalerweise wird das Nest mit dem Biozid innerhalb von wenigen Tagen entfernt, damit auch die asiatischen Hornissen, die nach der Anwendung zum Nest zurückkehren, vergiftet werden. Wenn das Nest schwer zugänglich ist, wird das inaktivierte Nest möglicherweise nie entfernt. Um die Verbreitung chemischer Stoffe in der Umwelt zu vermeiden, untersuchen neuere Ansätze die Verwendung von Wärme, die den Verteidigungsmechanismus der Honigbienen, wenn sie bei einem Angriff einen erhitzten „*Bienenball*“ um das zu bekämpfende Tier bilden, nachahmen. Die Temperatur kann zwischen 45,7 bis 52 °C erreichen, was zum Tod des Feindes führt [Ken et al., 2004]. Im Fall der asiatischen Hornissen zeigen Studien, dass die tödliche Temperatur für Hornissen 45,7 °C beträgt. Dieses Prinzip ermöglicht es, die Nester zu zerstören und die Hornissen zu töten, indem man z.B. das Nest mit **Dampf injektionen** erwärmt. Ein allmählicher Anstieg der feuchten Temperatur scheint effektiver zu sein, um die Hornissen im Nest zu töten, aber es sind weitere Studien erforderlich, um eine effektive und sichere thermische (dampfbasierte) Nestzerstörungsmethode für die *Vespa velutina* zu entwickeln [Ruiz-Cristi, 2020].



3 • 3

# Fangen von Königinnen und Arbeiterinnen

Die Wirksamkeit des Fangens ist unter Expert:innen immer noch umstritten, da die Effizienz im Allgemeinen als gering angesehen wird. Fallen könnten sogar negative Auswirkungen auf die Entomofauna haben, indem sie einheimische Insekten fangen und so die Artenvielfalt verringern. Damit eine Falle wirklich effektiv und selektiv ist, ist ein attraktiver Köder, der nur für die asiatische Hornisse attraktiv und gleichzeitig für andere Insekten nicht anziehend oder unwirksam ist, nötig. Bis heute gibt es keinen solchen selektiven Köder. Derzeit laufen Forschungsarbeiten zur Entwicklung einer Falle auf Pheromonbasis [Ya-Nan et al., 2022]. Die mögliche Schädigung der Biodiversität durch das Aufstellen von Fallen ist auch der Grund dafür, dass einige Länder wie die Schweiz den Einsatz von Insektenfallen ohne Sondergenehmigung verbieten. In anderen Ländern oder Regionen ist der Einsatz von Fallen zwar erlaubt, aber oft nur unter bestimmten Bedingungen.

Fallen können die lokalen Schäden begrenzen, die durch die *Vespa velutina* verursacht werden, wenn sie beispielsweise als spezifische Maßnahme zum Schutz von Bienenstöcken in stark befallenen Gebieten eingesetzt werden.

Das Schlüsselprinzip für eine strategische und effektive Fangstrategie besteht darin, sie an den Phasen im Lebenszyklus der *Vespa velutina* auszurichten. Das Beispiel in Abbildung 14 zeigt den vom spanischen Ministerium für Landwirtschaft, Fischerei und Ernährung (MAGRAMA) empfohlenen Kalender für die Fangtätigkeiten.

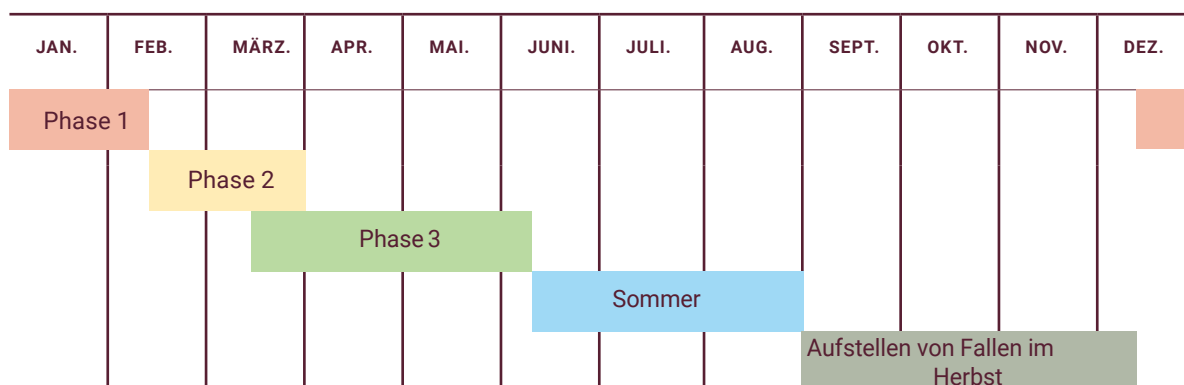


Abbildung 14: Fangkalender gemäß den Empfehlungen von MAGRAMA, Spanien [adaptiert von MAGRAMA, 2015].



Der Fangkalender zeigt Phasen entlang einer Zeitachse von einem Jahr an. Beginnend mit der **Winterphase** wird das Aufstellen von Fallen nicht empfohlen, da die überwinterten *Vespa-velutina*-Königinnen nicht aktiv sind und die Fallen andere Insektenarten anziehen würden.

Im **Vorfrühling** erscheinen die ersten Gründerinnen der *Vespa velutina*. Zu diesem Zeitpunkt dürfen Fallen nur in einem Umkreis von höchstens 10 km von zuvor identifizierten Nestern aufgestellt werden. Eine selektive Falle, gezeigt in Abbildung 15, wurde in Frankreich vom Imker und *Vespa-velutina*-Spezialisten Denis Jaffré entwickelt <sup>22</sup>.

**Gegen Ende des Frühlings** suchen die Gründerinnen nach Nahrung, um ihre Kolonien aufzubauen. Zu diesem Zeitpunkt werden Fallen in einem Umkreis von 30 km von Gebieten, in denen sich die *Vespa velutina* befindet, aufgestellt. Neben dem Aufstellen von Fallen besteht der Schwerpunkt der saisonalen Bekämpfung darin, die Primärnester zu lokalisieren und zu zerstören.

Die Fallen zur Verringerung der Schäden in Obstplantagen und Imkereien werden wie folgt installiert:

- 1 Falle für 10 Bienenstöcke
- 2 Fallen für 25 Bienenstöcke
- 3 Fallen für 30 Bienenstöcke
- 4 Fallen für mehr als 50 Bienenstöcke

Im **Sommer** beginnt die Kolonie mit dem Bau eines zweiten Nestes und die Hornissen ernähren sich hauptsächlich von Proteinen. Die auf Zucker basierenden Fallen funktionieren möglicherweise nicht und es können andere Lockstoffe verwendet werden.

Im **Herbst** ernährt sich die *Vespa velutina* wieder von zuckerhaltigen Lebensmitteln wie z.B. Früchten oder Honig. Die Meinungen über die Wirksamkeit von Ködern sind sehr unterschiedlich. Altes Bienenwachs, helles Bier, Johannisbeersaft oder Blaubeersirup gelten als gute Lockstoffe [MAGRAMA, 2015], jedoch haben neuere Studien auf eine abnehmende Wirksamkeit von Ködern auf Bierbasis im Herbst hingewiesen. Die Gründe dafür könnten eine Veränderung des Geruchsprofils des Köders als Folge der sich ändernden Umgebungstemperaturen sein [Lioy et al., 2020].



<sup>22</sup> Siehe: <https://www.jabeprode.fr/fr>.



Abbildung 15: Imker Denis Jaffré zeigt die von ihm entwickelte selektive Falle zur Bekämpfung asiatischer Hornissen [©REUTERS/Manuel Ausloos].



## 3·4

# Bekämpfungsmaßnahmen in Imkereien

In einer von der USC und Ecoagrasoc (2022) durchgeführten Studie werden die in Bienenstöcken üblichen Bekämpfungsmaßnahmen beschrieben, die folgendermaßen gruppiert werden können:

- ① Verwendung von Fallen nach einem speziellen Fangplan wie zuvor beschrieben.
- ② Verwendung von Imkereischutzausrüstungen wie elektrische Harfen und Netzen.
- ③ Unterstützung des Abwehrmechanismus von Honigbienen, indem z.B. die Zugänge zu den Bienenstöcken reduziert oder die Bienenstöcke an einem neuen Standort verlegt werden.
- ④ Sauberhaltung der Bienenstöcke von möglichen Lockstoffen, die die *Vespa velutina* anziehen könnten.

Diese Maßnahmen werden im Folgenden besprochen.

## 3·4·1

## Verwendung von Schutznetzen

Aufgrund der Größe der Löcher in den Netzen dienen sie als Methode zum Schutz der Bienenstöcke. Sie ermöglichen den Bienen den Durchgang, während sie den Zugang für die *Vespa velutina* blockieren. Sie können verwendet werden, um den gesamten Bienenstock abzudecken oder als Maulkorb, indem das Netz nur am Eingang des Bienenstocks platziert wird. Der Schutz besteht im Allgemeinen aus zwei an den Seiten des Bienenstocks platzierten Brettern, auf denen ein Gitter mit einem 6 × 6 mm großen Netz befestigt ist. Dieses System verhindert, dass die *Vespa velutina* in die Bienenstöcke eindringt. Es verlagert die Jagd jedoch in einen Bereich, der weiter vom Eingang des Bienenstocks entfernt ist. Das Schutznetz hat den Vorteil, dass es eine sehr günstige Methode, an die sich Honigbienen schnell gewöhnen, ist [Turchi & Derijard, 2018].

## 3·4·2

## Elektrische Harfen

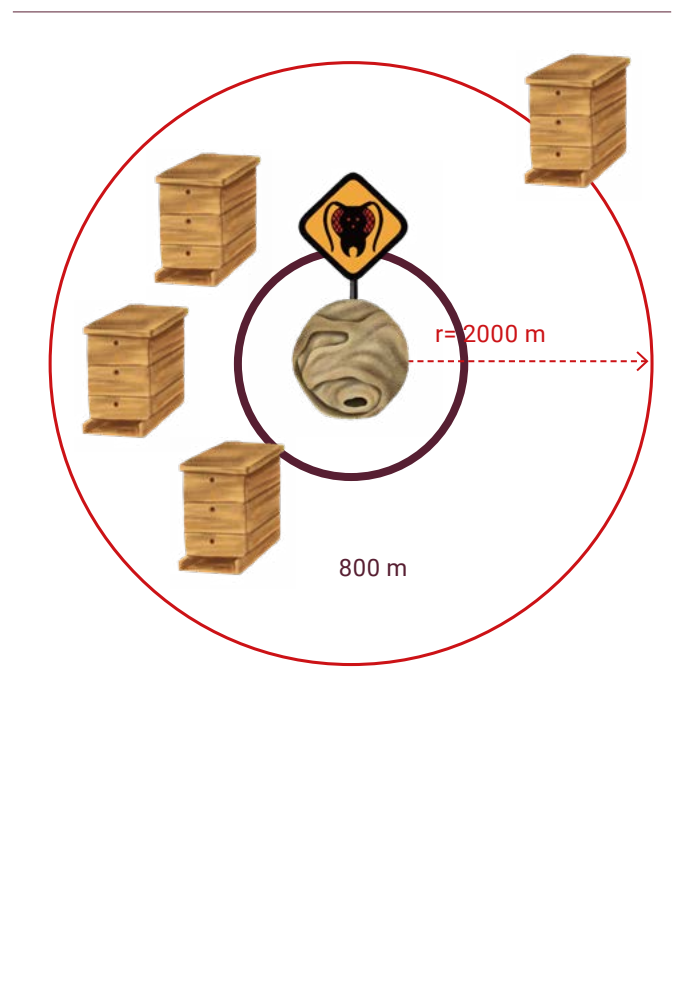
Die elektrische Harfe ist dazu bestimmt, *Vespa-velutina*-Hornissen durch einen Stromschlag zu töten, indem sie durch eine Armatur aus Drähten, die von einem Stromgenerator angetrieben wird, fliegen. Der Abstand zwischen den leitenden Drähten ist so gewählt, dass die Bienen vorbeifliegen können, ohne sie zu berühren, während die *Vespa-velutina*-Hornissen unweigerlich die Drähte streifen und einen Stromschlag erleiden [Turchi & Derijard, 2018]. Optional kann ein Behälter mit Wasser direkt unter der Falle platziert werden, damit die Wespen ertrinken, sobald sie einen Stromschlag erleiden. Das ist aber nicht unbedingt notwendig. Die elektrische Harfe wird zwischen zwei Bienenstöcken platziert, da die *Vespa velutina* normalerweise zwischen den Bienenstöcken kreist, bevor sie am Bieneneneingang anhält. Es gibt kommerzielle elektrische Harfen auf dem Markt, aber es besteht auch die Möglichkeit, diese Geräte selbst herzustellen [Turchi & Derijard, 2018].



## 3·4·3

## Unterstützung des Abwehrmechanismus von Honigbienen

Starke Bienenvölker können Angriffen der *Vespa velutina* standhalten und Bienenverluste verkraften [BGD, 2021a]. Es wird daher empfohlen, Maßnahmen wie die künstliche Fütterung durchzuführen, um die Gesamtstärke des Bienenvolks zu unterstützen und potenzielle *Vespa-velutina*-Angriffe zu überstehen. Imker:innen können auch Maßnahmen ergreifen, um zu vermeiden, dass Honigbienenvölker den *Vespa-Velutina*-Hornissen schutzlos ausgesetzt sind. Eine mögliche Maßnahme wäre, den Bienenstockeingang auf 5,5 mm zu verengen, damit die Hornissen nicht in den Bienenstock eindringen können. Eine andere, weniger praktische Option, die allerdings sorgfältiger überlegt und geplant werden muss, besteht darin, die Bienenstöcke an Standorte zu versetzen, an denen die *Vespa velutina* noch nicht entdeckt wurde oder an denen keine günstigen Bedingungen für ihre Verbreitung oder Ausbreitung herrschen. Basierend auf der Beobachtung in ganz Europa geht hervor, dass bestimmte Umweltbedingungen wie z.B. Flussläufe, das Vorhandensein hoher Bäume und eine große Dichte an Honigbienenstöcken die Verbreitung der *Vespa velutina* begünstigen. Die Dichte der Bienenstöcke und damit das Nahrungsangebot werden als entscheidend für die Wahrscheinlichkeit angesehen, dass Nester gebaut werden. Obwohl der Flugradius der *Vespa velutina* mit 2 km angegeben wird, haben Studien gezeigt, dass in der Regel 600 m für die *Vespa velutina* ausreichen, um genügend Nahrungsmengen zu finden [BGD, 2021 b].



## 3·4·4

## Reinhaltung der Bienenstöcke von Rückständen

Zu einer guten Imkereipraxis gehört es, Bienenstöcke und Arbeitsflächen sauber zu halten, um die Ausbreitung von Krankheiten und potenziellen Lockstoffen für Fressfeinde der Honigbienen und Honigbienenprodukten zu vermeiden. Daher wird dringend empfohlen, Rahmen mit Honigresten in der Nähe von Bienenstöcken zu entfernen.



## 3 • 5

# Biologische Bekämpfungsmethoden

Die in diesem Kapitel beschriebenen Bekämpfungsmethoden erfordern einen erheblichen menschlichen Einsatz: Bestehende Maßnahmen müssen bewertet und evaluiert werden. Investitionen in Werkzeuge und Ausrüstungen sind erforderlich und es wird auch ein beträchtlicher Zeitaufwand für die Durchführung gezielter Maßnahmen benötigt. Selbst wenn die gegebenen Anweisungen gründlich befolgt werden, gibt es keine Garantie dafür, die Situation vollständig unter Kontrolle zu haben. Das liegt auch daran, dass der Lernprozess über die *Vespa velutina* kontinuierlich und dynamisch ist und daher verschiedene Bewältigungsstrategien noch implementiert und bewertet werden müssen.

Um den Aufwand im Verhältnis zu den beschriebenen Bekämpfungsmaßnahmen zu verringern, wurden daher viele Anstrengungen auf eher „passive“ Strategien wie Einsätze von biologischen Feinden, die die *Vespa velutina* jagen und schädigen, verwendet. Ein einschränkender Faktor ist, dass der Gebrauch von biologischen Mitteln anderen (einheimischen) Arten schädigen könnte. Das ist zum Beispiel bei dem Hautflügler *Bareogonales jezoensis*, der ein natürlicher Feind der *Vespa velutina* in Ostasien ist, der Fall. Da seine Verbreitung auf Ostasien beschränkt ist, sind die möglichen Auswirkungen auf die in Europa heimischen Arten bei der Verwendung dieses biologischen Mittels unbekannt.

In Frankreich wurden mehrere Arten identifiziert, die der *Vespa velutina* schädigen. Eine Forschergruppe hat im Bauch einiger Exemplare der *Vespa-velutina*-Larven der *Conops vesicularis* (Diptera conopidae), die zum Tod der Tiere geführt haben, gefunden. Die Wirksamkeit der *Conops vesicularis* als biologisches Mittel zur Bekämpfung der *Vespa velutina* scheint jedoch begrenzt zu sein. Ein weiterer potenzieller Schädling der *Vespa velutina* ist der Fadenwurm *Pheromermis vesparum* (Nematoda mermithidae), der auch in erwachsenen Exemplaren gefunden wurde. Das hohe Potenzial von zwei entomopathogenen Pilzen (einheimische französische Stämme der *Beauveria* und *Metharizium*) als potenzielle biologische Bekämpfungsmittel gegen die Invasion der *Vespa velutina* wurde ebenfalls beschrieben [Turchi & Derijard, 2018].

Einige Säugetier- (wie *Meles meles*) und Vogelarten (wie *Garrulus glandarius*, *Merops apiaster*, *Parus major*, *Pica pica*, *Sitta europaea* und *Gallus gallus domesticus*) können die *Vespa velutina* erbeuten, aber ihre räuberische Aktivität ist sporadisch und hat daher keinen Einfluss auf die Eindämmung der Expansion der *Vespa-velutina*-Populationen [Laurino et al., 2020].

Bis heute zeigen andere Hornissenarten (z.B. *Vespa crabro* sowie die invasive Art *Vespa orientalis*) kein Konkurrenzverhalten gegenüber der *Vespa velutina* [Thiéry, 2021a]. Die große Nestdichte der *Vespa velutina* in Frankreich<sup>23</sup> sowie Laborstudien französischer Wissenschaftler deuten darauf hin, dass es kein Konkurrenzverhalten zwischen den Arten und Königinnen der verschiedenen Kolonien gibt [Thiéry, 2022 b].

Neben Parasiten, Pilzen und anderen Tieren wurden in neueren Studien auch Viren als mögliche Mittel zur Bekämpfung der *Vespa velutina* in Betracht gezogen. Dazu gehören das *Deformed-Wing*-(DWV), das *Black-Queen-Cell*-(BQCV) und das *Kashmir-Bee-Virus* (KBV), die auch in Honigbienen vorkommen. Wahrscheinlich hat sich die DWV sogar schon von der Beute (Honigbiene) zum Fressfeind (*Vespa velutina*) ausgebreitet, aber der Übertragungsweg bleibt Gegenstand weiterer Untersuchungen. Das tatsächliche Potenzial von Viren zur Bekämpfung von *Vespa-velutina*-Populationen muss daher besser verstanden und die potenziellen Auswirkungen auf andere Arten müssen ebenfalls bewertet werden [Marzoli et al., 2021].

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass biologische Bekämpfungsmethoden immer noch mit Unsicherheiten verbunden sind. Umfassende und ganzheitliche Forschungen zur Wirksamkeit und zu möglichen Nebenwirkungen (z. B. Auswirkungen auf andere Arten und die biologische Vielfalt) müssen weiter durchgeführt werden. Obwohl einige Ansätze Potenzial aufweisen, ist es unwahrscheinlich, dass kurzfristig ausgereifte und wirksame biologische Mittel gegen die *Vespa velutina* zur Verfügung stehen werden.

<sup>23</sup> Im Département Bouliac wurden z.B. mehr als 50 Nester auf einer Fläche von 7,5 km<sup>2</sup> gezählt. Es ist wahrscheinlich, dass nicht alle Nester aufgezeichnet wurden. Daher könnte die Dichte noch höher sein.



# Prävention der *Vespa velutina*

Der Klimawandel und steigende Temperaturen sowie die wachsende Mobilität und der Gütertransport begünstigen die weltweite Ausbreitung invasiver Arten. Im Falle der *Vespa velutina* wird ihre Expansion in Europa auf ca. 78 km pro Jahr geschätzt, ohne eine mögliche vom Menschen verursachte Ausbreitung zu berücksichtigen [Robinet et al., 2017]. Andere Studien gehen von einer Ausbreitungsgeschwindigkeit von 100 km pro Jahr aus. Selbst mit dem Einsatz kurzfristiger Bekämpfungsmaßnahmen ist die Expansion der *Vespa-velutina*-Populationen in andere europäische Länder sicher. Die *Vespa velutina* kann heute in einigen europäischen Ländern als etablierte Art angesehen werden und daher ist ihre vollständige Ausrottung unrealistisch. Die vorgestellten Strategien können daher die mit der *Vespa velutina* verbundenen Auswirkungen verringern und möglicherweise **ihre Expansion** in Europa einschränken.

Wie bereits erwähnt, ist die laufende Forschung zum besseren Verständnis der *Vespa velutina* und zur Bewertung potenzieller Strategien zur Begrenzung ihrer Ausbreitung ein dynamisches Feld. In ganz Europa entstehen neue Ansätze und Forschungsprojekte. Eine Auswahl von Maßnahmen wird in diesem Leitfaden beschrieben. Bis heute hat sich keine einzelne Strategie oder Maßnahme als vollständig wirksam erwiesen, was die Notwendigkeit eines **integrierten Managementansatzes** sowohl in Bezug auf eine Gesamtstrategie (z. B. auf nationaler oder regionaler Ebene) als auch für die Bienenstöcke unterstreicht.

Ausgehend von den genannten Strategien und Maßnahmen umfassen weitere Aktionen zur Begrenzung der Ausbreitung der *Vespa velutina* vor allem:

① Die Entwicklung und Umsetzung gezielter Strategien und Aktionspläne auf verschiedenen Ebenen (international, national, regional, lokal), in denen die Verantwortlichkeiten, Zuständigkeiten und Rollen festgelegt werden, um der *Vespa velutina* zu begegnen und sie zu bekämpfen.

② Die Unterstützung von Forschungsaktivitäten zur Schließung der Wissenslücken und zur Entwicklung eines

besseren Verständnisses der Lebensweise und des Verhaltens der *Vespa velutina*, um sie als Grundlage für die Weiterentwicklung wirksamer Bekämpfungsstrategien zu nutzen.

Diese Maßnahmen bauen aufeinander auf: Forschungsergebnisse müssen in Strategien integriert und die Erkenntnisse aus der Praxis und der praktischen Umsetzung sollten in die Forschungsarbeiten zurückgeführt werden.

Schließlich werden kontinuierliche **Bildungsmaßnahmen und die Informationsweitergabe** als wesentlich für die Prävention der *Vespa velutina* angesehen. Wie in diesem Leitfaden erläutert, stützen sich Überwachungs- und Bekämpfungsstrategien auf mehrere Kompetenzen und Interessenträger. Es ist wichtig, diese Gruppen mit relevanten Informationen zu erreichen, um die Zusammenarbeit und die Wirksamkeit der festgelegten Aktionspläne sicherzustellen. Abbildung 16 zeigt Beispiele mit Informationen über die *Vespa velutina*, die sich an Imker:innen richten. Internet, „Social Media“ und digitale Apps sind eine großartige Möglichkeit, um die verschiedenen Stakeholder an verschiedenen Standorten zu erreichen und bieten eine Plattform für die Interaktion und den Austausch. Darüber hinaus stellen geförderte Forschungsverbände in der Regel viele Informationen durch Präsentationen in Konferenzen, Aufzeichnungen von Webinaren und Veröffentlichungen ihrer neuen Erkenntnisse und Ergebnisse in Form von wissenschaftlichen Arbeiten und Berichten zur Verfügung. Die Verbindung und Vernetzung mit solchen Forschungsprojekten ist für die Verbreitung von Informationen über den neuesten Stand der Wissenschaft wichtig.

Dieses Kapitel konzentriert sich ferner auf die Strategien und Aktionspläne sowie auf die Forschung als Haupttätigkeitsfeld für die Prävention der *Vespa velutina* in weiteren Ländern Europas.



Abbildung 16: Beispiele für Informationsbroschüren für Imker in der Schweiz, Luxemburg und im Bundesland Baden-Württemberg.



## 4 • 1

# Strategien und Aktionspläne

Wie bereits ausgeführt, wurde die *Vespa velutina* zu einer besorgniserregenden gebietsfremdeninvasiven Art ernannt und die Europäische Kommission legt daher fest: *"Die Mitgliedstaaten sind verpflichtet, Vorkehrungen gegen die unbeabsichtigte Einschleppung zu ergreifen, Maßnahmen zur Früherkennung und raschen Ausrottung dieser Arten zu veranlassen und Arten, die in ihrem Hoheitsgebiet bereits weit verbreitet sind, zu bekämpfen."* [Europäische Kommission, 2019]. Der Umgang mit invasiven Arten und die Zuständigkeiten sind in jedem untersuchten Land unterschiedlich.

Darüber hinaus haben die meisten europäischen Länder ein föderales System, das mehrere Staaten, in denen die Zuständigkeiten wiederum an verschiedene Behörden vergeben sind, umfasst: Nur in der Schweiz, einem Land mit 8,6 Millionen Einwohnern, gibt es 26 Kantone. Das bedeutet, dass im Prinzip 26 verschiedene Behörden für die Verwaltung von Beobachtungen und Maßnahmen gegen die *Vespa velutina* zuständig sind. So ist beispielsweise im Kanton Genf die Feuerwehr für die Nesterstörung zuständig, während im Kanton Jura ein privates Schädlingsbekämpfungsunternehmen mit dieser Aufgabe betraut wurde. Die Bemühungen für eine Vereinheitlichung der Bekämpfungsstrategien und konsolidierte Empfehlungen für die Imker:innen sind im Gange.

Da das erstmalige Auftreten der *Vespa velutina* in einer bestimmten Region in der Regel als lokaler Ausbruch betrachtet wird, sind schnelle Maßnahmen erforderlich. Mit der kontinuierlichen Expansion in andere Gebiete kann dies zu parallel, laufenden Initiativen führen, bei denen oft kein Informationsaustausch stattfindet. Die Aufsplittung der Verantwortlichkeiten, Strategien und Empfehlungen der lokalen, regionalen, nationalen oder sogar europäischen Behörden kann zu Fehlinformationen oder Verwirrung unter den Interessenträgern führen. Diese gilt es zu beseitigen. Daher besteht ein Bedarf an einer Zusammenführung und Vereinheitlichung, was aus folgenden Gründen eine Herausforderung darstellt:

- Die kontinuierliche Forschung an der *Vespa velutina* liefert ständig neue Erkenntnisse über die Lebensweise und das Verhalten der Art.
- Die anhaltende Dynamik und Entwicklungen insbesondere durch den Klimawandel aufgrund des Anstiegs der Temperaturen und der globale Warenhandel könnten zu

unerwarteten und neuen Rahmenbedingungen, die das Vorkommen der *Vespa velutina* beeinflussen, führen.

- Der Mangel an finanziellen Mitteln sowie andere Ereignisse (z.B. die Dynamik der Covid-19-Pandemie) beeinflussen die Forschung und die Arbeit der Behörden, wodurch sich der Schwerpunkt und die Ressourcen möglicherweise auf andere Themen verlagern.

Es ist wichtig, darauf hinzuweisen, dass koordinierte Strategien regelmäßig evaluiert und strukturelle Aspekte, die die Ausbreitung der *Vespa velutina* beeinflussen, berücksichtigt werden müssen. Dazu gehören zum Beispiel geografische Faktoren, die Fülle an Nahrung, die Dichte der Honigbienenvölker und die Möglichkeit, primäre und sekundäre Nester zu bauen.

Um die Interessenträger zu unterstützen, muss eine umfassende *Vespa-velutina*-Strategie die folgenden Aspekte abdecken und Antworten auf eine Reihe von Fragen geben:

### ● Anwendungsbereich

**Welche geografischen Gebiete deckt der Plan ab und was ist seine zeitliche Gültigkeit?**

### ● Hintergrundinformation

**Was ist die *Vespa velutina* und welche Auswirkungen hat sie?**

### ● Leitfaden zur Identifizierung

**Was sind die Erkennungsmerkmale der *Vespa velutina*?**

### ● Definition der Verantwortlichkeiten

**Wer ist für das Management der *Vespa velutina* verantwortlich?**

### ● Maßnahmen und Empfehlungen

**z. B. für bestimmte Zielgruppen wie Imker:innen**

### ● Erfolgsmaßstäbe

**Wie werden Aktionen evaluiert und auf welche Art und Weise dienen sie der Entwicklung neuer Aktionen?**



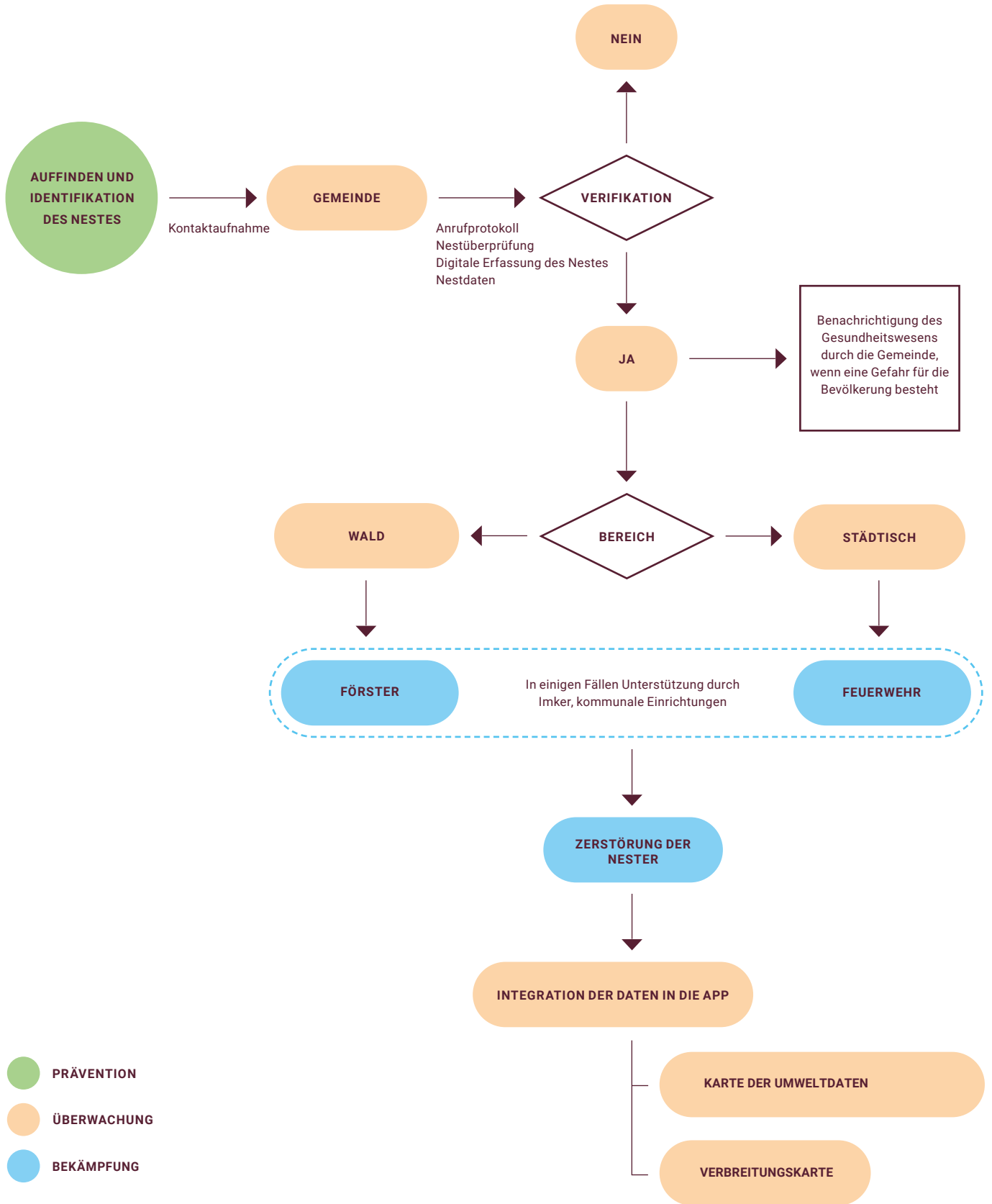


Abbildung 17: Aktionsplan des Baskenlandes, Spanien [adaptiert von MAGRAMA, 2015 und Bizkaia, o. D.].



## 4·2

## Forschungsaktivitäten

Obwohl die Kombination und sorgfältige Umsetzung von Strategien zur Bekämpfung der *Vespa-velutina*-Populationen beitragen kann, ist nicht zu erwarten, dass diese Strategien diese invasive Art kurz- bis mittelfristig vollständig ausrotten werden. Die *Vespa velutina* wird sich in ganz Europa weiter ausbreiten, was auf die günstigen Umweltbedingungen und den durch den Menschen vermittelten Warenverkehr zurückzuführen ist. Die Forschung in Europa hat sich nach der Ausbreitung der *Vespa velutina* im Jahr 2004 intensiviert. Dies ist von entscheidender Bedeutung, um das Verhalten der *Vespa velutina* und ihre Auswirkungen auf die Imkerei, die biologische Vielfalt und die öffentliche Gesundheit zu verstehen und Strategien zu entwickeln, mit denen die weitere Ausbreitung der *Vespa-velutina*-Hornissen eingedämmt und bewährte Verfahren ausgetauscht werden können. Das fehlende Vorhandensein und die Kürzung finanzieller Mittel stellen jedoch ein großes Hindernis für die Durchführung kontinuierlicher Forschungsarbeiten dar.

Wie in diesem Leitfaden dargelegt, konzentrierte sich ein Großteil der Arbeit auf die Entwicklung und Bewertung verschiedener Bekämpfungsansätze. Diese Aktivitäten trugen dazu bei, die negativen Auswirkungen und die geringe Wirksamkeit (z. B. von Flaschenfallen) zu verstehen und haben auch das Potenzial

anderer Maßnahmen wie spezifischere Fallen (z. B. Pheromonfallen), biologische Wirkstoffe (z. B. Pilze) und umweltverträglichere Nestzerstörungsmethoden (z. B. unter Verwendung von Dampfinjektion) aufgezeigt.

Ein weiterer Bereich der aktuellen Forschung konzentriert sich auf das Verständnis des Risikos einer künftigen Invasion der *Vespa velutina*. Ein tieferes Wissen über ihre Verbreitung kann die Entwicklung von Bekämpfungsstrategien unterstützen. Das ist auch wichtig, um mögliche Auswirkungen und Kosten in der Zukunft abzuschätzen. Diese Forschungsarbeit betrachtet daher zwei Aspekte: Zum einen das rückblickende Nachvollziehen der Ausbreitung und zum anderen die Abschätzung möglicher künftiger Szenarien, um geeignete Bekämpfungsmechanismen vorhersehen und anwenden zu können.

Geografische Ansätze, die auf der Modellierung klimatischer Bedingungen beruhen, sind hilfreich, um zu verstehen, welche Situation und Topografie für die Etablierung der *Vespa velutina* günstig sind. Eine Studie aus dem Jahr 2011 zeigt, dass jeder Kontinent wie in Abbildung 18 zu sehen ist, geeignete Bedingungen für die Ausbreitung der *Vespa velutina* hat.

Abbildung 18: Prognostiziertes globales Invasionsrisiko der *Vespa velutina* [adaptiert von Rome et al., 2011].

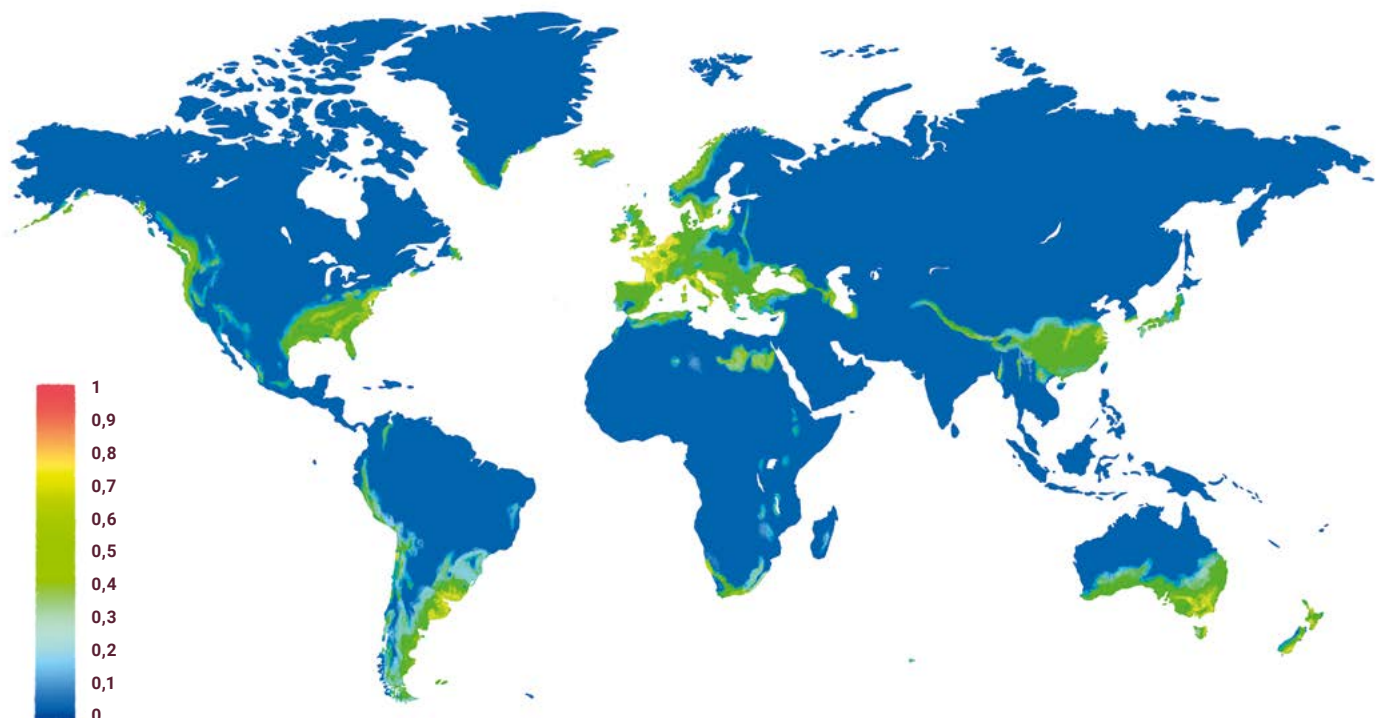
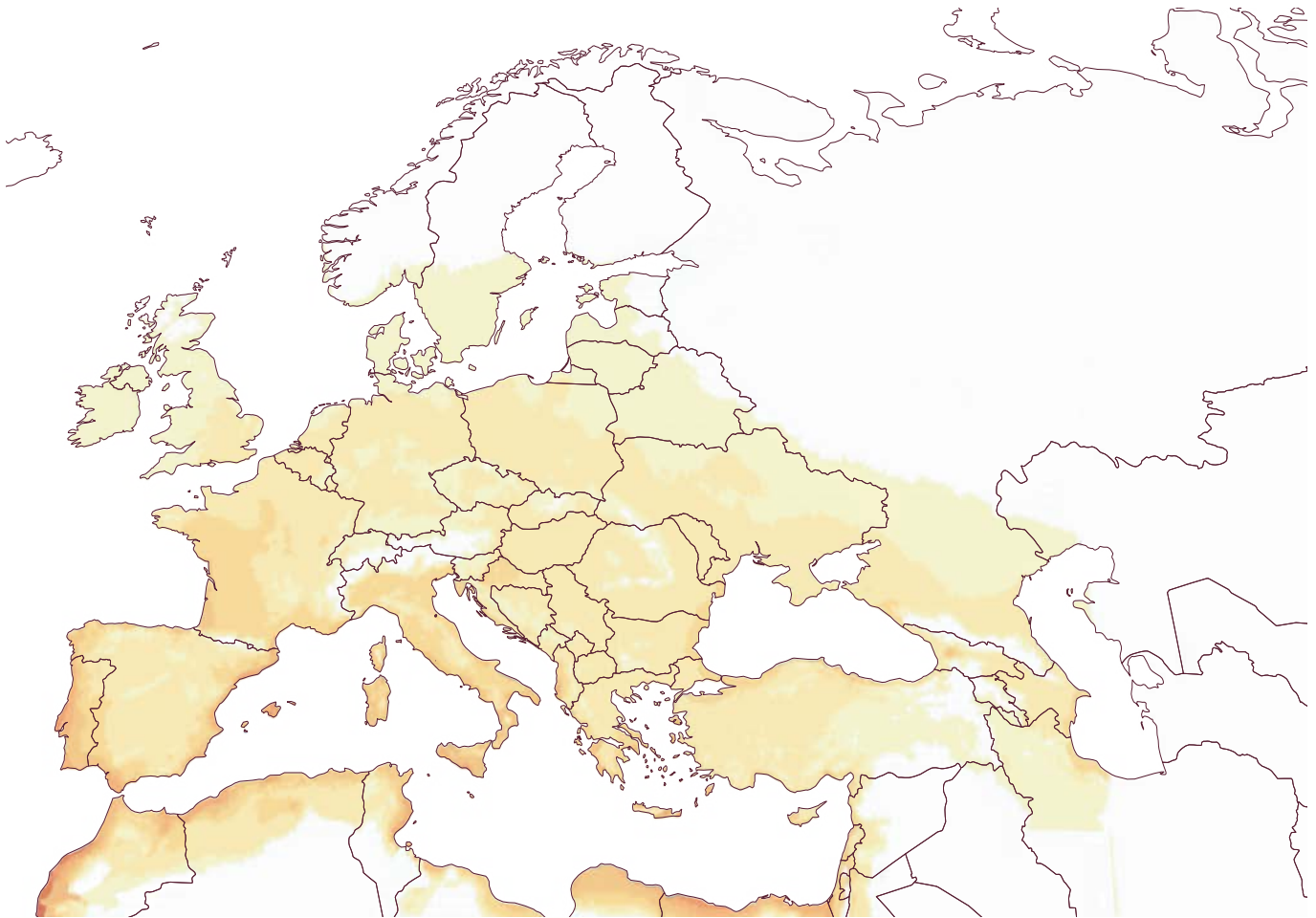




Abbildung 19: Potenzielle Verteilung der *Vespa velutina nigrithorax* in Europa [Lukas Seehausen | CABI, 2022]



ÖKOCLIMATISCHER INDEX



Abbildung 19 zeigt die Ergebnisse einer ökologischen Nischenmodellierung. Das ist eine Methode zur Vorhersage der Verbreitung einer Art über geografische Gebiete und Zeiträume, die auf Umweltdaten beruht. Die roten Punkte stellen die aktuelle Verbreitung der *Vespa velutina* (bis 2019) dar. Weiß gefärbte Flächen zeigen an, dass eine Ansiedlung der *Vespa velutina* dort aufgrund ungünstiger Umweltbedingungen, weil es z.B. zu kalt oder zu trocken ist, sehr unwahrscheinlich ist. Diese Karten werden mit großen durchschnittlichen Abständen erstellt; So ist der gesamte Alpenraum in Weiß dargestellt. Karten mit höherer Auflösung zeigen, dass eine Ansiedlung der *Vespa velutina* in den Alpentälern möglich ist. Die dunkleren (gelben, orangen) Gebiete weisen auf eine höhere Wahrscheinlichkeit einer Ansiedlung in vielen Regionen hin.

Die meisten Modelle versuchen, die mögliche Invasion der *Vespa velutina* unter der Annahme einer „natürlichen“ Ausbreitung aufgrund günstiger Umweltfaktoren vorherzusagen. In den letzten Jahren haben genetische Studien von *Vespa-velutina*-Populationen eine geringe genetische Vielfalt bei Exemplaren in Portugal, Spanien und Italien bestätigt. Das führt zu der Schlussfolgerung, dass die französische Kernpopulation der Ursprung der Populationen in den anderen südeuropäischen Ländern ist. Der grenzüberschreitende Warenverkehr und -transport in europäischen Ländern hat zur Beschleunigung der Ausbreitung (z.B. nach Großbritannien), aber auch insbesondere nach Portugal geführt [Quaresma et al., 2020]. Dies ist eine relevante Erkenntnis, die von den Behörden und anderen wichtigen Interessengruppen in den Ländern und Regionen, die nicht von der *Vespa velutina* überfallen werden, berücksichtigt werden muss.



# Lehren

In diesem Kapitel werden die wichtigsten Erkenntnisse in Bezug auf die *Vespa velutina* zusammengefasst. Diese werden für die drei Themen dieses technischen Leitfadens dargestellt: Überwachung, Bekämpfung und Prävention.

## ÜBERWACHUNG

- Gemäß der EU-Verordnung über invasive gebietsfremde Arten (IGA) (EU 1143/2014) muss die erste Sichtung einer *Vespa velutina* in einem Mitgliedsland der Europäischen Kommission gemeldet werden.
- Die rechtzeitige Identifizierung und Überwachung von Nestern und Hornissen bildet die Grundlage für die Entwicklung von Strategien und Maßnahmen zur Bekämpfung der *Vespa velutina*.
- In Europa werden üblicherweise unterschiedliche Überwachungsstrategien angewendet, die sich in Kosten, Arbeitsaufwand, Effektivität und Selektivität unterscheiden. Die wichtigsten Überwachungsstrategien, die in diesem Leitfaden erörtert werden, sind:
  - ① Beobachtung der Bienenstöcke
  - ② Fallen mit verschiedenen Designs, Ködern und Lockstoffen
  - ③ Fernbeobachtung mit unbemannten Drohnen
  - ④ Hornissenverfolgung zur Nestidentifikation
  - ⑤ Sentinel-Bienenstöcke
- In Gebieten, in denen die *Vespa velutina* bereits etabliert ist, werden häufig einfache und selbst gebaute Überwachungsfallen (Flaschenfallen) verwendet. Diese Fallen haben jedoch eine geringe Selektivität und könnten für die lokale Biodiversität und für geschützte Insekten wie die Europäische Hornisse *Vespa crabo* schädlich sein. Die Verwendung solcher Fallen ist in einigen Fällen und Gebieten verboten.
- Die Beobachtung von Bienenstöcken und die Verwendung von Sentinel-Bienenstöcken wird in Gebieten eingesetzt, in denen die Dichte der *Vespa velutina* sehr niedrig ist oder wo sie nur sporadisch beobachtet wurde (z. B. in Irland, Hamburg, Bayern). Andererseits bedeutet die geringe Wahrscheinlichkeit, dass genau diese Bienenstöcke von der asiatischen Hornisse angegriffen werden, dass die Wirksamkeit dieser Maßnahmen auch gering und angesichts des erforderlichen Aufwands sogar fragwürdig sein könnte.
- Viele *Vespa-velutina*-Nester werden zufällig gefunden. Daher könnten die Einbeziehung und Schulung von Bürgern die Überwachungsbemühungen unterstützen.
- Die regelmäßige Überwachung von Nestern scheint sehr effektiv zu sein, wenn sie mit weiteren Maßnahmen wie insbesondere der Entfernung und Zerstörung von Primärnestern kombiniert wird.
- Die Identifizierung, die vor der Zerstörung von Nestern erforderlich ist, kann jedoch z. B. aufgrund der Bemühungen, diese Nester zu finden und zu identifizieren, sehr kosten- und arbeitsintensiv sein.
- Es wird an der Entwicklung selektiver Fallen wie z.B. Fallen, die Sexualpheromone verwenden, um *Vespa-velutina*-Drohnen anzuziehen, geforscht. Diese Fallen könnten helfen, damit die Fortpflanzung der *Vespa velutina* verhindert wird.



## BEKÄMPFUNG

- Die vollständige Ausrottung der asiatischen Hornisse *Vespa velutina* ist zu diesem Zeitpunkt unwahrscheinlich, da die Art in ausgewählten EU-Ländern bereits als etabliert gilt und ihre Verbreitung (70 bis 100 km pro Jahr) trotz der gezielten menschlichen Intervention zur Bekämpfung fortgesetzt wird.
- Bisher hat sich keine einheitliche Bekämpfungsstrategie (von denen, die in diesem technischen Leitfaden behandelt werden) als voll wirksam erwiesen. Darüber hinaus könnten die sich ändernden klimatischen Bedingungen und der umfangreiche Warenhandel die Ausbreitung der *Vespa velutina* in Europa weiter beschleunigen.
- Es ist ein integrierter Managementansatz und Aktionsplan erforderlich, der verschiedene Überwachungsmaßnahmen und Bekämpfungsoptionen in Übereinstimmung mit dem Lebenszyklus der *Vespa velutina* kombiniert. Im Idealfall sollten diese Pläne auch wichtige Interessensträger:innen und Akteur:innen einbeziehen.
- Der Lebenszyklus der *Vespa velutina* zeigt, dass die Zerstörung der Nester vor dem Ausfliegen der jungen, begatteten *Vespa-velutina*-Königinnen eine sehr wirksame Maßnahme zu sein scheint, da sie die Lebensfähigkeit neuer Kolonien in anderen Gebieten verringert.
- Die Zerstörung von Nestern mit z.B. chemischen Mitteln oder Feuer kann Gefahren für die Umwelt mit sich bringen. Andere Optionen wie die Verwendung von CO<sub>2</sub> und Wärme-/Dampfinjektion sind möglicherweise mit geringeren Risiken verbunden und werden untersucht.
- Die derzeitigen Bemühungen in Forschung und Praxis konzentrieren sich stark auf die Entwicklung von Technologien zur Verbesserung der Überwachung und Zerstörung von primären und sekundären Nestern mit z. B. unbemannten Drohnen, Bildgebung mit Wärmebildkameras und Erkennungsalgorithmen für künstliche Intelligenz.
- Das Potenzial der biologischen Bekämpfungsmethoden mittels verschiedener Arten, die *Vespa velutina* parasitieren oder erbeuten, wird untersucht. Arten, die von Viren und anderen Mikroorganismen bis hin zu Vögeln und Säugetieren reichen, werden auf ihre positiven und negativen Auswirkungen insbesondere in Bezug auf Schäden an anderen Arten und Veränderungen in Ökosystemen hin analysiert und bewertet.

## PRÄVENTION

- Da die *Vespa velutina* in bestimmten Regionen Europas gut etabliert ist, zielen die bisher diskutierten Strategien zur Bekämpfung und Prävention in erster Linie darauf ab, ihre Auswirkungen zu verringern und ihre weitere Ausbreitung in Europa zu begrenzen.
- Zu den Hindernissen für eine wirksame Prävention für die *Vespa velutina* gehören das Defizit an ausreichenden Kenntnissen (sowohl auf akademischer und Forschungsebene als auch bei Zielgruppen wie z.B. die Imker:innen), das Fehlen aufeinander abgestimmter Strategien und Aktionspläne sowie ein Mangel an finanziellen Mitteln.
- In Regionen, die stark von der *Vespa velutina* betroffen sind, gibt es verschiedene Aktionspläne und Strategien mit festgelegten Zuständigkeiten für Interessengruppen sowie spezifische Maßnahmen.
- Wichtig sind auch geeignete Informationskanäle, die das Vertrauen fördern und die Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden erleichtern.
- Zu den aktuellen Bemühungen zur Prävention der *Vespa velutina* gehören die Vereinheitlichung von Strategien und Empfehlungen (z.B. in der Schweiz) sowie die Verbreitung von Informationen und der Aufbau von Kapazitäten.
- Ein tieferes Verständnis des Lebenszyklus und der Verhaltensmuster der *Vespa velutina* ist erforderlich, um mögliche Ausbreitungsszenarien und Auswirkungen zu bewerten. In diesem Zusammenhang müssen die Daten aus der Überwachung und Beobachtung mit Daten und Karten über die Verbreitung der Art zusammengeführt werden. Die Forscher:innen arbeiten mit klimatischen und geografischen Modellen, um Umweltbedingungen, die für die Expansion der *Vespa velutina* günstig sind, zu identifizieren. Das wären Bereiche, die für eine regelmäßige Überwachung vorgesehen werden müssen.
- Die Durchführung genetischer Studien hilft ebenfalls, um die Entwicklung von Populationen sowie das Fortpflanzungsverhalten der *Vespa velutina* zu verstehen.



# Einblicke für Imker:innen

Die *Vespa velutina* gilt als große Bedrohung für die europäische Imkerei, da Honigbienen einen erheblichen Anteil an ihrer Ernährung ausmachen. Sie ist daher für den Verlust von Honigbienenvölkern verantwortlich. Imker:innen können daher als die wichtigste Interessengruppe angesehen werden, die von der Anwesenheit der *Vespa velutina* betroffen ist. In diesem Kapitel werden die für die Imker:innen wichtigsten Informationen aus der Arbeit zusammengefasst. Im Allgemeinen basiert dieses Kapitel auf zwei in Abbildung 20 dargestellten Bereichen: Vorschläge für mögliche Imkereipraktiken und der aktive Beitrag zur Verbreitung von Informationsmaterial durch die Einbeziehung und Zusammenarbeit mit anderen Interessengruppen.

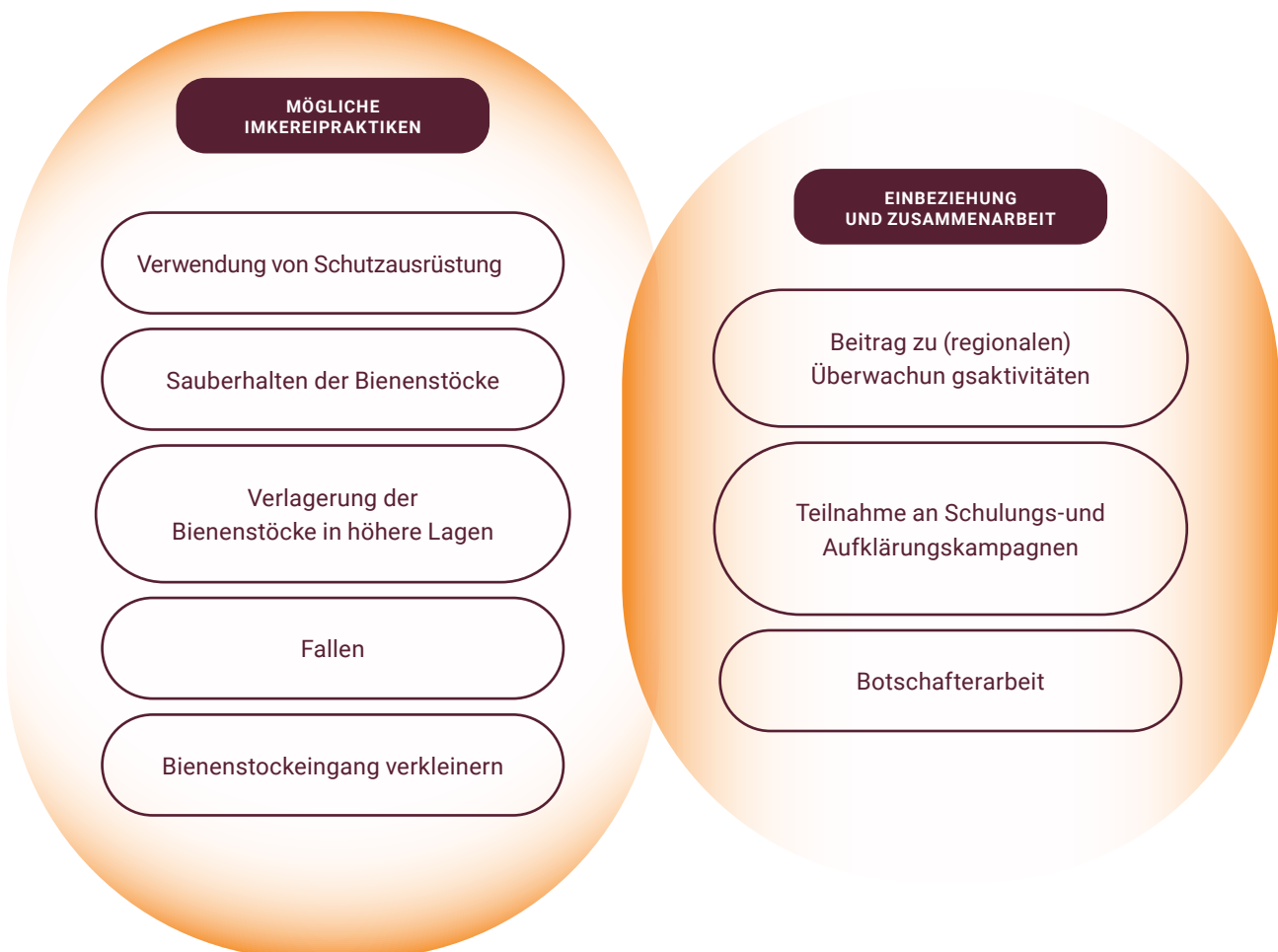


Abbildung 20: Arbeitsbereiche für Imker:innen zur Überwachung, Bekämpfung und Prävention der *Vespa velutina* [eigene Abbildung, 2022].



6•1

# Imkereipraktiken

Wie in dieser Arbeit beschrieben, zielen die derzeitigen Strategien zur effektiven und sicheren Bekämpfung der *Vespa velutina* meist auf die Zerstörung von Nestern ab. Das ist eine Maßnahme, die nicht in der Verantwortung der Imker:innen liegt. Die Analyse in dieser Arbeit legt auch nahe, dass die Verwendung von Flaschen- und Klebefallen die *Vespa-velutina*-Populationen nicht effektiv beeinflusst und dass der Einsatz solcher Fallen der biologischen Vielfalt mehr Schaden zufügen könnte, da selektive Köder noch in der Entwicklung sind. Weitere Forschungen zu diesem Thema sind erforderlich, sodass das Warten auf kommerziell verfügbare Lösungen keine Option ist. In der Zwischenzeit breitet sich die *Vespa velutina* weiter aus und in bestimmten Regionen wird der Druck auf Bienenvölker durch die Angriffe immer größer.

Angesichts dieser Ausgangslage ist die Frage mehr als berechtigt: Was kann ich tun, um meine Bienenstöcke aktiv vor der *Vespa velutina* zu schützen?

Die vorgestellten Maßnahmen könnten Imker:innen dabei unterstützen, individuelle Strategien zum Umgang mit der *Vespa velutina* in ihren eigenen Bienenstöcken zu entwickeln. Es ist unwahrscheinlich, dass die vorgestellten Maßnahmen die Ausbreitung der *Vespa velutina* verhindern, aber sie können die Wirksamkeit größerer Bekämpfungsmechanismen, die in regionalen, lokalen oder nationalen Aktionsplänen und -strategien beschrieben werden, unterstützen. Die Anwendung dieser Maßnahmen als Teil einer guten Imkereipraktik hat auch positive Auswirkungen auf die Bewältigung anderer Risiken und Herausforderungen wie Krankheiten und Schutz vor Fressfeinden.

Der Einsatz von Schutzausrüstung für die Bienenstöcke ist eine wesentliche Maßnahme für Imker:innen. Der Schutz mit einem Netz an den Bienenstöcken ermöglicht es den Honigbienen, sich innerhalb und außerhalb des Bienenstocks zu bewegen, hält aber die größeren Hornissen der Art *Vespa velutina* vom Eindringen in das Bienenvolk ab. Diese Netze können um ganze Bienenstöcke oder sogar über die gesamte Imkerei gelegt werden, obwohl die kleineren Netze oder Reusen häufiger direkt am Eingang des Bienenstocks wie in Abbildung 21 zu sehen ist, platziert werden. Diese reduzieren die Lähmung der Nahrungssuche drastisch und somit behalten Honigbienenvölker ihre Nahrungssuche auch in Gegenwart des Beutegreifers bei [Requier et al., 2019]. Üblicherweise werden 6x6 mm große quadratische Maschen verwendet und es wird empfohlen, sie im Spätsommer zu platzieren, wenn die *Vespa velutina* mit der Jagd auf Honigbienen beginnt. Die Reusen können im Frühjahr entfernt werden, da sie auch andere größere Insekten oder Säugetiere davon abhalten, die Bienenstöcke im Winter anzugreifen. Die Kosten variieren von 15 für selbst gemachte bis zu rund 100 € für handelsübliche Geräte [Requier et al., 2019].

Eine weitere Option ist die Verwendung von elektrischen Harfen, die wie in Abbildung 22 dargestellt entlang der Bienenstöcke platziert werden. Diese bestehen aus einem Rahmen, der geladene Metalldrähte, die an eine Stromversorgung angeschlossen sind, enthält. Wenn die *Vespa velutina* durch die geladenen Drähte fliegt, erleidet sie einen Stromschlag und fällt zu Boden oder in einigen Fällen in einen Behälter mit Wasser, der unter der Harfe platziert wurde. Die Lücke zwischen den Drähten ist groß genug, damit die Bienen ohne Stromschlag durchfliegen können. Die Verwendung von elektrischen Harfen kann die Auswirkungen der *Vespa velutina* in Imkereien verringern [Pérez-Granados et al., 2021].



Abbildung 21: Beispiele für Reusen zum Schutz des Eingangs des Honigbienenstocks [links, André Lavignotte, o.D.; rechts, Núria Roura-Pascual, 2021].



Abbildung 22: Beispiele für elektrische Harfen zwischen verschiedenen Bienenstöcken in einer Reihe. [Núria Roura-Pascual, Pérez-Granados et al., 2021].







---

## SAUBERHALTEN DER BIENENSTÖCKE

Die Bienenstöcke sauber zu halten und die Beseitigung von Abfällen und Rückständen von Bienenstockprodukten ist eine gute Imkereipraxis, um die Ausbreitung von Krankheiten und andere Belastungsfaktoren zu verhindern. Die Reinigung vermeidet ebenfalls, dass die *Vespa velutina* in die Bienenstöcke gelockt wird.

---

## VERLAGERUNG DER BIENENSTÖCKE IN HÖHERE LAGEN

Untersuchungen über die Ausbreitung der *Vespa-velutina*-Populationen deuten darauf hin, dass geografische Merkmale wie Berge die Ansiedlung von Hornissenkolonien erschweren. Somit könnte die Verlagerung der Bienenstöcke in höhere Lagen, soweit dies möglich ist, die Ausbreitung der *Vespa velutina* verlangsamen. Der Alpenraum scheint bisher eine geografische Barriere für die Ausbreitung der *Vespa velutina* in Europa zu sein [Bertolino et al., 2016]. Der intensive Transport und Warenverkehr könnten jedoch die Ausbreitung trotz der natürlichen Hürden fördern.

---

## FALLEN

Von den untersuchten Fallen (selbst gebaute und kommerzielle) kann keine vollständige Wirksamkeit für Bienenstöcke bestätigt werden. Die Verwendung von Fallen zur Überwachung und/oder Bekämpfung der *Vespa velutina* müssen immer im Einklang mit den in Kapitel 3.3 beschriebenen Vorschriften, Empfehlungen und Strategien der nationalen, regionalen und lokalen Aktionsplänen stehen. Der Einsatz von Fallen könnte jedoch dazu beitragen, die Belastung durch die *Vespa velutina* in Bienenstöcken in Zukunft zu verringern, wenn selektive Köder und Fangmechanismen verfügbar werden.

---

## BIENENSTOCKEINGANG VERKLEINERN

Wenn es keine Maßnahmen gibt, die die *Vespa velutina* daran hindern, den Bienenstockeingang (die Reuse oder die elektrische Harfe) zu erreichen, besteht eine weitere Möglichkeit darin, die Größe des Bienenstockeingangs zu reduzieren, um den Abwehrmechanismus der Bienen zu stärken. Diese Technik wird normalerweise von Imker:innen in Zeiten der Jagd (im Spätsommer) für sowohl schwache als auch starke Kolonien angewendet und kann ebenfalls dazu beitragen, Bienenstöcke vor Angriffen der asiatischen Hornissen zu schützen.

---



6 · 2

# Engagement und Zusammenarbeit

Die meisten europäischen Imker:innen sind Mitglied in einem Imkerverband oder einer imkerlichen Organisation und beziehen Informationen aus diesem Austausch und dieser Beteiligung. Der derzeitige Mangel an Aufklärung und Fachkenntnissen ist ein wichtiges Hindernis, das es zu überwinden gilt, wenn es darum geht, die Ausbreitung der *Vespa velutina* in Europa zu bekämpfen. Deshalb ist es wichtig, das Engagement und die Zusammenarbeit zwischen Imker:innen und verschiedenen Organisationen zu fördern. Das könnte durch ausgewählte Aktivitäten, die als Nächstes diskutiert werden, erfolgen.

## BEITRAG ZU (REGIONALEN) ÜBERWACHUNGS-AKTIVITÄTEN

Die Überwachung von Hornissen und Nestern ist vor allem in Gebieten, in denen noch keine *Vespa-velutina*-Populationen vorkommen, von entscheidender Bedeutung. Sofortige Maßnahmen ermöglichen die Begrenzung regionaler Ausbrüche schnell und verhindern somit die weitere Ausbreitung. In bereits betroffenen Gebieten können Imker:innen bei der Meldung von Beobachtungen und bei der Validierung als Startpunkt für die autorisierte Nestentfernung und -zerstörung helfen. Sie können auch dazu beitragen, Daten in größere Überwachungssysteme zu übertragen.

## TEILNAHME AN SCHULUNGS- UND AUFKLÄRUNGS-KAMPAGNEN

Die Teilnahme an Schulungs- und Aufklärungskampagnen zielt darauf ab, die europäische Imkerei in einen professionellen und widerstandsfähigen Sektor zu verwandeln. Im Zusammenhang mit der *Vespa velutina* soll die Weiterbildung sowohl den Aufbau des Wissensstandes als auch das Sammeln praktischer Erfahrungen bei Aufgaben wie dem Aufspüren von Hornissen und eventuell sogar bei der Zerstörung von Hornissennestern umfassen.

Gerade in Ländern und Regionen, in denen die *Vespa velutina* noch nicht präsent ist und eine Bedrohung darstellt, ist der Aufbau von Kapazitäten nicht nur im Rahmen der Aktivitäten von Imkerverbänden, sondern auch auf größerer internationaler Ebene durch die Zusammenarbeit mit bestehenden Initiativen und Projekten wie der *BLESABEE*<sup>24</sup> und *COLOSS*<sup>25</sup>, empfehlenswert.

## BOTSCHAFTER-ARBEIT

Erfahrungen von Regionen in Europa, die in der Lage waren, die Ausbreitung regionaler Ausbrüche wie in der italienischen Provinz Ligurien [*STOPVESPA*, 2022] der *Vespa velutina* einzudämmen, zeigen, dass ein enges Netzwerk von Interessengruppen effektive Ergebnisse ermöglicht. Imker:innen können sich aktiv an solchen regionalen/lokalen Netzwerken beteiligen, indem sie Überwachungsdaten bereitstellen und zur Verbreitung von Informationen und zur Sensibilisierung anderer Zielgruppen und Akteur:innen beitragen.



<sup>24</sup> Vgl. die Webseite des internationalen Netzwerks für nachhaltige Imkerei BLESABEE: <https://blesabee.online/>



<sup>25</sup> Vgl. die Webseite der internationalen Honigbienenforschungsvereinigung COLOSS: <https://coloss.org/>



6·3

# Überblick über die Implementierung

Durch die Kombination des Wissens über die Lebensweise der *Vespa velutina* mit den in diesem Kapitel vorgestellten Maßnahmen und unter Berücksichtigung ihrer Eignung könnte eine Implementierung über die verschiedenen Phasen im Lebenszyklus der *Vespa velutina* der in Abbildung 23 dargestellten Reihenfolge stattfinden. Diese Grafik zeigt eine Unterscheidung zwischen den Maßnahmen, die sich auf den Schutz der

Bienenstöcke konzentrieren (in Blau) und den Methoden, die mit lokaler, regionaler und/oder nationaler Tragweite langfristiger ausgerichtet sind, auf. Eine weitere Differenzierung bezieht sich auf das Fallenstellen, das in Zukunft eine hilfreiche Methode werden könnte, um die *Vespa velutina* und die damit verbundenen Auswirkungen insbesondere, wenn effektivere und selektivere Fallen entwickelt, getestet und auf den Markt gebracht werden, zu verhindern.

LEGENDE

- Kontrollmaßnahmen an Bienenständen
- Bekämpfungsmaßnahmen, wenn angebracht
- Strategische Maßnahmen auf lokaler/ regionaler/ nationaler Ebene





Schlüsselmaßnahme	JAN.	FEB.	MÄRZ.	APR.	MAI.	JUNI.	JULI.	AUG.	SEPT.	OKT.	NOV.	DEZ.
Engagement und Zusammenarbeit												
Strategien und Aktionspläne												
Entfernung und Zerstörung von Nestern												
Drohnen und künftige Fallen für Königinnen												
Schutznetze und elektrische Harfen												
Fallenstellen für Königinnen												
Stärkung von Bienenvölkern												
PHASE	JAN.	FEB.	MÄRZ.	APR.	MAI.	JUNI.	JULI.	AUG.	SEPT.	OKT.	NOV.	DEZ.
 Überwinterung												
 Nestbau												
 Nestentwicklung												
 Paarungszeit												

Abbildung 23: Ausrichtung der Schlüsselmaßnahmen auf die verschiedenen Phasen im Lebenszyklus der *Vespa velutina* [eigene Abbildung, 2022].



## REFERENZEN

- Ahlert, 2022. Ein Programm zur Überwachung der Asiatischen Hornisse in Norddeutschland. <https://www.neobiota-hamburg.de/de/ahlert-nord/> (Stand: 28.04.2022).
- Arca M., Papachristoforou, A., Rortais, K., Monceau, O., Bonnard, P., Tardy, P., Thiéry, D., Silvain, J-F., Arnold, G., 2014. Defensive behaviour of *Apis mellifera* against *Vespa velutina* in France: Testing whether European honeybees can develop an effective collective defense against a new predator. *Behavioural Processes*, Volume 106, 122-129. <http://dx.doi.org/10.1016/j.beproc.2014.05.002> (Stand: 05.05.2022).
- Auburn University, 2020. New study shows popular insecticide damages bird populations. <https://ocm.auburn.edu/newsroom/news-articles/2020/10/141359-miao-bird-study.php> (Stand: 05.05.2022).
- Bertolino, S., Lioy, S., Laurino, D. et al. Spread of the invasive yellow-legged hornet *Vespa velutina* (Hymenoptera: Vespidae) in Italien. *Appl Entomol Zool* 51, 589-597 (2016). <https://doi.org/10.1007/s13355-016-0435-2> (Stand: 04.01.2022).
- BGD (Bienengesundheitsdienst), 2021a. Merkblatt Asiatische Hornisse *Vespa velutina*. [https://www.bienen.ch/fileadmin/user\\_upload\\_relaunch/Dokumente/Bienengesundheit/Merkblaetter/2.7\\_asiatische\\_hornisse.pdf](https://www.bienen.ch/fileadmin/user_upload_relaunch/Dokumente/Bienengesundheit/Merkblaetter/2.7_asiatische_hornisse.pdf) (Stand: 13.01.2022).
- BGD (Bienengesundheitsdienst), 2021b. Videokonferenz – Asiatische Hornissen. Webinar recording of the Swiss Bee Health Service: <https://www.bienen.ch/aktuelles/termine/apiservice-bgd.html> (Stand: 04.01.2022).
- CABI ISC (Centre for Agriculture and Bioscience International – Invasive Species Compendium), 2020. *Vespa velutina* (Asian hornet). <https://www.cabi.org/isc/datasheet/109164#top-page> (Stand: 10.01.2022).
- Capela, N., 2021. CONTROLVESPAS. Development of strategies for the CONTROL of *Vespa velutina* invasion. Webinar-Aufzeichnung von der 17. COLOSS-Konferenz 2021. <http://atlanticpositive.eu/news/12> (Stand: 15.06.2022).
- Couto A., Monceau K., Bonnard O., Thiéry D., Sandoz J-C., 2014. Olfactory Attraction of the Hornet *Vespa velutina* to Honeybee Colony Odors and Pheromones. *PLoS ONE* 9(12): e115943. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0115943> (Stand: 17.02.2022).
- DAFM – Department of Agriculture, Food and the Marine. Information for beekeepers participating in the Department of Agriculture, Food and the Marine's (DAFM's) Sentinel Apiary Programme. <https://assets.gov.ie/133304/5c0ad258-f274-424f-a3f4-9ea6f04ef3ff.pdf> (Stand: 04.05.2022).
- Darrouzet, E., 2019. Le Frelon Asiatique – un redoutable prédateur. Syndicat National D'Apiculture (SNA). 2019. 217 pp. ISBN: 978-2-901764-02-1.
- European Commission, 2021. REPORT FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL on the review of the application of Regulation (EU) No 1143/2014 of the European Parliament and of the Council of 22 October 2014 on the prevention and management of the introduction and spread of invasive alien species. [https://ec.europa.eu/environment/pdf/nature/invasive\\_alien\\_species\\_implementation\\_report.pdf](https://ec.europa.eu/environment/pdf/nature/invasive_alien_species_implementation_report.pdf) (Stand: 05.05.2022).
- European Commission, 2019. List of Invasive Alien Species of Union concern. [https://ec.europa.eu/environment/nature/invasivealien/list/index\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/nature/invasivealien/list/index_en.htm) (Stand: 13.01.2022).
- Feás, X., 2022. Human Fatalities Caused by Hornet, Wasp and Bee Stings in Spain: Epidemiology at State and Sub-State Level from 1999 to 2018. *Biology* 2021, 10 (2), 73. <https://doi.org/10.3390/biology10020073> (Stand: 17.02.2022).
- Feás, X.; Vidal, C.; Vázquez-Tato, M.P.; Seijas, J.A. Seijas; 2022. Asian Hornet, *Vespa velutina* Lepeletier 1836 (Hym.: Vespidae), Venom Obtention Based on an Electric Stimulation Protocol. *Molecules* 2022, 27(1), 138. <https://doi.org/10.3390/molecules27010138> (Stand: 17.02.2022).
- Fedele E., Gervasini E., Cardoso A.C., La Notte A., Vallecillo S., Tsiamis K., Maes J., 2019. Invasive Alien Species impact on Ecosystem Services - Asian hornet (*Vespa velutina nigrithorax*) case study, EUR 29827 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019. ISBN 978-92-76-09511-8, doi:10.2760/134398, JRC 111718; <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC111718> (Stand: 17.02.2022).
- Feiler, C., 2022. Persönliche Kommunikation per Telefonat, März 2022.
- Franklin, D.N., Brown, M.A., Datta, S. et al., 2017. Invasion dynamics of Asian hornet, *Vespa velutina* (Hymenoptera: Vespidae): a case study of a commune in south-west France. *Appl Entomol Zool* 52, 221-229. <https://doi.org/10.1007/s13355-016-0470-z> (Stand: 28.04.2022).
- Gobierno de Asturias, 2021. Plan de actuación para el control de avispa asiática. Informe mensual de la fase preventiva. Trampeo de reinas. <https://www.asturias.es/documentos/217090/1076283/Informe+mensual+de+actividad+2021+junio.pdf/81f62825-fc09-960e-56e3-e11866c7aa61?t=1625468339717> (Stand: 15.06.2022).
- Hach, T., Langguth, T., 2021. Rechtliche Grundlagen und Einführung ins Monitoring. (Präsentation im Rahmen der Kick-off-Veranstaltung für das AHLert Monitoring Programm) [https://www.neobiota-hamburg.de/fileadmin/invasive\\_arten/Download/2021-05-11\\_AHLert-Nord\\_Einf%C3%BChrung\\_BUKEA\\_N33.pdf](https://www.neobiota-hamburg.de/fileadmin/invasive_arten/Download/2021-05-11_AHLert-Nord_Einf%C3%BChrung_BUKEA_N33.pdf) (Stand: 28.04.2022).
- Höcherl, N., Berg, S., 2020. Bee Warned, Das Frühwarnsystem für die exotischen Honigbienschädlinge „Kleiner Beutenkäfer“ (*Aethina tumida*) und „Asiatische Hornisse“ (*Vespa velutina*) in Bayern. Berichte über Landwirtschaft - Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft, Band 98, Heft 1: 1-14. <https://buel.bmel.de/index.php/buel/article/view/283/482> (Stand: 28.04.2022).
- Ken, T., Hepburn, H.R., Radloff, S., Yusheng, Y., Yigiu, Y., Danyin, Z., Neumann, B., 2005. Heat-balling wasps by honeybees. *Naturwissenschaften* 92, 492-495 (2005). <https://doi.org/10.1007/s00114-005-0026-5> (Stand: 28.04.2022).
- Kennedy, P.J., Ford, S.M., Poidatz, J., Thiéry, D., Osborne, J.L., 2018. Searching for nests of the invasive Asian hornet (*Vespa velutina*) using radio-telemetry. *Commun Biol.* 2018; 1, 88. <https://doi.org/10.1038/s42003-018-0092-9> (Stand: 28.04.2022).
- Kishi, S., Goka, K., 2017. Review of the invasive yellow-legged hornet, *Vespa velutina nigrithorax* (Hymenoptera: Vespidae), in Japan and its possible chemical control. *Appl Entomol Zool* 52, S. 361 - 368. <https://doi.org/10.1007/s13355-017-0506-z> (Stand: 03.05.2022).
- Laurino, D., Lioy, S., Carisio, L., Manino, A. y Porporato, M., 2019. *Vespa velutina*: An Alien Driver of Honey Bee Colony Losses. *Diversity*, 12(1), 5. <https://doi.org/10.3390/d12010005> (Stand: 03.05.2022).
- La Voz de Galicia, 2015. Drones para vigilar la *Vespa velutina*. [https://www.lavozdeg Galicia.es/noticia/somosagro/agricultura/2015/10/19/drones-vigilar-vespa-velutina/0003\\_201510G19P8991.htm](https://www.lavozdeg Galicia.es/noticia/somosagro/agricultura/2015/10/19/drones-vigilar-vespa-velutina/0003_201510G19P8991.htm) (Stand: 03.05.2022).
- Leza, M., M.Á. Miranda, V. Colomar, 2018. First detection of *Vespa velutina nigrithorax* (Hymenoptera: Vespidae) in the Balearic Islands (Western Mediterranean): a challenging study case. *Biological Invasions*, 20, 1643-1649. <https://doi.org/10.1007/s10530-017-1658-z> (Stand: 28.04.2022).
- Lioy, S., Bianchi, E., Biglia, A., Bessone, M., Laurino, D., Porporato, M., 2021. Viability of thermal imaging in detecting nests of the invasive hornet *Vespa velutina*. *Insect Science* (2021) 28, 271-277. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/1744-7917.12760> (access 11.10.2022).



- Lioy, S., Laurino, D., Maggiora, R. et al., 2021. Tracking the invasive hornet *Vespa velutina* in complex environments by means of a harmonic radar. *Sci Rep* 11, 12143. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-91541-4> (Stand: 15.06.2022).
- Lioy, S., 2021. The management of *Vespa velutina nigithorax* in the framework of EU regulation on invasive species: an insight on the Italian strategy. Webinar-Aufzeichnung von der 17. COLOSS-Konferenz 2021. <http://atlanticpositive.eu/news/12> (Stand: 15.06.2022).
- Lioy, S., Laurino, D., Capello, M., Romano A., Manino A. y Porporato, M., 2020. Effectiveness and Selectiveness of Traps and Baits for Catching the Invasive Hornet *Vespa velutina*. *Insects*, 11(10), 706. <https://doi.org/10.3390/insects11100706> (Stand: 15.06.2022).
- MAGRAMA (Ministerio de Agricultura alimentación y Medio Ambiente), 2015. Estrategia de gestión, control y posible erradicación del avispon asiático o avispa negra (*Vespa velutina* ssp. *nigrithorax*) en España. [https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/publicaciones/estrategia\\_vespavelutina\\_tcm30-69976.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/publicaciones/estrategia_vespavelutina_tcm30-69976.pdf) (Stand: 05.01.2022)
- Maggiora, R., Sacconi, M., Milanese, D. et al, 2019. An Innovative Harmonic Radar to Track Flying Insects: the case of *Vespa velutina*. *Sci Rep* 9, 11964. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-48511-8>
- Marzoli, F., Forzan, M., Bortolotti, L., Pacini, M.I., Rodríguez-Flores, M.S., Felicioli, A., Mazzei, M., 2021. Next generation sequencing study on RNA viruses of *Vespa velutina* and *Apis mellifera* sharing the same foraging area. *Transboundary and emerging diseases*, Volume 68:4, <https://doi.org/10.1111/tbed.13878> (Stand: 15.06.2022).
- MNHN (Muséum national d'Histoire naturelle), 2021. Le frelon asiatique. <https://frelonasiatique.mnhn.fr/home/> (Stand: 05.01.2022).
- MNHN (Muséum national d'Histoire naturelle), 2022. Frelon à pattes jaunes – Habitats. [https://inpn.mnhn.fr/espece/cd\\_nom/433589/tab/habitats?lg=fr](https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/433589/tab/habitats?lg=fr) (Stand: 17.02.2022).
- Pérez-Granados, C., Bas, J., Artola, J., Sampol, K., Bassol, E., Vicen, N., Bota, G., Roura-Pascual, N., 2021. Testing the selectiveness of electric harps: a mitigation method for reducing Asian hornet impact at beehives. <https://www.nrourapascual.com/wp-content/uploads/2021/12/PerezGranadosetal2021.pdf> (Stand: 31.05.2022).
- Preti, M., Verheggen, F. & Angeli, S., 2021. Insect pest monitoring with camera-equipped traps: strengths and limitations. *Journal of Pest Science* 94, S. 203–217. <https://doi.org/10.1007/s10340-020-01309-4> (Stand: 31.05.2022).
- Puri, V., Nayyar, A., Raja, L., 2017. Agriculture drones: A modern breakthrough in precision agriculture, *Journal of Statistics and Management Systems*, 20:4, S. 507-518, DOI: 10.1080/09720510.2017.1395171 (Stand: 04.01.2022).
- Renoux, J., Morin, E., Dardensse, B., 2020. Analyse comparée de l'attractivité et de la sélectivité de trois dispositifs de piégeage de *Vespa velutina nigithorax*. <https://www.gds27.fr/wp-content/uploads/2020/08/ANALYSE-COMPAREE-DE-L%E2%80%99ATTRACTIVITE-ET-DE-LA-SELECTIVITE-DE-TROIS-DISPOSITIFS-DE-PIEGEAGE-DE-VESPA-VELUTINA-NIGRITHORAX-2020.pdf> (Stand: 04.01.2022).
- Requier, F., Rome, Q., Villemant, C. et al. A biodiversity-friendly method to mitigate the invasive Asian hornet's impact on European honey bees. *J Pest Sci* 93, 1–9 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10340-019-01159-9> (Stand: 15.06.2022).
- Robinet, C., Suppo, C., Darrouzet, E., 2017. Rapid spread of the invasive yellow-legged hornet in France: the role of human-mediated dispersal and the effects of control measures. *Journal of Applied Ecology*, Vol. 54, S. 205-215. doi: 10.1111/1365-2664.12724.
- Rojas-Nossa S.V., Álvarez P., Garrido J., Calviño-Cancela M., 2022. Method for Nest Detection of the Yellow-Legged Hornet in High Density Areas. *Frontiers Insect Science*, 2, 851010. <https://doi.org/10.3389/finsc.2022.851010> (Stand: 15.06.2022).
- Rome, Q., Perrard, A., Muller, F., Villemant, C., 2011. Monitoring and control modalities of a honeybee predator, the yellow-legged hornet *Vespa velutina nigithorax* (Hymenoptera: Vespidae). *Aliens: The Invasive Species Bulletin*. 31, S. 7-15.
- Ruiz-Cristi, I., Berville, L., Darrouzet, E., 2020. Characterising thermal tolerance in the invasive yellow-legged hornet (*Vespa velutina nigithorax*): The first step toward a green control method. *PLoS ONE* 15(10): e0239742. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0239742>
- Schütte, K., 2022. Persönliche Kommunikation per E-Mail, März 2022.
- Schütte, K., Wieckhorst, U., 2021. Vorkommen und Beobachtungen der Asiatischen Hornisse in Hamburg. (Präsentation im Rahmen der Kick-off-Veranstaltung für das AHLert Monitoring Programm) [https://www.neobiota-hamburg.de/fileadmin/invasive\\_arten/Download/2021-05-11\\_Schuette\\_Monitoring\\_Vespa\\_velutina\\_Hamburg.pdf](https://www.neobiota-hamburg.de/fileadmin/invasive_arten/Download/2021-05-11_Schuette_Monitoring_Vespa_velutina_Hamburg.pdf)
- Seehausen, L., 2022. Persönliche Kommunikation per Post und Telefonat, März-Juni 2022.
- STOPVESPA, 2022. Project webpage of the LIFE Project STOPVESPA. <https://www.vespavelutina.eu/en-us/> (Stand: 15.06.2022).
- Thiéry, D., 2021a. Nos abeilles doivent-elles s'inquiéter de *Vespa orientalis*? Syndicat d'Apiculteurs de la Dordogne. [https://www.researchgate.net/publication/357396273\\_Nos\\_abeilles\\_doivent\\_elles\\_s'inquieter\\_de\\_Vespa\\_Orientalis](https://www.researchgate.net/publication/357396273_Nos_abeilles_doivent_elles_s'inquieter_de_Vespa_Orientalis) (Stand: 23.03.2022)
- Thiéry, D., 2021b. Rencontre avec Denis Thiéry, directeur de recherche à l'INRAE – Interview avril 2021. [https://www.researchgate.net/publication/351069374\\_Frelon\\_asiatique\\_interview\\_Denis\\_Thiery](https://www.researchgate.net/publication/351069374_Frelon_asiatique_interview_Denis_Thiery). (Stand: 23.03.2022).
- Thiéry, D., Lacombrade, M., 2021. *Vespa velutina*, 18 ans de colonisation en Europe, espoirs et déceptions. (Présentation im Rahmen der Veranstaltung (Webinar) "Lutter contre le frelon Asiatique"). 8-9.11.2021. [https://www.apiservices.biz/documents/articles-fr/vespa\\_velutina\\_europe\\_espoirs\\_deceptions.pdf](https://www.apiservices.biz/documents/articles-fr/vespa_velutina_europe_espoirs_deceptions.pdf) (Stand: 28.04.2022).
- Turchi, L., Derijard, B., 2018. Options for the biological and physical control of *Vespa velutina nigithorax* (Hym.: Vespidae) in Europe: A review. In: *Journal of Applied Entomology*, Pages 1-10. doi: 10.1111/jen.12515.
- Umweltbundesamt, 2019. Hornisse. <https://www.umweltbundesamt.de/hornisse#aussehen> (Stand: 14.06.2022).
- USC (Universidad de Santiago de Compostela), Ecoagrarsoc (Grupo de economía agroalimentaria y medioambiental, desenvolvimiento Rural e Economía social), 2022. Impacto económico da *Vespa velutina* na apicultura. Video: <https://www.youtube.com/watch?v=bAgeumaJncg> (Stand: 24.02.2022).
- vespavelutina.eu, 2021. The Radar. <https://www.vespavelutina.eu/en-us/the-project/The-radar> (Stand: 28.04.2022).
- Ya-Nan, C., Wen, P., Tan, K., Darrouzet, E., 2022. Designing a sex pheromone blend for attracting the yellow-legged hornet (*Vespa velutina*), a pest in its native and invasive ranges worldwide. *Entomologia Generalis* (PrePub-Article), (Stand: 28.04.2022).

## **IMPRESSUM**

### **TITEL**

Technischer Leitfaden zur Überwachung, Kontrolle und Prävention der invasiven asiatischen Hornisse *Vespa velutina* in Europa

### **AUTOR:INNEN**

Dr. Adriana Díaz, MA. Sophie Grunewald, Dr. Wolfgang Wimmer

### **PROJEKT**

Aus- und Weiterbildung und Kapazitätsaufbau im Bereich Bienenzucht und Zivilschutz;  
kofinanziert aus dem Programm Erasmus+

### **PROJEKTNUMMER**

2021-1-SK01-KA220-VET-000033144

### **REZENSENT:INNEN**

Helena Prokova, Petr Texl, Pavel Fiľo

### **HERAUSGEBER**

ECODESIGN company engineering & management consultancy GmbH

### **AUSGABE**

Erste

### **AUFLAGE**

Web-Version

### **ERSCHEINUNGSORT: WIEN, ÖSTERREICH**

**ERSCHEINUNGSJAHR: 2022**

### **GRAFISCHES DESIGN**

studio pajerchin s.r.o.

Hviezdoslavovo námestie 20

811 02 Bratislava



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union