

Zwischenbericht 2018

eingereicht bei der
BUNDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG (BLE)

Deutsches Bienenmonitoring - „DeBiMo“

Projektlaufzeit: 1.1.2017-31.12.2019

Berichtszeitraum: 1.1.2018 – 31.12.2018

Vorgelegt von:

Universität Hohenheim

- **Landesanstalt für Bienenkunde**; FKZ 2816SE001
August-von-Hartmann-Str. 13, 70593 Stuttgart
PD Dr. Peter Rosenkranz

Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (LAVES)

- **Institut für Bienenkunde Celle**; FKZ 2816SE002
Herzogin-Eleonore-Allee 5, 29221 Celle
Dr. Werner von der Ohe

Friedrich-Loeffler-Institut - Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit

- **Nationales Referenzlabor für Bienenkrankheiten**; FKZ 2816SE003
Südufer 10, 17493 Greifswald – Insel Riems
Dr. Marc Schäfer

Länderinstitut für Bienenkunde Hohen Neuendorf e.V.; FKZ 2816SE004

Friedrich-Engels-Str. 32, 16540 Hohen Neuendorf
Prof. Dr. Elke Genersch

Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, Bieneninstitut Kirchhain; FKZ 2816SE005

Erlenstraße 9, 35274 Kirchhain
Dr. Ralph Büchler

Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau,

- **Institut für Bienenkunde und Imkerei, Veitshöchheim**; FKZ 2816SE006
An der Steige 15, 97209 Veitshöchheim
Dr. Stefan Berg

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Westerwald-Osteifel

- **Fachzentrum Bienen und Imkerei Mayen**; FKZ 2816SE007
Im Bannen 38 – 54, 56727 Mayen
Dr. Christoph Otten

In Zusammenarbeit mit der

Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalt (LUFA) Speyer

Inhalt

1.	Ziele und Aufgabenstellung des Vorhabens	1
1.1.	Planung und Ablauf des Vorhabens	2
1.2.	Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde	5
2.	Material und Methoden.....	11
2.1.	Bonituren.....	11
2.1.1.	Beurteilung der Volksstärke und Erfassung der Überwinterungsverluste der Monitoringvölker	11
2.1.2.	Probenahme	12
2.2.	Krankheitsuntersuchungen.....	12
2.2.1.	Bestimmung des Varroabefalls	12
2.2.2.	Mikroskopischer Nachweis von <i>Nosema</i> spp. und Amöbenzysten.....	13
2.2.3.	Molekulare Differenzierung von <i>Nosema</i> spp.	13
2.2.4.	Mikroskopischer Nachweis von Tracheenmilben (<i>Acarapis woodi</i>)	14
2.2.5.	Molekularer Nachweis von Viren.....	14
2.2.6.	Nachweis des Erregers der Amerikanischen Faulbrut, <i>Paenibacillus larvae</i>	15
2.2.7.	Untersuchung auf Milbenbefall mit <i>Tropilaelaps</i> spp.	15
2.2.8.	Untersuchung auf Befall mit dem Kleinen Beutenkäfer, <i>Aethina tumida</i>	15
2.3.	Mikroskopische Pollenanalysen.....	16
2.4.	Rückstandsanalysen in Bienenbrot	16
3.	Ergebnisse	18
3.1.	Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse	18
3.1.1.	Honigerträge.....	18
3.1.2.	Mikroskopische Pollenanalyse von Honig.....	19
3.1.3.	Winterverluste.....	20
3.1.4.	Überwinterungsquotient	23
3.1.5.	Bienenkrankheiten.....	25
3.1.6.	Rückstandsanalysen in Bienenbrot.....	46
4.	Diskussion der Ergebnisse	58
4.1.	Überwinterung 2017/2018 und Bienenjahr 2018.....	58
4.2.	Einfluss der Varroa- und Viren-Belastung auf den Überwinterungserfolg	59
4.3.	Einfluss von <i>Nosema</i> -Infektionen auf den Überwinterungserfolg.....	62
4.4.	Einfluss anderer Bienenkrankheiten auf den Überwinterungserfolg.....	65
4.5.	Pflanzenschutzmittelrückstände im Bienenbrot und deren Einfluss auf den Überwinterungserfolg	66
4.6.	Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse	70
5.	Zusammenfassung.....	73
6.	Gegenüberstellung geplanter und tatsächlich erreichter Ziele	76
7.	Abkürzungsverzeichnis	86
8.	Literaturverzeichnis	87

1. Ziele und Aufgabenstellung des Vorhabens

Honigbienen sind ein unverzichtbarer Bestandteil des Ökosystems und auch der Agrarlandschaft Deutschlands. Fundierte Kenntnisse zur Situation der Bienenhaltung und Bienengesundheit in Deutschland sind daher sowohl für die Bienenhalter, als auch für die Gesellschaft und die Politik von herausragendem Interesse. Vor diesem Hintergrund ist es das Ziel des Deutschen Bienenmonitorings (DeBiMo), jährlich einen aktuellen und umfassenden Überblick über die Situation der Bienenhaltung und den Zustand der Bienenvölker in Deutschland zu geben. Internationale und nationale Forschungsergebnisse der letzten 15 Jahre sowie die Ergebnisse des DeBiMo seit 2004 haben gezeigt, dass verschiedene Faktoren wie Pathogene, chemische Stressoren, Haltungsbedingungen, aber auch die Qualifikation der Imker, die Gesundheit und die Verlustrate von Bienenvölkern negativ und positiv beeinflussen können. Die Aufgabenstellung des DeBiMo ist daher, diese als gesundheitsrelevant erkannten Parameter an einer möglichst kontinuierlichen Kohorte von Bienenvölkern über ein Langzeitmonitoring mit weitgehend gleichbleibenden Methoden systematisch deutschlandweit zu erfassen und zu überwachen. Im Gegensatz zu experimentellen Ansätzen wird in Monitoringprojekten zunächst der Status quo erfasst und anschließend über mehrere Jahre wiederholt Beobachtungen, Messungen und Bewertungen durchgeführt und dokumentiert, um mit den Datensätzen vieler Jahre Ursachenanalyse betreiben zu können. Zudem können längerfristige Trends erkannt, dokumentiert und zukünftig für Prognosemodelle genutzt werden. Solche Kenntnisse bilden zugleich die wesentlichen Voraussetzungen für die seuchenrechtliche Beurteilung von bekannten oder in den letzten Jahren neu eingeschleppten Krankheiten und für eine nachhaltige Beratung der Imker, nicht nur zur Vermeidung von Totalverlusten, sondern auch zum Erhalt vitaler Bienenvölker.

Mit diesem Kooperationsprojekt sollen langfristig die folgenden Daten erhoben und durch die Aus- und Bewertung folgende Ziele erreicht werden:

- Bienenvölkerverluste während der Überwinterung sollen systematisch erfasst und dokumentiert werden
- Anhand der Daten sollen für die derzeit relevanten Bienenkrankheiten, insbesondere für die Varroose, und für Infektionen mit *Nosema* spp. und Viren, die Notwendigkeit seuchenrechtlicher Maßnahmen beurteilt und entsprechend umgesetzt werden

- Anhand differenzierter Schadensschwellen für Pathogene sollen Diagnosevorschriften und imkerliche Maßnahmen zur nachhaltigen Vermeidung von Schäden abgeleitet werden können
- Der Kontakt der Bienen mit verschiedenen Pflanzenschutzmitteln soll über die Zeit erfasst werden können. Solche Daten sind für die aktuelle Diskussion zwischen Landwirtschaft und Imkerei von großer Bedeutung und können zudem für die Wahl geeigneter Bienenstandorte herangezogen werden
- Durch die Beratungstätigkeit der beteiligten Institute sollen die Ergebnisse direkt in die imkerliche Praxis einfließen
- Die umfassende Datenlage zur Situation der Bienengesundheit und der Faktoren, die diese negativ oder positiv beeinflussen (können), soll auch eine rationale Politikberatung im Bereich Bienenhaltung, Förderung der Bienenhaltung und Förderung der Bienenwissenschaft ermöglichen.

Die langfristigen Ziele können jedoch nur erreicht werden, indem kurzfristige, d.h. im Fall des mehrjährigen DeBiMo, jährliche Ziele festgelegt und erreicht werden. Der Überprüfung, ob die jährlichen Ziele erreicht wurden, dienen die regelmäßigen Zwischenberichte. In dem vorliegenden Zwischenbericht wird also dargelegt, welche für das Jahr 2018 geplanten Aufgaben erfüllt und welche gesetzten Ziele erreicht wurden.

1.1. Planung und Ablauf des Vorhabens

Innerhalb des **Berichtszeitraums** sollen kurzfristig die folgenden Ziele erreicht werden (vgl. Punkt 6. Gegenüberstellung geplanter und tatsächlich erreichter Ziele):

1. Um eine flächendeckende Datenlage zu erreichen, werden im Jahr 2018 **Daten von 109 Imkereien** aus nahezu allen Bundesländern (siehe Abbildung 1) erfasst
2. Um alle gesundheitsrelevanten Parameter (s.o.) zu erfassen, werden folgende **Arbeitsschritte** durchgeführt:
 - a. 3 Bonituren pro Bienenstand zur Probenahme und Datenerfassung:
 - Frühjahr:
 - Erfassung von Volksstärke und Zustand der Völker
 - Probenahme von Bienen für Krankheitsuntersuchungen
 - Mai/ Juni:*
 - *Probenahme von Bienenbrot zur Rückstandsanalyse (optional)*
 - Sommer:
 - Erfassung von Volksstärke und Zustand der Völker
 - Probenahme von Bienen für Krankheitsuntersuchungen
 - Probenahme von Bienenbrot zur Rückstandsanalyse

- Herbst:
- Erfassung von Volksstärke und Zustand der Völker
 - Probenahme von Bienen für Krankheitsuntersuchungen
 - Entnahme und Untersuchung von Futter aus brutnestnahen Bereichen (Futterkranzproben) auf Erreger der Amerikanischen Faulbrut
- b. Krankheitsuntersuchungen:
- Varroabefall in der Bienenprobe von Sommer und Herbst, 2 x 10 Proben pro Monitoringbienenstand im Jahr
 - *Nosema*- und Amöbenbefall in den Bienenproben von Frühjahr, Sommer und Herbst, 3 x 10 Proben pro Monitoringbienenstand und Jahr
 - *Nosema*-Differenzierung mittels PCR von positiven Bienenproben, 3 Proben je Monitoringbienenstand im Jahr
 - Acarapioseuntersuchung der Bienenproben vom Frühjahr (Standuntersuchung)
 - Analyse auf Viren in der Bienenprobe vom Herbst, 5 Proben pro Monitoringbienenstand und Jahr
 - Untersuchung der Futterkranzproben vom Herbst auf Amerikanische Faulbrut, 2 Sammelproben pro Monitoringbienenstand
 - Sichtung der Völker auf Befall mit *Aethina tumida* (Kleiner Beutenkäfer) und *Tropilaelaps* spp. (Tropilaelaps-Milben) und auf unerklärliche Symptome von evtl. Vergiftungen oder Erkrankungen
- c. Mikroskopische Pollenanalysen
- wenn vorhanden, von 2 Honigen unterschiedlicher Erntezeitpunkte pro Imkerei
 - von 1-2 Bienenbrotproben (Frühjahr, Sommer) pro Monitoringbienenstand
- d. Rückstandsanalysen von 1-2 Bienenbrotproben pro Monitoringbienenstand (wenn vorhanden)
- e. Datenerfassung der Imkereien:
- detailliert Art und Zeitpunkt der Varroabehandlung, einschließlich der Drohnenbrutentnahme
 - Art des Winterfutters
 - Gesamt-Völkerbestand bei Ein- und Auswinterung
 - Honigertrag
 - Wanderungen
 - Besonderheiten

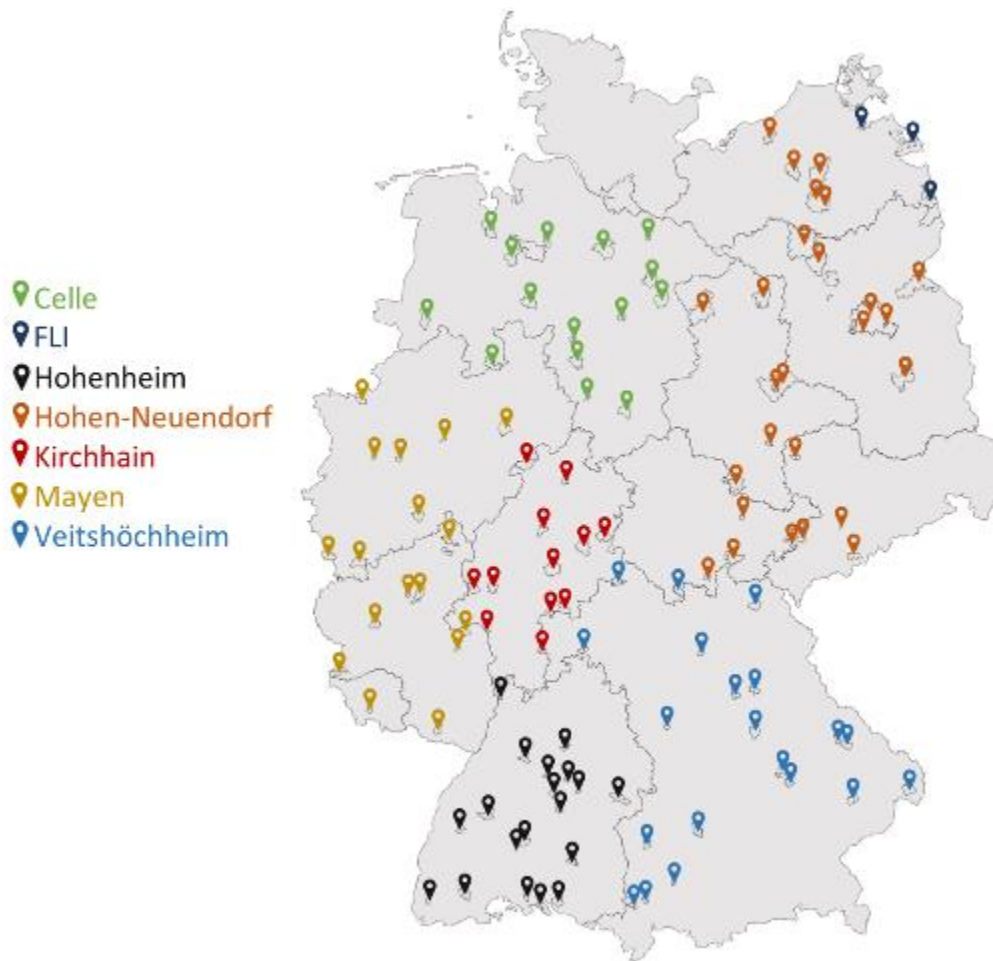


Abbildung 1: Standorte der Monitoringimkereien 2018.

3. Um die Auswertbarkeit aller über die Jahre erhobenen Daten und dadurch die Erreichung der langfristigen Ziele zu gewährleisten, erfolgen folgende **Eingaben in die DeBiMo-Datenbank:**

bis **1. Februar:**

- Ergebnisse der *Nosema*-Diagnose/Differenzierung des Vorjahres
- Ergebnisse der AFB-Diagnose aus Herbstbonitur des Vorjahres

bis **1. Mai:**

- Volksstärke aus Frühjahrsbonitur
- Gesamtanzahl ausgewinteter Völker

bis **1. November:**

- Volksstärke Herbstbonitur
- Varroabefall Herbstbonitur
- Gesamtanzahl eingewinteter Völker

bis **31. Dezember:**

- alle Restdaten aus abgeschlossenem Untersuchungsjahr einschl. Spätsommer- bzw. Herbstvarroabehandlung und Ergebnisse der Virusdiagnostik aus dem Vorjahr
4. Um den Informations- und Wissenstransfer in die Imkerschaft zu gewährleisten, erfolgen regelmäßige Schulungen und Beratungen der **Imker**
- Jedes beteiligte Bieneninstitut führt jährlich mindestens 4 Schulungen im Rahmen von Imker-Fortbildungsveranstaltungen durch.

1.2. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Für dieses Projekt bieten die bisher im „DeBiMo-Projekt“ gewonnenen Erfahrungen und aufgebauten Netzwerkstrukturen einmalige Voraussetzungen. Die angewandt forschenden deutschen Bieneninstitute, sowohl an Universitäten als auch an Landesanstalten und Veterinäreinrichtungen, haben eine effektive Kooperation für Feld- und Laborarbeiten aufgebaut. Am jetzigen DeBiMo sind mehr als 100 Imker beteiligt, die hinsichtlich Betriebsgröße, Betriebsweise und Trachtnutzung das Spektrum der Imkerei in Deutschland abdecken und die mit ihren Völkern über ganz Deutschland verteilt repräsentative Daten unter praktischen Bedingungen liefern können. Zur Speicherung, Verwaltung und statistischen Auswertung der enormen Datenmengen wurde eigens eine Datenbank aufgebaut, die kontinuierlich aktualisiert und an neue Anforderungen angepasst wird. Für die Untersuchung von Pflanzenschutzmittelrückständen im Bienenbrot wurde an der LUFA in Speyer eine Messmethode etabliert, die ebenfalls seit Jahren erfolgreich angewendet und dabei kontinuierlich weiterentwickelt wird.

Die Ergebnisse der dritten Projektphase (2014 bis 2016) belegen erneut, dass die Belastung mit dem Bienenparasiten *Varroa destructor* und die damit verbundenen Viruserkrankungen nach wie vor entscheidend für die periodisch auftretenden Bienenvölkerverluste während der Wintermonate sind. Aus unseren Daten lassen sich hierfür auch konkrete Befallszahlen für „unproblematischen“ bis hin zu „gefährlichem“ Varroabefall im Herbst ableiten (https://bienenmonitoring.uni-hohenheim.de/fileadmin/einrichtungen/bienenmonitoring/Dokumente/Schlussbericht_DeBiMo_2014-2016.pdf).

Unsere Auswertungen weisen darauf hin, dass die Details der Umsetzung vorhandener Bekämpfungskonzepte von großer Bedeutung sind. Um zu verhindern, dass bereits gegen *Varroa destructor* behandelte Völker durch einen Zustrom von Milben aus unbehandelten

Völkern erneut befallen werden („Reinvasion“, Frey und Rosenkranz 2014), erscheint eine flächendeckend gleichzeitig durchgeführte Behandlung besonders wichtig.

Daher wurden von uns bereits nach Abschluss der zweiten Projektphase (2011-2013) folgende Maßnahmen vorgeschlagen:

- Intensivierung der Maßnahmen zur praktischen Fortbildung und Beratung unter Einbeziehung der Imkerverbände („Imker als Berater“)
- Intensivierung der Varroadiagnose als zentraler Bestandteil der integrierten Bekämpfungskonzepte
- Weitere Forschungen zur Optimierung der Bekämpfungskonzepte und Entwicklung weiterer nachhaltiger Bekämpfungsverfahren
- Koordinierung der Varroabekämpfung auf lokaler Ebene in Kooperation mit den Imkervereinen und ggf. Veterinärbehörden
- Konsequenter Kontrolle der gemäß Bienenseuchenverordnung vorgeschriebenen Varroabekämpfung durch die Veterinärbehörden, um den Druck zumindest auf jene Imker zu erhöhen, die keinerlei Varroabekämpfung durchführen. Dies ist zwar eine relativ kleine Zahl, jedoch können bereits wenige dieser Imker den Invasionsdruck in einer Region signifikant erhöhen.

Die Ergebnisse der Förderperioden 2011-2013 und 2014-2016 wurden in den Bienenzeitschriften veröffentlicht (Schroeder et al. 2014 a, b, c; 2017a, b). Die grundlegenden Strukturen des bisherigen Monitoringprojekts (bis 2016) wurden als Basis für die neue Projektphase 2017-2019 übernommen. Damit konnten wir mit ca. 109 teilnehmenden Projektimkern, die über ganz Deutschland verteilt sind, sicherstellen, dass Daten unter imkerlich-praktischen Bedingungen erhoben wurden und dass unterschiedliche Standortbedingungen repräsentiert waren. Es wurden dabei bewusst nicht nur solche Imker ausgewählt, die vorbildlich imkern, sondern auch solche Imker beteiligt, die aus unterschiedlichen Gründen Probleme mit der Führung ihrer Bienenvölker haben, um so die ganze Bandbreite der Bienenhaltung in Deutschland abzubilden.

Parallel zum DeBiMo wird vom Bieneninstitut in Mayen regelmäßig eine anonyme Umfrage (über Fragebögen oder online) zu den Winterverlusten durchgeführt. Die so für das Bundesgebiet ermittelten Verlustraten auf der Basis von mittlerweile mehr als 112.000 Bienenvölkern zeigen zwar über die gesamte Zeit für die meisten Jahre höhere Verlustraten, jedoch insgesamt einen ähnlichen periodischen Verlauf wie im DeBiMo. Trotz der tendenziell

höheren Winterverluste wiesen aber auch die Mayener Daten bisher keinen „Katastrophenwinter“ mit mehr als 30% Winterverlusten auf.

Im Rahmen des ebenfalls durch das BMEL geförderten Verbundprojektes FIT BEE - Referenzsystem für ein vitales Bienenvolk / Teilprojekt Auswirkungen des Standortklimas auf Nahrungsverfügbarkeit, *Nosema*-Befall und Vitalität der Bienenvölker (Geschäftszeichen: 313-06.01-28-1-71.011-10) konnte durch den Einsatz von Stockwaagen auch ein Zusammenhang zwischen Trachtbeginn und der Winterverlustrate des darauffolgenden Winters dokumentiert werden (Abbildung 2). Solche Zusammenhänge sind ebenfalls wichtig für ein solches Warnsystem und sollten deshalb zukünftig genauer untersucht werden. Der Einsatz von Stockwaagen an den Monitoring-Bienenständen würde hierfür eine sichere Datenbasis schaffen.

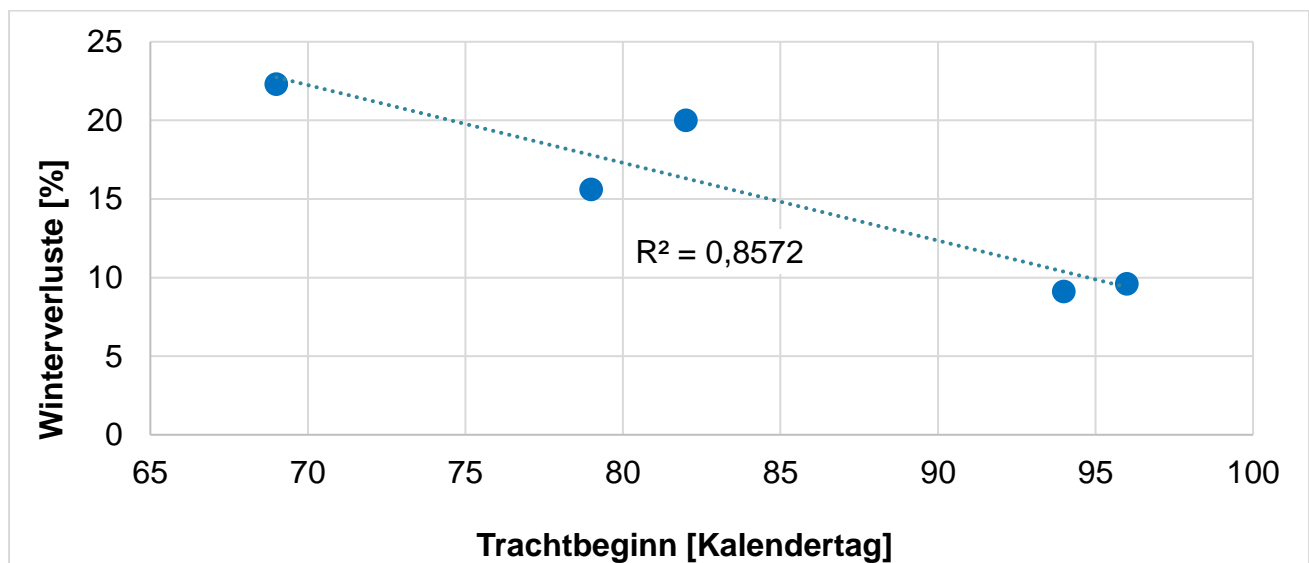


Abbildung 2: Zusammenhang von Trachtbeginn und Winterverlustraten (aus FIT BEE) in Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen in den Jahren 2012-2016.

In nur wenigen Ländern gibt es ähnlich langfristige Erhebungen zu Winterverlusten. Diese basieren, wie beispielsweise die Umfragen des COLOSS-Netzwerks, jedoch ausschließlich auf Fragebogenaktionen, an denen die Imker freiwillig und anonym teilnehmen und bei denen es daher weder möglich ist, die Kontinuität der Teilnehmer zu erfassen noch Mehrfacheingaben zu verhindern. Auch kann die Korrektheit der angegebenen Daten, z.B. zum Varroabefall und zu Völkerverlusten, nicht überprüft werden. In den USA laufen Erhebungen zu Winterverlusten seit 2006/2007 über das Projekt Bee Informed Partnership (<https://beeinformed.org/>). Die ermittelten Winterverlustraten lagen im Zeitraum 2006/2007 bis 2017/2018 zwischen 22% und 36% (Abbildung 3) (vanEngelsdorp et al. 2007;

vanEngelsdorp et al. 2008; vanEngelsdorp et al. 2010; Lee et al. 2015; Traynor et al. 2016), und damit generell und regelmäßig wesentlich höher als in Deutschland. Im Rahmen dieses US-Projekts wurden die Imker regelmäßig gefragt, welche Winterverlustrate sie jeweils für akzeptabel gehalten hätten, hier lagen die Werte zwischen 13% und 21% (Abbildung 3). Verglichen mit den US-Daten könnten die für Deutschland für die vergangenen 14 Jahre ermittelten Winterverluste mit Werten zwischen 6,6% und 15% somit als „erwartungsgemäß“ oder eher gering bis normal eingeschätzt werden. Mit einer gewissen Mortalitätsrate muss nach jedem Winter gerechnet werden, über eine allgemein akzeptierte Höhe dieser „natürlichen“ Mortalität wird noch diskutiert.

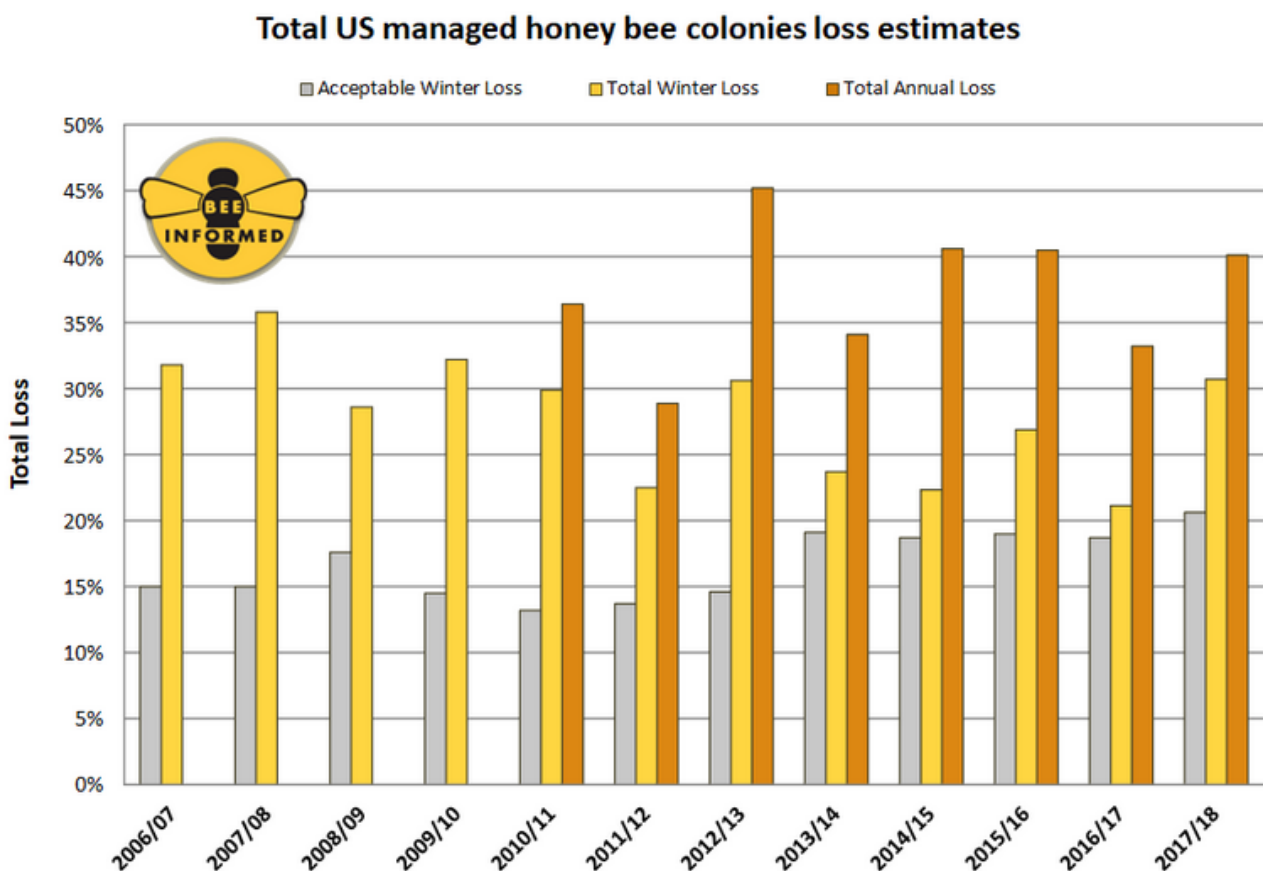


Abbildung 3: Über Online-Umfragen ermittelte Winter- (2006/07-2017/18) und Sommerverluste (2009-2018) in den USA (Abbildung von <https://beeinformed.org/>).

Für jedes Monitoringprojekt – insbesondere wenn es über einen langen Zeitraum läuft – stellt sich die Frage, in welchem Umfang die Daten repräsentativ für die Gesamtheit der Imker bzw. Bienenvölker sind. Zur Beurteilung dieser wichtigen Frage hilft ein Blick auf die von Herbst 2012 bis Sommer 2014 durchgeführte EPILOBEE Studie zur europaweiten Überwachung von Verlusten bei Honigbienenvölkern.

An der Studie nahmen 17 Mitgliedstaaten teil (Laurent et al. 2016). Das EURL gab Richtlinien vor, um eine Harmonisierung und Vergleichbarkeit zu gewährleisten, aber auch um statistisch repräsentative Ergebnisse zu erhalten (EURL 2011). Deutschland integrierte das DeBiMo und verdoppelte die Anzahl der teilnehmenden Imker auf 220 zu untersuchende Bienenstände. Im Gegensatz zum DeBiMo handelte es sich bei EPILOBEE nur um eine Kurzzeitstudie und die festgestellten Verluste und die beobachteten Krankheiten bilden daher nur eine Momentaufnahme und können nicht im zeitlichen Verlauf dargestellt werden. Vergleicht man die Zahlen der Winterverluste von DeBiMo und EPILOBEE, so unterscheiden sich diese nicht.

In beiden Projekten wurden für die in Deutschland untersuchten Völker Winterverluste von etwas über 13% ermittelt (Laurent et al. 2016). In der Saison 2013/2014 lagen die im EPILOBEE ermittelten Winterverluste mit etwas über 6% (Laurent et al. 2016) ebenfalls nahezu gleichauf mit den im DeBiMo berechneten Werten von knapp 5% (Abbildung 4). Eine statistische Auswertung der EPILOBEE-Daten kam unter anderem zum Ergebnis, dass die höchsten Winterverluste bei Imkereien auftraten, die von Hobbyimkern betrieben wurden, die über 65 Jahre alt waren, deren Imkerei klein war, deren Imkerei die Produktion von Königinnen beinhaltete und die wenig Erfahrung als Imker hatten.

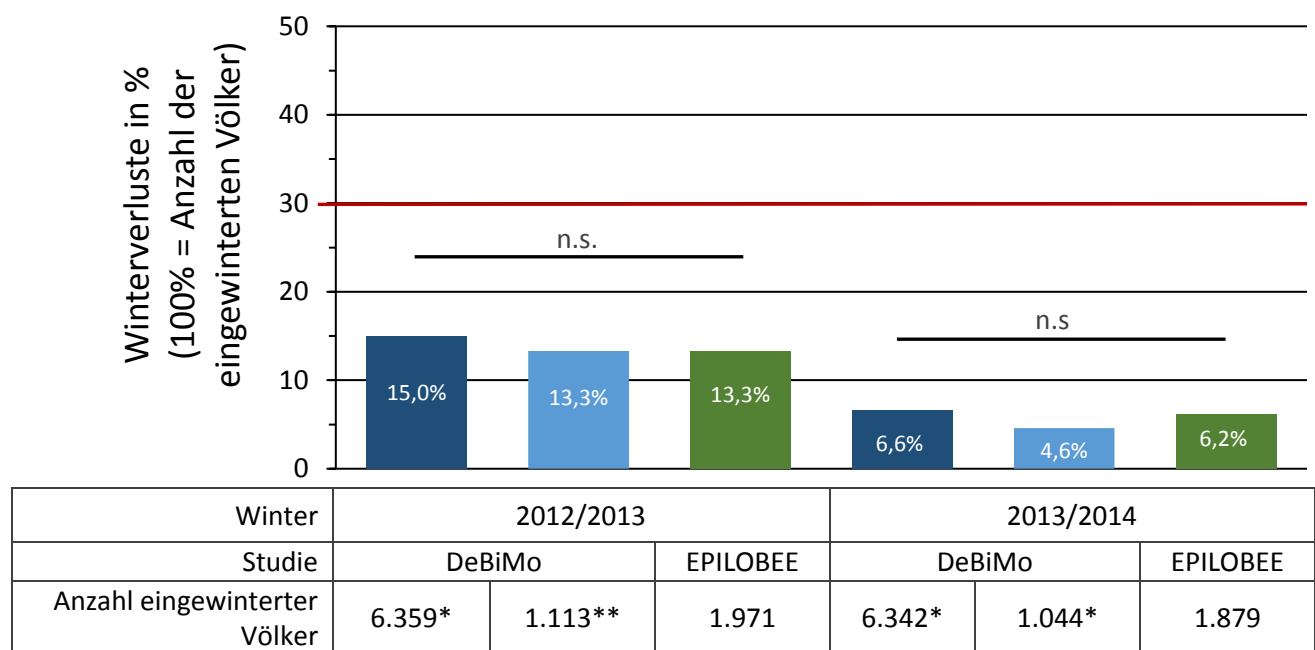


Abbildung 4: Vergleich der im EPILOBEE und im DeBiMo ermittelten Winterverluste.

*alle Völker der DeBiMo-Imker, **Monitoringvölker

Die niedrigsten Winterverluste traten hingegen auf bei Imkereien von Berufsimkern, die zwischen 30 und 45 Jahre alt waren, in deren großen Imkerei auch gewandert wurde und deren betriebliche Maßnahmen eine Vergrößerung des Bestandes zum Ziel hatte. Diese Berufsimker hatten auch innerhalb der letzten drei Jahre eine Fortbildung besucht, führten ein Bestandsbuch, waren in imkerlichen Tätigkeiten ausgebildet, waren Mitglied in einem Imkerverband und hatten mehr als 5 Jahre Erfahrung als Imker (Chauzat et al. 2016; Jacques et al. 2017).

Diese statistischen Auswertungen sind jedoch mit Einschränkungen zu betrachten, da einige der Variablen (z.B. Alter und Erfahrung des Imkers), welche zur Auswertung herangezogen wurden, bei der Datenaufnahme nicht obligatorisch, sondern als freiwillige Angabe abgefragt wurden. Im Weiteren wurden neue Variablen-Kategorien erstellt, um die Vielzahl der aufgenommenen Daten für die statistische Auswertung nutzbar zu machen. Somit spiegeln die Ergebnisse bezüglich dieser Angaben nicht die Situation der Imkerei in Europa wider, sondern nur die Situation derjenigen Mitgliedsstaaten, in welchen diese Variablen freiwillig aufgenommen wurden. Dies, und die umfangreiche Daten-Transformation zusammen mit der sehr kurzen Laufzeit, mindert die Aussagekraft der dargestellten Ergebnisse.

Die wichtigen Auswertungen bezüglich der Belastungen mit *Varroa destructor*, Viren und anderen Pathogenen fehlen im EPILOBEE völlig, da hierzu aus Kostengründen keine systematischen Untersuchungen durchgeführt wurden. Trotzdem zeigen die Ergebnisse eindrucksvoll die Bedeutung der Faktoren Betriebsweise und imkerliche Qualifikation für den Gesundheitszustand der gehaltenen Bienenvölker und belegen, wie wichtig das Ziel der imkerlichen Schulung im Rahmen des DeBiMo ist.

Im Gegensatz zum kurzfristigen EPILOBEE-Projekt liegt die Stärke des DeBiMo zum einen in der langen Laufzeit in Verbindung mit der methodischen Kontinuität, zum anderen aber auch in der Breite der kontinuierlich, zum Teil mehrmals im Jahr erfassten gesundheitsrelevanten Parameter, wodurch belastbare Daten zum Befall mit Pathogenen und zu Umwelteinflüssen erfasst werden. Die insgesamt eher moderaten Winterverluste erschweren eine umfassende multivariate statistische Auswertung, aber durch die lange Laufzeit des Projektes und die methodische Kontinuität sind wir durch die Zusammenfassung der Daten von nun mehr als 10 Jahren in der Lage, eine statistische Modellierung der Einflussfaktoren für Winterverluste und deren Zusammenwirken durchzuführen. Dies, sowie eine Bewertung von zeitlichen und räumlichen (geographischen) Populationsdynamiken in einem epidemiologischen Kontext, werden wir in der nächsten Projektphase angehen.

2. Material und Methoden

Jeder Projektimker lieferte zunächst „Basisdaten“ bzgl. Entwicklung und Honigertrag von **je 10 zufällig ausgewählten Bienenvölkern** (= „Monitoringvölker“) und ermöglichte drei Standbesuche zur Bonitur der Völker. Zusätzlich zur Datenerfassung der Imkereien (siehe 1.1) wurden von den Mitarbeitern der Institute die Monitoringvölker bonitiert. Um für diese wichtigen Bonituren belastbare Daten (Populationsschätzung) und nachvollziehbare Probenahmen zu gewährleisten, wurden diese Arbeiten grundsätzlich im Rahmen der dreimaligen Standbesuche gemeinsam von Monitoringimker und Mitarbeitern des betreuenden Institutes durchgeführt.

2.1. Bonituren

2.1.1. Beurteilung der Volksstärke und Erfassung der Überwinterungsverluste der Monitoringvölker

Jeweils im Frühjahr, Sommer und Herbst wurden die Imkereien besucht und die Volkstärken aller Monitoringvölker erfasst. Hierzu wurden die Waben einzeln gezogen und die Zahl besetzter Waben bestimmt. Nicht vollständig besetzte Waben wurden aufsummiert. Die Angaben erfolgten auf eine Dezimale genau. Aus den Volkstärken vor und nach der Überwinterung wird dann der Überwinterungsquotient (ÜQ) errechnet. Dieser wurde eingeführt, um neben dem Parameter „Völkerverluste“ eine zusätzliche Messgröße zu haben, die den Überwinterungserfolg der überlebenden Völker charakterisiert. Der Überwinterungsquotient ergibt sich aus dem Verhältnis der Volksstärke der Auswinterung im März/April zur Volksstärke der Einwinterung im Oktober. Der ÜQ dient somit als Maß für den Überwinterungsverlauf der Völker. Je niedriger der Wert, umso mehr Bienen hat das Volk während der Überwinterung verloren. Volksstärke und Boniturbedingungen sind u.a. auch vom Zeitpunkt der Bonitur und den jeweils vorherrschenden Witterungsbedingungen abhängig. Je später im Frühjahr die Bonitur erfolgt, desto größer ist im Normalfall der Quotient. Bedingt durch Kälteeinbrüche ist es allerdings nicht immer möglich, die Bonitur exakt zur selben Zeit durchzuführen. Deshalb wird zur besseren Vergleichbarkeit der Daten als spätester Termin für die Frühjahrsbonitur der phänologisch definierte Zeitpunkt *3 Wochen nach Beginn der Salweidenblüte* festgesetzt.

2.1.2. Probenahme

Die Probenahme im Frühjahr erfolgte spätestens 3 Wochen nach Beginn der Salweidenblüte, im Sommer zwischen dem 20. Juni und dem 20. Juli, bevorzugt jedoch in der 1. Julihälfte und die Herbstbeprobung fand ab dem 1. Oktober statt. Die Art der genommenen Proben zu den verschiedenen Zeitpunkten ist in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Probenahmen bei Standbesuchen.

	Frühjahr	Ende Mai ¹	Sommer	Herbst
Bienen	x		x	x
Bienenbrot		x ¹	x ¹	
Futterkranz				x
Honig		x ¹	x ¹	x ¹

¹ wenn vorhanden, Probenahme durch Imker

Bienenprobe: Für die Bienenprobe wurden ca. 300 lebende Bienen aus der oberen besetzten Zarge von der ersten ausreichend besetzten Wabe (vom Rand) entnommen, eingefroren und bis zur weiteren Untersuchung (siehe 2.2) tiefgekühlt aufbewahrt.

Bienenbrot: Wabenstücke mit insgesamt 50 g Bienenbrot wurden aus mindestens 3 Völkern ausgeschnitten. Davon wurde eine Mischprobe von 15 g Bienenbrot erstellt und eingefroren. Ein kleiner Teil der Poolprobe wurde für die Pollenanalyse verwendet, der Rest gekühlt an die LUFA Speyer zur Untersuchung auf Rückstände eingeschickt.

Futterkranz: 2 Sammelproben von je 5 Völkern mit 50 – 100 g Futteranteil wurden für die Untersuchung auf Sporen der Amerikanischen Faulbrut entnommen.

2.2. Krankheitsuntersuchungen

2.2.1. Bestimmung des Varroabefalls

Von jedem Monitoringvolk wurden Sommer- und Herbst-Bienenproben untersucht. Zum Teil wurden auch Bienenproben aus dem Frühjahr auf den Varroabefall untersucht.

Die Anzahl der Varroamilben (berechnet auf Varroamilben pro 100 Bienen) wurde durch Auswaschen von ca. 200-300 Bienen oder bei kleiner Stichprobe durch makroskopische Suche nach Varroamilben an der Bauchseite der Bienen ermittelt.

2.2.2. Mikroskopischer Nachweis von *Nosema* spp. und Amöbenzysten

Von jedem Monitoringvolk wurde mindestens die Frühjahrs- und Sommer-Bienenprobe untersucht. Seit Herbst 2013 werden teilweise auch die Herbst-Bienenproben analysiert.

Zur Untersuchung der beiden Pathogene *Nosema* spp. und *Malpighamoeba mellificae* wurde eine Sammelprobe aus 20 Bienen erstellt. Die Hinterleiber bzw. die Därme dieser 20 Bienen wurden nach Zugabe von 1 ml Wasser zunächst zermörsert und anschließend 3 einzelne Tropfen der Suspension auf einen Objektträger gegeben. Der Sporen- bzw. Zystenbefall wurde dann bei 400-facher Vergrößerung lichtmikroskopisch untersucht. Die Einteilung der *Nosema*-Befallsstärke erfolgte nach der Anzahl der Sporenfunde in *kein*, *schwacher* (<20 Sporen), *mittlerer* (20-100 Sporen) und *starker* (>100 Sporen) Befall. Bezüglich der Amöbenzysten erfolgte eine Einteilung in *ja* oder *nein*.

2.2.3. Molekulare Differenzierung von *Nosema* spp.

Je Monitoringbienenstand wurden, sofern vorhanden, 2 *Nosema* spp.-positive Bienenproben vom Frühjahr oder Sommer analysiert. Seit 2013 wurden zusätzlich auch die Herbstproben für die Differenzierung herangezogen.

Die Differenzierung zwischen *N. ceranae* und *N. apis* erfolgte nach einer in der Literatur beschriebenen Methode (Klee et al. 2007; Gisder et al. 2010). Dabei werden zunächst Suspensionen aus Därmen von *Nosema*-positiven Bienen hergestellt, die dann zur DNA-Extraktion verwendet wurden. Die Extraktion der Gesamt-DNA erfolgte mit Hilfe des DNeasy Plant Mini Kits (Qiagen). Für die Differenzierung wurde dann ein konservierter Bereich des 16S rRNA-Gens mit Hilfe des Primer-Paars nos-16S-fw (5_-CGTAGACGCTATTCCCTAAGATT-3_; positions 422 to 444 in GenBank accession no. U97150) und nos-16S-rv (5_-CTCCCAACTATACAGTACACCTCATA-3_; positions 884 to 909 in GenBank accession no. U97150) mittels PCR unter Einsatz von je 5 µl der extrahierten DNA-Lösung amplifiziert; das korrekte Amplikon ist 486 bp lang. Die PCR-Bedingungen waren wie folgt: initiale Denaturierung für 5 Minuten bei 95°C; 45 Zyklen von 1 Minute bei 95°C, 1 Minute bei 53°C und 1 Minute bei 72°C gefolgt von einer abschließenden Verlängerung bei 72°C für 4 Minuten. Die Amplikons (5 µl der RT-PCR-Reaktion) wurden in einem 1%-igen Agarosegel aufgetrennt und nach Färbung mit Ethidiumbromid unter UV-Licht evaluiert. Die Amplikons im restlichen Volumen der PCR-Reaktion wurden anschließend zwei Restriktionsverdau (37°C für 3 Stunden) unterzogen; ein Restriktionsverdau erfolgte mit den Enzymen *MspI* / *PacI* (Nachweis von *N. ceranae*), der andere mit den Enzymen *MspI* / *NdeI* (Nachweis von *N. apis*). Die Restriktionsfragmente des amplifizierten Abschnitts des 16S

rRNA-Gens wurden in einem 3%igen NuSieve-Agarosegel aufgetrennt und nach Färbung mit Ethidiumbromid unter UV-Licht evaluiert. Die Einteilung erfolgt dann über die Art-spezifischen Fragmente. Bei *N. apis* entstehen u. a. zwei Fragmente von 131 bp und 91 bp; bei *N. ceranae* sind die entsprechenden Fragmente 118 bp und 97 bp lang.

2.2.4. Mikroskopischer Nachweis von Tracheenmilben (*Acarapis woodi*)

Von der Frühjahrs-Bienenprobe wurden mindestens 20 Bienen je Stand untersucht. Dazu wurden den Bienen mit einer Schere der Kopf abgeschnitten und mit einer Pinzette das erste Beinpaar entfernt. Die Bienen wurden dann auf den Rücken gelegt und die Tracheen unter dem Mikroskop untersucht. Bei Bedarf wurde etwas Wasser zugegeben, um die Tracheen frei zu spülen. Ein starker Befall mit Tracheenmilben kann bereits visuell mit dem bloßen Auge an den dunkel gefärbten Tracheen erkannt werden. Zum Nachweis der adulten Milben bzw. deren Nachkommen müssen die Präparate mikroskopisch bei 40- oder 100-facher Vergrößerung untersucht werden. Werden keine Milben oder deren Nachkommen gefunden lautet das Ergebnis *negativ*, andernfalls *positiv*.

2.2.5. Molekularer Nachweis von Viren

Von der Herbst-Bienenprobe wurden 5 Proben je Monitoringbienenstand untersucht. Jeweils 10 Bienen pro Probe wurden Köpfe und Thorax abgeschnitten und jeweils die Gesamt-RNA für den Viren-Nachweis extrahiert (QiaShredder, Qiagen RNeasy RNA Extraktions-Kit). Alle Proben wurden auf das Akute Bienenparalyse Virus (ABPV), das Flügeldeformationsvirus (DWV =Deformed Wing Virus), das Sackbrutvirus (SBV) und das Chronische Bienenparalyse Virus (CBPV) untersucht. Bei Bedarf wurde zusätzlich auf das Schwarze Königinnenzellen-Virus (BQCV), das Kashmir-Bienen-Virus (KBV) und das Israelische Akute Bienen-Paralyse-Virus (IABPV) untersucht. Der Nachweis erfolgte jeweils in einzelnen Reaktionen mittels one-step-RT-PCR unter Verwendung etablierter, in der Literatur beschriebener Primer-Paare (ABPV siehe Bakonyi et al. 2002; DWV siehe Genersch 2005; SBV siehe Yue et al. 2006; CBPV siehe Blanchard et al. 2008). Die PCR-Bedingungen waren wie folgt: 30 Minuten bei 50°C, 15 Minuten bei 95°C, gefolgt von 35 Zyklen mit 30 Sekunden bei 94°C, 30 Sekunden bei der optimalen Anlagerungstemperatur der jeweiligen Primer-Paare (ABPV 49,5°C; DWV 52,0°C; SBV 52,0°C; CBPV 55,0°C), 30 Sekunden bei 72°C gefolgt von einer abschließenden Verlängerung von 10 Minuten bei 72°C. Anschließend wurden 5 µl der RT-PCR-Reaktion in einem 1%igen Agarosegel aufgetrennt und nach Färbung mit Ethidiumbromid unter UV-Licht evaluiert. Eine Korrelation zwischen der elektrophoretischen Mobilität der Amplikons und deren erwarteter Größe gilt als spezifischer Nachweis; die Spezifität der Amplikons wurde

außerdem immer wieder anhand der Sequenzierung (Eurofins MWG) zufällig ausgewählter Amplikons überprüft.

2.2.6. Nachweis des Erregers der Amerikanischen Faulbrut, *Paenibacillus larvae*

Von der Herbst-Futterkranzprobenziehung wurden 2 Proben aus in der Regel jeweils fünf Völkern je Monitoringbienenstand untersucht. Der Nachweis von Sporen des Erregers der Amerikanischen Faulbrut, *Paenibacillus larvae*, erfolgte im Wesentlichen nach den im OIE-Manual (Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals) beschriebenen Methoden. Der Futterkranzhonig wurde 1:1 mit Wasser gemischt und unter Rühren homogenisiert. Durch anschließende Erhitzung im Wasserbad über 6 Minuten auf 90°C erfolgte die Aktivierung der *P. larvae*-Sporen und teilweise eine Inaktivierung störender Begleitkeime. Nach Abkühlen der Lösung wurden auf 3 Agarplatten (Columbia-Schafblutagar, Oxoid) jeweils 200 µl der Lösung ausplattiert. Das Auskeimen der Sporen und Wachsen der Bakterienkolonien erfolgte durch Inkubation der Platten bei 37°C für insgesamt 6 Tage. Wachsen zu viele Begleitkeime, wurde ein neuer 3-facher Ansatz mit einer 1:5 bzw. 1:10 und evtl. noch einer mit einer 1:50 verdünnten Probe angesetzt. Nach 6 Tagen wurden verdächtige Kolonien mit 3% H₂O₂ auf fehlende Katalase-Aktivität getestet. Zum Test auf die Entstehung von Geißelzöpfen bei der Sporulation wurden Schrägagar-Röhrchen mit Katalase-negativen Kolonien angeimpft und für bis zu 1 Woche bei 37°C inkubiert; die Kulturen/Kulturpellets wurden regelmäßig auf Geißelzöpfe überprüft. Aus verdächtigen Kolonien kann bei Bedarf die DNA extrahiert und mittels *P. larvae*-spezifischer PCR die Identität der Bakterien zweifelsfrei bestimmt werden (Kilwinski et al. 2004; Genersch et al. 2006).

2.2.7. Untersuchung auf Milbenbefall mit *Tropilaelaps* spp.

Von jedem Monitoringvolk wurden Sommer- und Herbst-Bienenproben auf Milben der Gattung *Tropilaelaps* untersucht. Die Untersuchung erfolgte zusammen mit der Varroauntersuchung durch Auswaschen der Bienenproben (vgl. 2.2.1). Durch Verwendung einer Grob-Feinsieb-Kombination können die Milben von den Bienen getrennt werden und ein Befall wäre so leicht erkennbar.

2.2.8. Untersuchung auf Befall mit dem Kleinen Beutenkäfer, *Aethina tumida*

Bei den Bonituren im Frühjahr, Sommer und Herbst (vgl. 2.1.1) wurde bei der Erfassung von Volksstärke und Zustand der Völker auf das Vorkommen adulter Käfer und auf Schadspuren eines möglichen Befalls mit *A. tumida* geachtet. Zusätzlich wurden zwischen der Sommer-

und Herbstbonitur auf freiwilliger Basis für einen Zeitraum von mind. 4 Wochen ölgefüllte Käferfallen (*Better Beetle Blaster™*, Abbildung 5) in die Monitoringvölker eingelegt und anschließend ausgewertet.



Abbildung 5: *Better Beetle Blaster™* zur Kontrolle von *A. tumida*.

2.3. Mikroskopische Pollenanalysen

Die mikroskopische Pollenanalyse des Bienenbrots und der Honige wurde in den Instituten Celle, Hohenheim, Hohen Neuendorf, Mayen und Veitshöchheim nach DIN 10760 (Honig) resp. in Anlehnung an DIN 10760 (Bienenbrot) durchgeführt.

2.4. Rückstandsanalysen in Bienenbrot

Die Rückstandsanalysen wurden von der LUFA Speyer (akkreditiert nach ISO 17025, D-PL-14609-01-00) durchgeführt. Die Analytik basiert auf der offiziellen §64-Multimethode L00.00-115, der sogenannten QUECHERS-Methode, die allgemeiner Standard in der Lebensmittelanalytik ist. Dabei wird eine validierte, modulare Multimethode (LC-MS/MS, GC-MS) eingesetzt, mit der 451 Wirkstoffe resp. deren Metaboliten nachweisbar sind. Aufgrund der hohen Komplexität der Matrix Bienenbrot waren zusätzliche Reinigungsschritte notwendig. Nach der Extraktreinigung mittels C₁₈ und Aminopropyl/Graphit-SPE wurde die Analyse mit GC-MS und LC-MS/MS durchgeführt. Die Methode wurde validiert und regelmäßig überprüft. Es wurden dabei durchschnittliche Wiederfindungsraten von 92% und eine durchschnittliche Inter-Day-Precision von 13% erreicht. Die Bestimmungsgrenzen (LOQ = sicher quantifizierbare Mengen) liegen je nach Substanz bei 3 (220 Substanzen, darunter die Neonikotinoide), 5 (N=182), 10 (N=37) und 15 µg/kg (N=12), die Nachweisgrenzen (LOD = detektiert, aber nicht quantifizierbar) entsprechend niedriger (1, 2, 3 resp. 5 µg/kg).

Die Bienenbrotproben kamen vorhomogenisiert in ca. 5 – 50 g Portionen bei der LUFA an. Die Proben wurden für die Entnahme einer repräsentativen Teilprobe von 5 g homogenisiert. 5 g Probe wurden in ein Zentrifugenglas eingewogen, interne Standards zugegeben, mit 15 ml Wasser und 15 ml Acetonitril versetzt und 20 min auf dem Horizontalschüttler intensiv geschüttelt. Es wurden 1,5 g NaCl, 6 g wasserfreies MgSO₄, 0,75 g Dinatriumhydrogencitrat

Sesquihydrat und 1,5 g Trinatriumcitrat Dihydrat zugegeben und nochmals 2 min intensiv geschüttelt. Danach wurde zentrifugiert und der Überstand dekantiert.

Zur organischen Phase wurden 0,5 g MgSO_4 zugegeben und nach 1 min intensiven Schüttelns wurde der Extrakt zentrifugiert. Ein Aliquot von 9,99 ml wurde einrotiert und in 3,33 ml Acetonitril aufgenommen. Es wurden 1 g C_{18} -modifiziertes Kieselgel, 200 mg MgSO_4 , 350 mg PSA (Primär-Sekundäramin-modifiziertes Kieselgel) und 40 mg Graphit zugegeben, 1 min geschüttelt und anschließend zentrifugiert. 2 ml des Überstandes wurden über eine Festphase mit 500 mg Aminopropyl-modifiziertem Kieselgel nochmals gereinigt und mit 3 ml Acetonitril eluiert. Das Eluat wurde einrotiert und in 2 ml Acetonitril aufgenommen. Daraus wurde je ein Aliquot mit der GC/MS und LC-MS/MS analysiert.

3. Ergebnisse

3.1. Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse des Untersuchungszeitraumes 2017/2018 dargestellt und mit den entsprechenden Ergebnissen des DeBiMo aus den Vorjahren verglichen.

3.1.1. Honigerträge

Das Frühjahr 2018 begann zunächst sehr kalt. Vor allem im Norden und Osten Deutschlands herrschte Anfang März noch Frost und bis Anfang April fiel in manchen Regionen noch Schnee. Anschließend wurde es sehr schnell wärmer und so entwickelte sich das Frühjahr zum zweitwärmsten seit Beginn der Temperaturlaufzeichnung, während die Niederschlagsmengen sehr gering ausfielen. Mit den wärmeren Temperaturen setzte in weiten Teilen Deutschlands Anfang/Mitte April auch der Trachtbeginn ein. Die Sommermonate waren ebenfalls warm und trocken, wodurch die Pflanzen vielerorts wenig Nektar boten. Insgesamt konnten regional trotz der Trockenheit gute Honigerträge erzielt werden. Zudem kam es in einigen Regionen zu einer guten Honigtautracht.

Im Durchschnitt lagen die Honigerträge der teilnehmenden Monitoringimker im Jahr 2018 bei 40,9 kg pro Volk (Tabelle 2) – dies entspricht dem Durchschnitt der Honigerträge 2010 bis 2017. Die einzelnen Imker ernteten dabei durchschnittlich zwischen 5 und 98 kg pro Volk.

Tabelle 2: Honigerträge 2018 im Vergleich mit den Vorjahren in kg.

2018	Anzahl Imkereien	Durchschnittsertrag pro Volk	Streubreite
Celle	15	52,5	33-85
FLI-Riems	3	31,3	22-50
Hohenheim	19	40,2	5-98
Hohen Neuendorf	25	41,3	20-76
Kirchhain	12	45,4	28-75
Mayen	14	33,0	18-56
Veitshöchheim	18	36,1	18-65
gesamt 2018*	106	40,9	5-98
<i>2017*</i>	<i>106</i>	<i>42,1</i>	<i>8-105</i>
<i>2016*</i>	<i>106</i>	<i>37,8</i>	<i>4-128</i>
<i>2015*</i>	<i>102</i>	<i>42,5</i>	<i>13-125</i>
<i>2014*</i>	<i>107</i>	<i>33,6</i>	<i>0-155</i>
<i>2013*</i>	<i>101</i>	<i>38,8</i>	<i>2-101</i>
<i>2012*</i>	<i>110</i>	<i>32,3</i>	<i>0-114</i>
<i>2011*</i>	<i>105</i>	<i>52,6</i>	<i>10-145</i>
<i>2010*</i>	<i>98</i>	<i>47,5</i>	<i>0-112</i>

* errechnet aus Mittelwerten der Imkereien

Es gab jedoch nicht nur individuelle Schwankungen, sondern Unterschiede zwischen den von den verschiedenen Instituten betreuten Imker. So ernteten die von Celle betreuten Imker mit durchschnittlich 52,5 kg pro Volk am meisten Honig, die vom FLI betreuten Imker mit 31,3 kg pro Volk am wenigsten.

3.1.2. Mikroskopische Pollenanalyse von Honig

Von den im Jahr 2018 geernteten Honigen wurden insgesamt 214 Honige einer Sortenbestimmung unterzogen. Da ein Honig gärig war und eine Probe weitgehend aus eingetragenen Fruchtsaft bestand, zeigt Tabelle 3 die Sorteneinteilung der übrigen 212 Proben und deren Anteile an Raps-, Mais- und Sonnenblumpollen.

Von den untersuchten Honigen konnten 8.5% in Rapshonige eingeteilt werden. Dies ist seit 2014 der bislang niedrigste Anteil an Rapshonigen. Auch der Rapspollenanteil aller Honige war mit 39,3% niedriger als in den meisten Vorjahren. Die höchsten Rapspollenanteile zeigten erwartungsgemäß die Rapshonige mit 88,8%, gefolgt von den Frühtrachthonigen mit durchschnittlich 53,2%. Der Maispollen- bzw. Sonnenblumpollenanteil lag mit durchschnittlich 0,06% bzw. 0,03% vergleichsweise niedrig.

Tabelle 3: Sorteneinteilung und Anteil der Raps-, Mais- und Sonnenblumpollen der Honige 2018.

Sorten 2018	Honige [N]	Honige [%]	mittlerer Pollenanteil [%]		
			Raps	Mais	Sonnenblume
Akazie	3	1,4	26,6	0,00	0,00
Blüte	54	25,5	44,8	0,00	0,02
Edelkastanienhonig	2	0,9	2,5	0,00	0,00
Frühtracht	42	19,8	53,2	0,00	0,00
Honigtauhonig	2	0,9	8,4	0,00	0,00
Linde	10	4,2	24,6	0,22	0,16
Löwenzahn	4	1,9	11,6	0,00	0,00
Raps	18	8,5	88,8	0,00	0,00
Sommertracht	49	23,1	25,7	0,08	0,02
Tanne	2	0,9	0,0	0,00	0,00
Vergissmeinnicht	1	0,5	0,0	0,00	0,00
Wald- und Blüte	16	7,1	23,1	0,15	0,07
Waldhonig	12	5,2	9,0	0,45	0,09
2018	212	100,0	39,3	0,06	0,03
2017	214		46,1	0,06	0,16
2016	223		44,1	0,49	0,02
2015	219		37,7	0,03	0,01
2014	190		45,3	0,05	0,24

Da der Anteil an reinen Rapshonigen über die Jahre stark schwankt und unter anderem davon abhängt, ob Honigtauuhonige geerntet wurden, wird der Rapshoniganteil noch einmal gesondert in Bezug auf die Nektarhonige betrachtet (Tabelle 4). Dabei fällt auf, dass auch in Bezug auf die Gesamtnektarhonigzahl weniger Honige als Rapshonige bestimmt werden konnten. Mit 13,6% lag der Rapshoniganteil am bislang niedrigsten, was zeigt, dass andere Frühjahrstrachtquellen im Jahr 2018 intensiver genutzt wurden als in den vorherigen Jahren. Dies ist mit großer Wahrscheinlichkeit auf den außergewöhnlichen Witterungsverlauf im Frühjahr 2018 zurückzuführen. Zum einen blühten dadurch zeitgleich mit dem Raps zahlreiche Nektarpflanzen, die in den Vorjahren zu anderen Zeitpunkten blühten. Neben dem veränderten Blühangebot war das Frühjahr außerdem sehr trocken, so dass der Raps vielerorts stark reduzierte Nektarmengen bot.

Tabelle 4: Anteil der Rapshonige 2010-2018.

Jahr	Honige [N]	Anteil Rapshonige [%]	Nektarhonige [n]	Anteil Rapshonige [%]
2018	212	8,5	132	13,6
2017	214	18,7	107	37,4
2016	223	13,5	128	23,4
2015	219	13,7	111	27,0
2014	190	21,1	122	32,8
2013	195	8,7	106	16,0
2012	181	16,6	126	23,8
2011	245	12,6	138	21,7
2010	233	15,0	129	27,1

3.1.3. Winterverluste

Insgesamt liegen für die Überwinterung 2017/2018 Daten von 1.052 Monitoringvölkern vor. Von diesen im Herbst 2017 eingewinterten Völkern lebten im Frühjahr 2018 noch 919. Die daraus berechnete Verlustrate von 12,6% ist 2% niedriger als im Vorjahr (Tabelle 5).

Dabei gab es bei jedem betreuenden Institut Imker, die keine Verluste an Monitoringvölkern zu verzeichnen hatten, andere Imker hingegen verloren ihren gesamten Bestand an Monitoringvölkern über den Winter.

Tabelle 5: Winterverluste 2017/2018 bezogen auf die Monitoring-Völker im Vergleich mit den Vorjahren (N = 1.036 - 1.131).

2017/2018	Völker im Herbst	Völker im Frühjahr	Verlust [%]	Streubreite [%]
Celle	120	90	25,0	0 - 100
FLI-Riems	30	28	6,7	0 - 10
Hohenheim	189	174	7,9	0 - 30
Hohen Neuendorf	250	210	16,0	0 - 70
Kirchhain	120	104	13,3	0 - 60
Mayen	158	150	5,1	0 - 44,4
Veitshöchheim	185	163	11,9	0 - 55,6
gesamt 2017/2018	1.052	919	12,6	0 - 100
<i>2016/2017*</i>	<i>1.081</i>	<i>923</i>	<i>14,6</i>	<i>0 - 100</i>
<i>2015/2016*</i>	<i>1.044</i>	<i>981</i>	<i>6,0</i>	<i>0 - 100</i>
<i>2014/2015*</i>	<i>1.036</i>	<i>881</i>	<i>15,0</i>	<i>0 - 100</i>
<i>2013/2014*</i>	<i>1.044</i>	<i>996</i>	<i>4,6</i>	<i>0 - 85,7</i>
<i>2012/2013*</i>	<i>1.113</i>	<i>966</i>	<i>13,3</i>	<i>0 - 90,0</i>
<i>2011/2012*</i>	<i>1.106</i>	<i>959</i>	<i>13,3</i>	<i>0 - 90,0</i>
<i>2010/2011*</i>	<i>1.131</i>	<i>1019</i>	<i>9,9</i>	<i>0 - 100</i>
<i>2009/2010*</i>	<i>1.115</i>	<i>964</i>	<i>13,5</i>	<i>0 - 60,0</i>

* errechnet aus Völkerzahl

Tabelle 6: Winterverluste bezogen auf alle Völker der Monitoringimker 2017/2018 im Vergleich mit den Vorjahren (N = 4.999 - 6.753).

2017/2018	Völker im Herbst	Völker im Frühjahr	Verluste [%]*	Streubreite [%]	Imkereien ohne Verluste [%]
Celle	623	454	27,1	0-64,3	30,8
FLI-Riems	66	59	10,6	0-23,5	0
Hohenheim	911	808	11,3	0-49,5	26,3
Hohen Neuendorf	830	648	21,9	0-61,4	16,0
Kirchhain	806	662	17,9	0-40,0	41,7
Mayen	810	739	8,8	0-23,8	29,4
Veitshöchheim	953	796	16,5	2-77,2	5,6
gesamt 2017/2018	4.999	4.166	16,7	0-77,2	22,4
<i>2016/2017</i>	<i>5.671</i>	<i>4.740</i>	<i>16,4</i>	<i>0-100</i>	<i>16,2</i>
<i>2015/2016</i>	<i>5.454</i>	<i>5.061</i>	<i>7,2</i>	<i>0 - 47,8</i>	<i>29,5</i>
<i>2014/2015</i>	<i>5.753</i>	<i>4.911</i>	<i>14,6</i>	<i>0 - 100</i>	<i>11,9</i>
<i>2013/2014</i>	<i>6.342</i>	<i>5.924</i>	<i>6,6</i>	<i>0 - 60,0</i>	<i>31,5</i>
<i>2012/2013</i>	<i>6.359</i>	<i>5.407</i>	<i>15,0</i>	<i>0 - 93,3</i>	<i>15,5</i>
<i>2011/2012</i>	<i>6.173</i>	<i>5.405</i>	<i>12,4</i>	<i>0 - 90,0</i>	<i>18,9</i>
<i>2010/2011</i>	<i>6.753</i>	<i>6.038</i>	<i>10,6</i>	<i>0 - 100,0</i>	<i>24,1</i>
<i>2009/2010</i>	<i>6.315</i>	<i>5.504</i>	<i>12,8</i>	<i>0 - 100,0</i>	<i>24,5</i>

* errechnet aus Völkerzahl

Da die meisten Monitoringimker neben ihren Projektvölkern noch weitere Bienenvölker besitzen, wurde auch in diesem Jahr zusätzlich der Gesamtvölkerbestand erfasst. Die prozentualen Verluste sämtlicher Bienenvölker (N=4.999) der Monitoringimker lagen mit durchschnittlich 16,7% etwas höher als im Vorjahr (Tabelle 6) und sind seit 2009 die höchsten bisher im DeBiMo dokumentierten Verluste (vgl. Tabelle 7). Die Verluste einzelner Imkereien reichten dabei von 0 bis 77,2%.

Die Anzahl verlustfreier Imkereien war regional sehr unterschiedlich und reichte von 0 bis 41,7%. Der durchschnittliche prozentuale Anteil verlustfreier Imkereien lag bei 22,4% und ist negativ korreliert zur Höhe der Winterverluste (Abbildung 6).

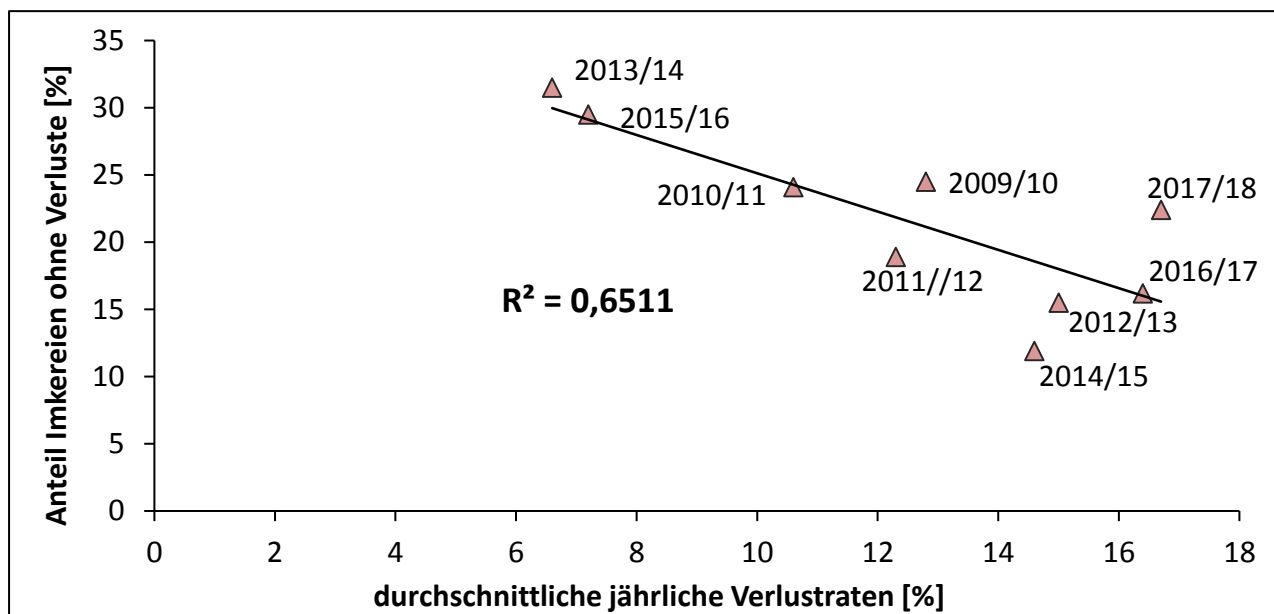


Abbildung 6: Anteil der Imkereien ohne Winterverluste im Verhältnis zu den durchschnittlichen Winterverlustraten aller Völker der Monitoringimkereien (N = 4.999 - 6.753).

Im Vergleich mit den vorherigen Winterverlustraten, bezogen auf alle Völker, die von den Monitoringimkern geführt werden, ist der Wert 2017/2018 der höchste, der seit Beginn des Deutschen Bienenmonitorings erfasst wurde und liegt erneut über dem Durchschnitt von 11,6% (± 3,6%) (Tabelle 7).

Trotz allem sind die Verluste als moderat einzuschätzen und liegen auch weiterhin unter 30% (Abbildung 7, rote Linie). Der Trend zu einer zweijährigen Periodik von höheren bzw. niedrigeren Verlusten, die zwischen 2004 und 2011 und seit 2012/13 wieder sichtbar war, wird durch die erneut höhere Verlustrate 2017/2018 abermals durchbrochen. Allerdings fällt ab dem Jahr 2013/2014 auf, dass die Differenzen zwischen abwechselnd hohen und niedrigen Verlusten leicht zunehmen.

Tabelle 7: Übersicht der Winterverluste bezogen auf alle Völker der Monitoringimker 2004 – 2018.

	Anzahl Völker im Herbst	Anzahl Völker im Frühjahr	Winterverluste [%]
2017/18	4.999	4.166	16,7
2016/17	5.671	4.740	16,4
2015/16	5.454	5.061	7,2
2014/15	5.753	4.911	14,6
2013/14	6.342	5.924	6,6
2012/13	6.359	5.407	15,0
2011/12	6.173	5.405	12,4
2010/11	6.753	6.038	10,6
2009/10	6.315	5.504	12,8
2008/09	5.569	5.198	6,7
2007/08	7.187	6.267	12,8
2006/07	7.013	6.244	11,0
2005/06	7.168	6.226	13,1
2004/05	7.240	6.764	6,6
		Durchschnittswert*	11,6
		<i>Standardabweichung</i>	<i>± 3,6</i>

* errechnet aus den Mittelwerten

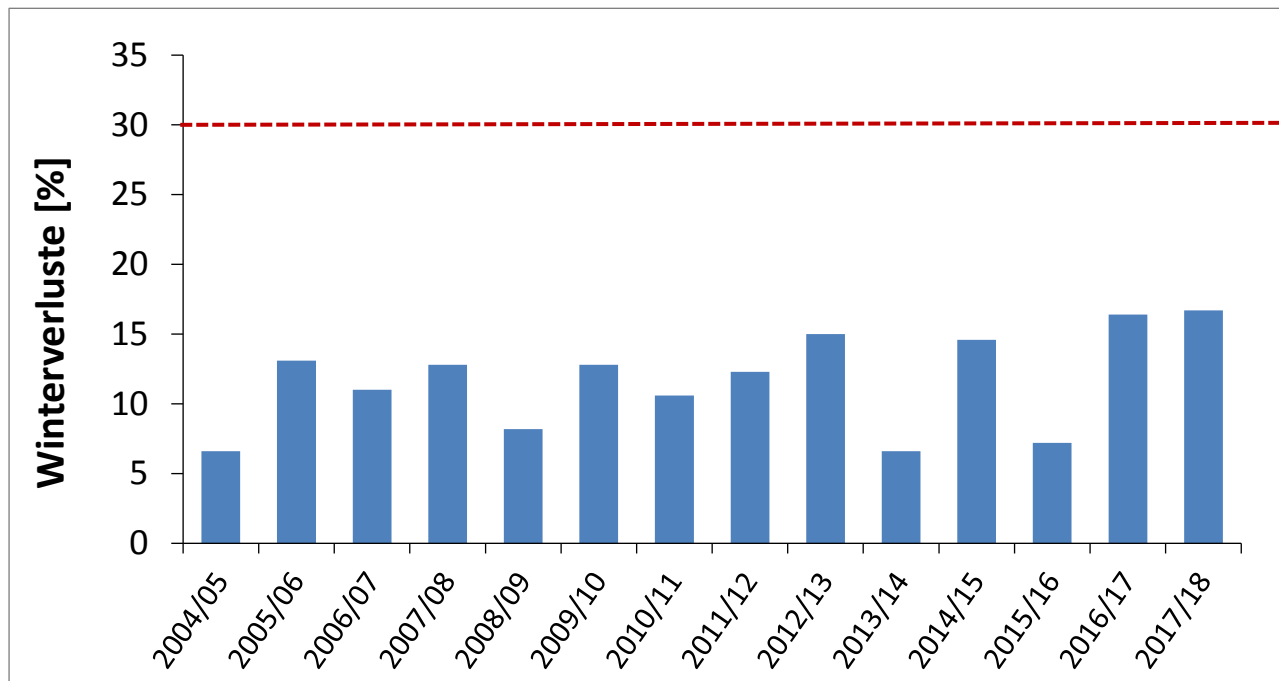


Abbildung 7: Winterverluste aller Völker (4.999-7.187) der Monitoring-Imkereien 2004-2018.

3.1.4. Überwinterungsquotient

Der aus Ein- und Auswinterungsstärke berechnete Überwinterungsquotient überlebender Völker lag 2017/2018 bei 0,83. Die Völker winternten somit im Frühjahr 2018 durchschnittlich mit einer ähnlichen Volksstärke wie in den beiden Vorjahren aus, obwohl die Volksstärken im

Frühjahr 2018 im Mittel zwei Wochen später erfasst wurden als im Frühjahr 2016 und 2017 (Tabelle 8).

Die Daten zeigen aber auch regionale Unterschiede auf. So waren beispielsweise die vom Friedrich-Loeffler-Institut bonitierten Völker in Kalenderwoche 17,7 im Durchschnitt deutlich schwächer als die zwei Wochen zuvor von Kirchhain bonitierten Völker, die einen Überwinterungsquotienten größer 1 hatten und somit bereits ein Wachstum der Volksstärke aufwiesen.

Tabelle 8: Überwinterungsquotient: Auswinterungsstärke / Einwinterungsstärke der überlebenden Monitoringvölker im Oktober.

2017/2018	Anzahl überlebender Völker	ÜQ* überlebender Völker	Winterverluste [%]	KW der Erfassung der Auswinterungsstärke (MW)
Celle	90	0,93	25,0	14,8
FLI-Riems	28	0,73	6,7	17,7
Hohenheim	174	0,77	7,9	15,5
Hohen Neuendorf	210	0,64	16,0	14,7
Kirchhain	104	1,27	13,3	15,5
Mayen	150	0,86	5,1	15,8
Veitshöchheim	163	0,81	11,9	14,8
gesamt 2017/2018	919	0,83	12,6	15,3
2016/2017	923	0,85	14,6	13,3
2015/2016	981	0,85	6,0	13,7
2014/2015	881	0,78	15,0	13,6
2013/2014	996	1,04	4,6	13,2
2012/2013	966	0,83	13,3	15,3
2011/2012	959	0,78	13,3	12,4
2010/2011	1.019	0,78	9,9	12,6
2009/2010	1.115	0,71	13,5	13,5

* errechnet aus Völkerzahl; KW = Kalenderwoche

Abbildung 8 zeigt den Zusammenhang des Überwinterungsquotienten überlebender Völker und den durchschnittlichen Verlustraten: im Schnitt wintern Völker in Jahren mit höheren Winterverlusten schwächer aus als in Jahren mit geringeren ($R^2=0,49$; $P<0,05$). Dieser Zusammenhang bestätigt, dass es Winterhalbjahre gibt, in denen die Bienenvölker insgesamt mehr Bienen verlieren.

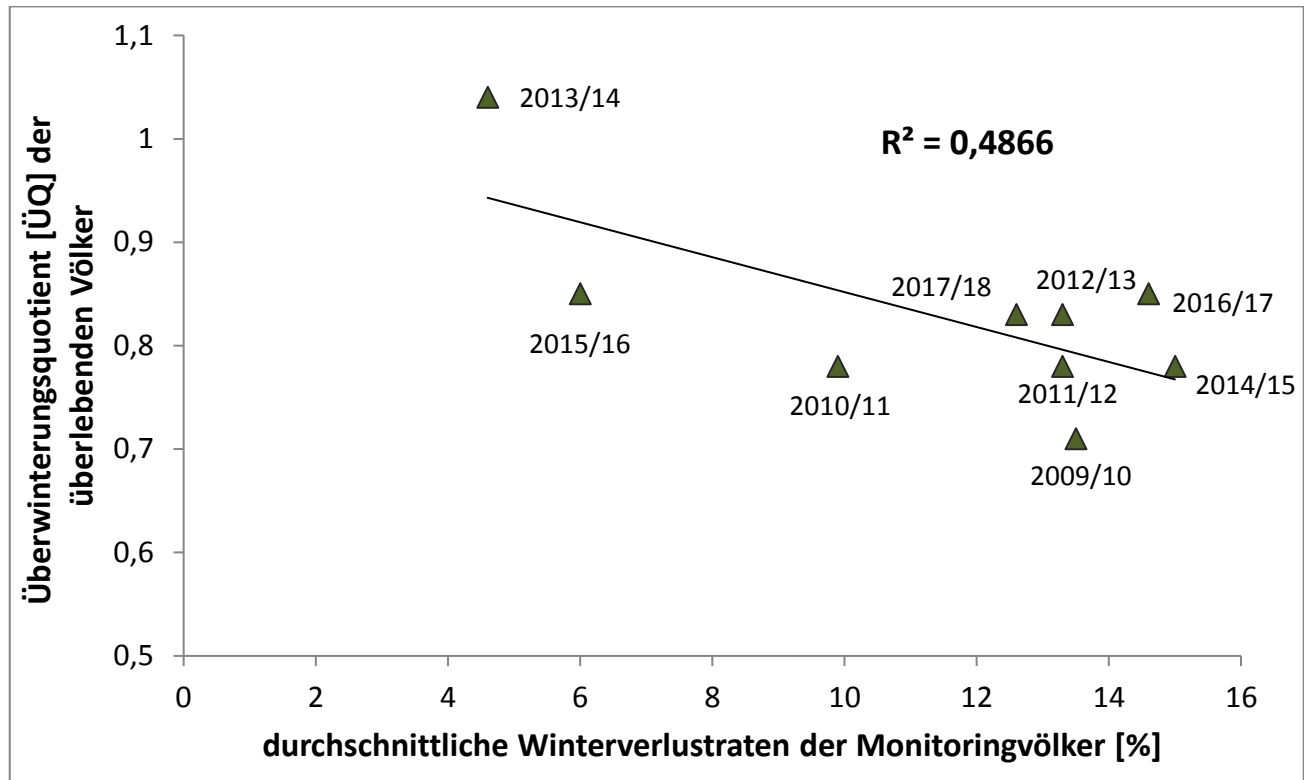


Abbildung 8: Überwinterungsquotient der überlebenden Völker im Verhältnis zu den durchschnittlichen Winterverlustraten aller Monitoringvölker.

3.1.5. Bienenkrankheiten

3.1.5.1. Varroabefall

Der Befall mit Varroamilben wurde anhand der genommenen Bienenproben bei den jeweiligen Standbesuchen ermittelt. Die Milben wurden dabei je nach Probengröße entweder direkt auf den Bienen gezählt oder aber nach Abwaschen von den Bienen. Da davon ausgegangen werden kann, dass Bienenvölker zu keinem Zeitpunkt im Jahr vollständig milbenfrei sind, bedeutet ein ermittelter Befall von „Null“ daher nicht, dass keine Varroamilben im Volk vorhanden sind, sondern lediglich, dass in der untersuchten Bienenprobe keine Milben gefunden wurden und der Befall mithin unterhalb der Nachweisgrenze der gewählten Methode lag.

In den Tabellen 9 und 12 sind die Daten aller untersuchten Bienenproben im Herbst 2017 und 2018 dargestellt. Für die Betrachtung des Varroabefalls in Bezug auf den Überwinterungserfolg wurden jedoch nur diejenigen Herbstproben herangezogen, zu denen auch Auswinterungsdaten zur Verfügung standen. Sind Imker beispielsweise über den Winter aus dem DeBiMo-Projekt ausgetreten und somit keine Frühjahrsdaten verfügbar, wurden die

bereits erhobenen Herbstdaten nicht in die Kalkulation miteinbezogen. Die Völkerzahlen weisen daher je nach Kontext geringe Unterschiede in der Anzahl auf.

Herbst 2017

Die durchschnittliche Varroabelastung der 1.071 im Herbst 2017 gezogenen Proben (Tabelle 9) betrug 3,3 Milben pro 100 Bienen. Damit war der mittlere Befall im Vergleich zum Vorjahr um 1,6 Milben geringer. Die durchschnittlichen Werte waren regional unterschiedlich und reichten von 1,8 Milben bis 6,0 Milben pro 100 Bienen (Tabelle 9). Die Streubreite fiel dabei mit einem Minimum von 0 und einem Maximum von 56,1 Milben pro 100 Bienen deutlich geringer aus als in den meisten Vorjahren.

Tabelle 9: Varroabefallsgrad im Herbst 2017 im Vergleich mit den Vorjahren.

2017	Anzahl Völker	Varroa /100 Bienen*	Streubreite
Celle	120	5,6	0 - 56,1
FLI-Riems	29	2,4	0 - 25,1
Hohenheim	189	3,8	0 - 40,6
Hohen Neuendorf	250	2,7	0 - 34,7
Kirchhain	120	6,0	0 - 56,1
Mayen	158	2,3	0 - 37,9
Veitshöchheim	205	1,8	0 - 20,0
gesamt 2017	1.071	3,3	0 - 56,1
<i>2016</i>	<i>1.101</i>	<i>4,9</i>	<i>0 - 190,9</i>
<i>2015</i>	<i>1.066</i>	<i>2,6</i>	<i>0 - 48,2</i>
<i>2014</i>	<i>1.036</i>	<i>5,2</i>	<i>0 - 139,2</i>
<i>2013</i>	<i>1.043</i>	<i>3,6</i>	<i>0 - 80,0</i>
<i>2012</i>	<i>1.105</i>	<i>5,3</i>	<i>0 - 71,0</i>
<i>2011</i>	<i>1.088</i>	<i>5,1</i>	<i>0 - 94,9</i>
<i>2010</i>	<i>1.128</i>	<i>4,3</i>	<i>0 - 323</i>
<i>2009</i>	<i>1.039</i>	<i>5,1</i>	<i>0 - 114,0</i>

* errechnet aus Völkerzahl

Frühjahr 2018

Im Frühjahr 2018 lag der durchschnittliche Befallsgrad der insgesamt 907 genommenen Proben bei 0,2 Milben pro 100 Bienen und damit um 0,1% niedriger als im Vorjahr (Tabelle 10). Während im Frühjahr 2017 eine Probe bereits einen Befallsgrad von 21,3% aufwies, lag das Maximum in den Frühjahrsproben 2018 bei 6,7 Milben pro 100 Bienen.

Tabelle 10: Varroabefallsgrad im Frühjahr 2018.

2018	Anzahl Völker	Varroa /100 Bienen*	Streubreite
FLI-Riems	29	0,2	0 - 1,2
Hohenheim	185	0,3	0 - 6,7
Hohen Neuendorf	247	0,2	0 - 4,3
Kirchhain	105	0,2	0 - 2,7
Mayen	163	0,2	0 - 5,1
Veitshöchheim	178	0,2	0 - 3,4
gesamt 2018	907	0,2	0 - 6,7
<i>2017</i>	<i>705</i>	<i>0,3</i>	<i>0-21,3</i>

* errechnet aus Völkerzahl

Sommer 2018

Im Sommer 2018 lag die durchschnittliche Varroabelastung der Monitoringvölker mit 1 Milbe pro 100 Bienen im Vergleich zu 2017 wieder ein wenig höher (Tabelle 11), wohingegen das Maximum bei der Sommerprobe mit 43,6 Milben pro 100 Bienen geringer ausfiel als im Vorjahr. Der von Mayen betreute Imker, dessen Sommerprobe dieses Maximum aufwies, hatte auch im Durchschnitt einen erhöhten Varroabefall von 12,6%.

Tabelle 11: Varroabefallsgrad im Sommer 2018.

2018	Anzahl Völker	Varroa /100 Bienen*	Streubreite
Celle	150	1,1	0 - 15,3
FLI-Riems	30	0,4	0 - 2,5
Hohenheim	189	2,2	0 - 24,2
Hohen Neuendorf	247	0,4	0 - 10,2
Kirchhain	102	0,7	0 - 13,8
Mayen	160	1,6	0 - 43,6
Veitshöchheim	182	0,4	0 - 5,3
gesamt 2018	1.060	1,0	0 - 43,6
<i>2017</i>	<i>1.051</i>	<i>0,8</i>	<i>0 - 63,1</i>
<i>2016</i>	<i>1.044</i>	<i>1,3</i>	<i>0 - 35,1</i>
<i>2015</i>	<i>1.045</i>	<i>0,6</i>	<i>0 - 17,7</i>
<i>2014</i>	<i>1.057</i>	<i>2,5</i>	<i>0 - 60,3</i>
<i>2013</i>	<i>955</i>	<i>0,8</i>	<i>0 - 32,3</i>
<i>2012</i>	<i>1.075</i>	<i>1,2</i>	<i>0 - 27,8</i>
<i>2011</i>	<i>1.008</i>	<i>1,7</i>	<i>0 - 105</i>
<i>2010</i>	<i>1.070</i>	<i>1,0</i>	<i>0 - 47,8</i>

* errechnet aus Völkerzahl

Herbst 2018

Die durchschnittliche Varroabelastung im Herbst 2018 war, wie die Sommerdaten bereits andeuteten, mit 3,9 Milben pro 100 Bienen leicht höher als im Vorjahr (Tabelle 12). Die Proben mancher Bienenstände wiesen dabei wieder sehr hohe Maxima auf, unter anderem auch ein von Mayen betreuter Imker, der bis zur Herbstbonitur bereits Völker verloren hatte und dessen Proben ein Maximum von 91,7 Milben pro 100 Bienen aufwies. Allerdings handelte es sich dabei nicht um den Imker, der im Sommer bereits mit einem erhöhten Varroabefall herausstach. Dieser schaffte es, den Varroabefall seiner Völker auf durchschnittlich 3,1% im Herbst zu senken. Stattdessen handelte es sich um einen Imker, dessen Sommerproben einen mittleren Befall von lediglich 0,8% aufwiesen. Ein möglicher Grund für den starken Befall der Herbstproben könnte die Anwendung eines Thymolpräparats zur Varroakontrolle sein. Da Thymolpräparate aufgrund der fehlenden Wirkung in die Brut grundsätzlich mehr Zeit für eine ausreichende Entmilbung benötigen als Ameisensäure, könnte ein zu später Behandlungsbeginn sowie einem hohen Varroa-Invasionsdruck dazu geführt haben, dass die Milbenlast so stark anstieg.

Tabelle 12: Varroabefallsgrad im Herbst 2018 im Vergleich mit den Vorjahren.

2018	Anzahl Völker	Varroa /100 Bienen*	Streubreite
Celle	150	5,0	0 - 47,9
FLI-Riems	30	3,8	0 - 35,9
Hohenheim	190	3,0	0 - 43,0
Hohen Neuendorf	245	5,9	0 - 124,7
Kirchhain	120	5,3	0 - 57,6
Mayen	154	3,4	0 - 91,7
Veitshöchheim	221	2,4	0 - 46,3
gesamt 2018	1.110	3,9	0 - 124,7
<i>2017</i>	<i>1.071</i>	<i>3,3</i>	<i>0 - 56,1</i>
<i>2016</i>	<i>1.101</i>	<i>4,9</i>	<i>0 - 190,9</i>
<i>2015</i>	<i>1.066</i>	<i>2,6</i>	<i>0 - 48,2</i>
<i>2014</i>	<i>1.036</i>	<i>5,2</i>	<i>0 - 139,2</i>
<i>2013</i>	<i>1.043</i>	<i>3,6</i>	<i>0 - 80,0</i>
<i>2012</i>	<i>1.105</i>	<i>5,3</i>	<i>0 - 71,0</i>
<i>2011</i>	<i>1.088</i>	<i>5,1</i>	<i>0 - 94,9</i>
<i>2010</i>	<i>1.128</i>	<i>4,3</i>	<i>0 - 323</i>
<i>2009</i>	<i>1.039</i>	<i>5,1</i>	<i>0 - 114,0</i>

* errechnet aus Völkerzahl

Ein ebenfalls hoher Befall der Herbstprobe wurde außerdem bei einem Monitoringimker des Instituts Hohen Neuendorf festgestellt. Die Proben dieses Imkers wiesen einen mittleren Befall von 66,3 Milben pro 100 Bienen auf, das Maximum lag bei 124,7 Milben pro 100 Bienen. Auch hier war die Sommerprobe unauffällig. Ursache könnte ebenfalls eine nicht ausreichende Varroabekämpfung sein. Diese wurde zum einen sehr spät begonnen (1. Behandlung Ende August) und mit ungeeigneten Mitteln durchgeführt (1. Behandlung Ende August mit Oxalsäure, 2. Behandlung Mitte September mit Thymol). Fünf der im Sommer beprobten Völker dieses Imkers waren bereits Ende September/Anfang Oktober tot.

Für eine bessere Übersichtlichkeit der Befallsentwicklung über das Jahr, sind die Befallsgrade von Frühjahr, Sommer und Herbst 2018 in Tabelle 13 noch einmal nebeneinander dargestellt. Hier zeigt sich, dass der Befall vom Frühjahr bis zum Herbst ausnahmslos zunimmt. Der Varroabefall der Bienenprobe im Herbst ist im Vergleich zur Frühjahrsprobe mindestens 10-mal, in Einzelfällen sogar 25- bis 30-mal so hoch.

Tabelle 13: Varroabefallsgrad von Frühjahr, Sommer und Herbst 2018.

2018	Frühjahr		Sommer		Herbst	
	Anzahl Völker	Varroa / 100 Bienen*	Anzahl Völker	Varroa / 100 Bienen*	Anzahl Völker	Varroa / 100 Bienen*
Celle	-	-	150	1,1	150	5,0
FLI-Riems	29	0,2	30	0,4	30	3,8
Hohenheim	185	0,3	189	2,2	190	3,0
Hohen Neuendorf	247	0,2	247	0,4	245	5,9
Kirchhain	105	0,2	102	0,7	120	5,3
Mayen	163	0,2	160	1,6	154	3,4
Veitshöchheim	178	0,2	182	0,4	221	2,4
gesamt 2018	907	0,2	1.060	1,0	1.110	3,9

* errechnet aus Völkerzahl

3.1.5.1.a. Winterverluste und Varroabefall

Für die Betrachtung des Zusammenhangs von Varroabefall und den Winterverlusten 2017/2018 sind in Tabelle 14 ausschließlich die Daten dargestellt, die jahresübergreifend aus einer Ein- und einer Auswinterungsprobe bestehen. Da zwei Monitoringimker nach der Herbstbonitur aus dem Projekt ausgestiegen sind und somit nur die Herbstdaten verfügbar waren, wurden diese daher nicht in die Betrachtung miteinbezogen. Zusätzlich wurde bei einem Imker von einem Volk keine Herbstprobe genommen, da dieses zur Einwinterung sehr schwach war. Aufgrund der fehlenden Varroaprobe wurden die Daten dieses Volks ebenfalls

nicht in Tabelle 14 dargestellt. Die Völkeranzahlen in Tabelle 14 weichen daher im Vergleich zu den Tabellen 9 und 12 leicht ab.

Wie anhand Tabelle 14 ersichtlich wird, lag in den Proben der Monitoringvölker, zu denen Ein- und Auswinterungsdaten vorliegen, ein durchschnittlicher Varroabefall von 3,4% und eine Verlustrate von 12,6% vor. Vergleichbare Verlustraten von jeweils 12,8% wurden in den Jahren 2009 und 2011 beobachtet, jedoch bei einem höheren mittleren Befall der Herbstprobe von 5,1 Milben pro 100 Bienen.

Tabelle 14: Varroabefallsgrad im Herbst und Verlustraten im jeweils darauffolgenden Winter.

Herbst	Anzahl Völker im Herbst	Anzahl gestorbene Völker	Varroa /100 Bienen* im Herbst	Winterverluste** [%]
2017	1.051	132	3,4	12,6
2016	1.081	158	4,7	14,6
2015	1.043	62	2,5	5,9
2014	1.036	155	5,2	15,0
2013	1.043	47	3,6	4,5
2012	1.105	145	5,3	13,1
2011	1.088	139	5,1	12,8
2010	1.126	108	4,3	9,6
2009	1.037	133	5,1	12,8
2008	1.017	64	2,5	6,3
2007	1.048	128	4,4	12,2
2006	641	56	4,2	8,7
2005	479	55	3,7	11,5

* errechnet aus Völkerzahl, ** nur Völker mit Daten zur Überwinterung und Varroabefall

Abbildung 9 zeigt, dass die Völker, die den Winter 2017/2018 überlebten (N=919), einen durchschnittlichen Varroabefall von 2,6% im Herbst 2017 hatten. Völker, die während des Winters verstarben, hatten mehr als einen 3-mal so hohen Milbenbefall von 8,4% im Herbst. Im Durchschnitt lag der Milbenbefall der Herbstproben aus den Jahren 2009 bis 2018 der gestorbenen Völker sogar 4-mal höher als der Befall der überlebenden Völker.

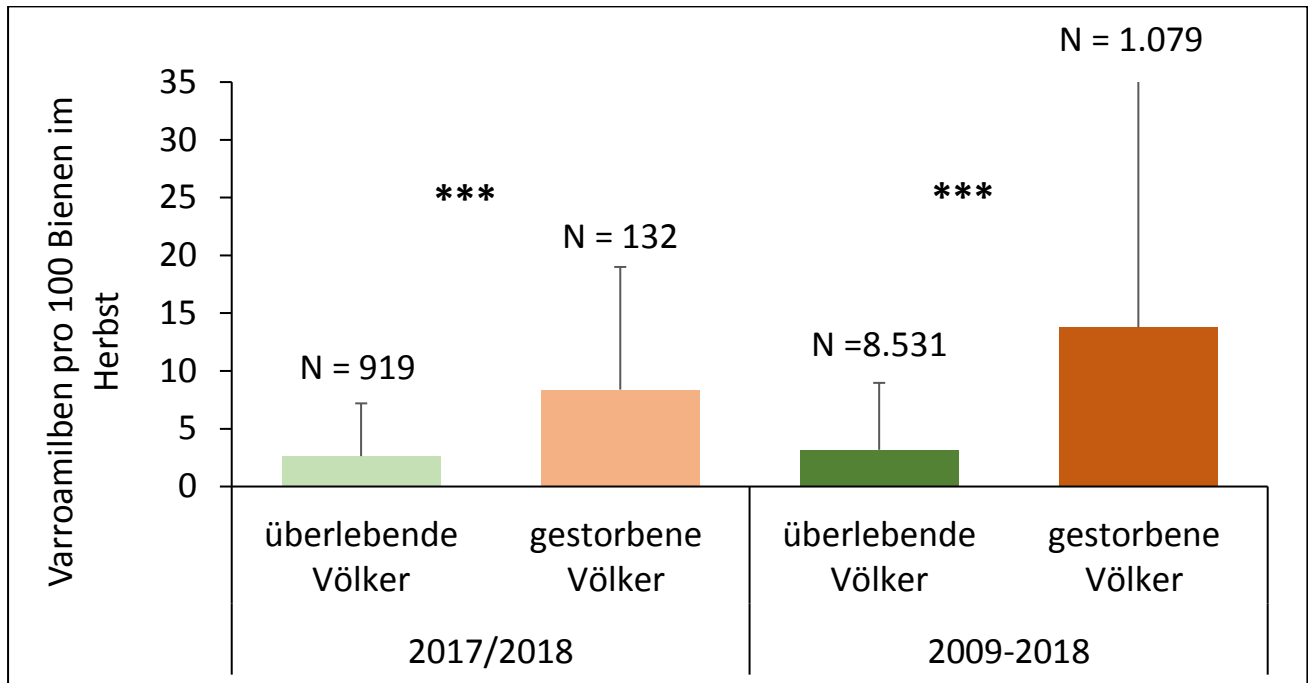


Abbildung 9: Anzahl Varroamilben pro 100 Bienen in den Herbstproben überlebender und gestorbener Völker für die Daten 2017/2018 und die Daten 2009-2018 zusammengefasst (U-Test; $**P < 0,001$).

Abbildung 10 macht den starken Zusammenhang von Varroabefall und Winterverlusten noch einmal deutlich ($R^2 = 0,57$; $P < 0,01$), zeigt aber auch, dass die Verluste über den Winter 2017/2018 im Vergleich mit den bisher erfassten Daten, in Relation zum Varroabefall erhöht sind.

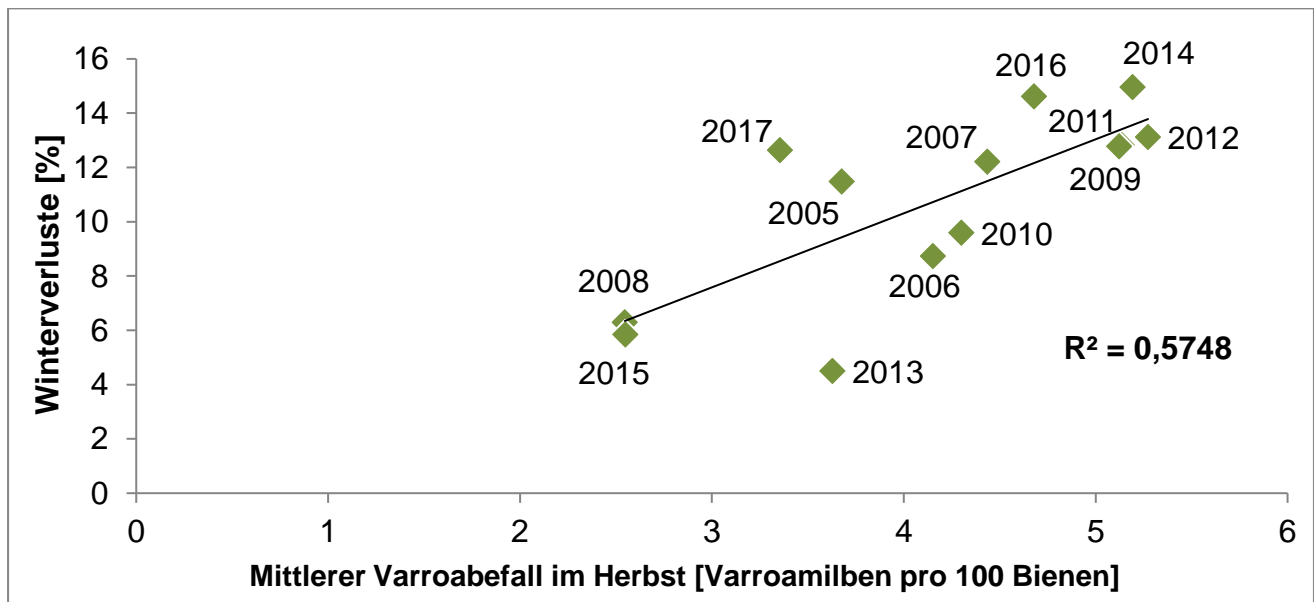


Abbildung 10: Zusammenhang von Varroabefallsraten im Herbst mit darauffolgenden Winterverlustraten.

Bereits der Varroabefall der Sommerproben zeigt einen Zusammenhang mit den Verlusten im jeweils darauffolgenden Winter ($R^2=0,47$; $P<0,06$; Abbildung 11). Dieser ist jedoch weniger stark als der Zusammenhang der Winterverluste und dem Befall im Herbst.

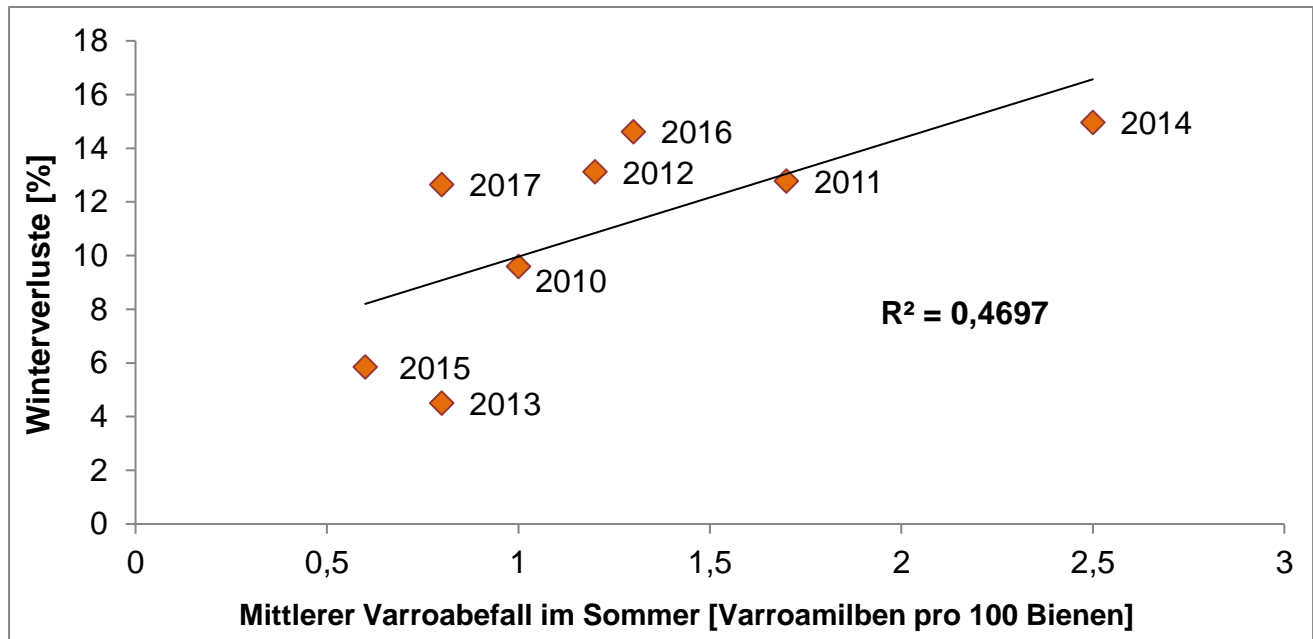


Abbildung 11: Zusammenhang von Varroabefallsraten im Sommer mit darauffolgenden Winterverlustraten.

Um das Risiko eines Bienenvolkes für einen Winterverlust zu beschreiben, können anhand der vorliegenden Datensätze das *Relative Risiko* und das *Absolute Risiko* berechnet werden. Das Relative Risiko drückt dabei aus, wie sich der Risikofaktor „Varroabefall“ auf das Eintreten eines Winterverlusts auswirkt. Dazu wird das Verhältnis der Wahrscheinlichkeiten von Winterverlusten zwischen unbefallenen Bienenvölkern und Bienenvölkern mit bestimmten Varroaparasitierungsgraden berechnet. Das Risiko für einen Winterverlust wird bei einem „unbefallenen“ Bienenvolk (= keine Milben in der Bienenprobe) dabei gleich 1 gesetzt. Bereits bei einem Varroabefall von 3 Milben pro 100 Bienen in der Herbstprobe hat sich das Risiko für ein Bienenvolk, während des Winters zu sterben, mehr als verdoppelt. Ab 7 Milben pro 100 Bienen ist das relative Risiko zu sterben gegenüber Völkern ohne messbaren Varroabefall ca. 4-mal höher und ab 10 Milben 6 ½-mal höher. Völker ab 20 und mehr Milben pro 100 Bienen haben bzgl. eines Winterverlustes sogar ein 12- bis 17 ½-fach höheres Risiko (Abbildung 12).

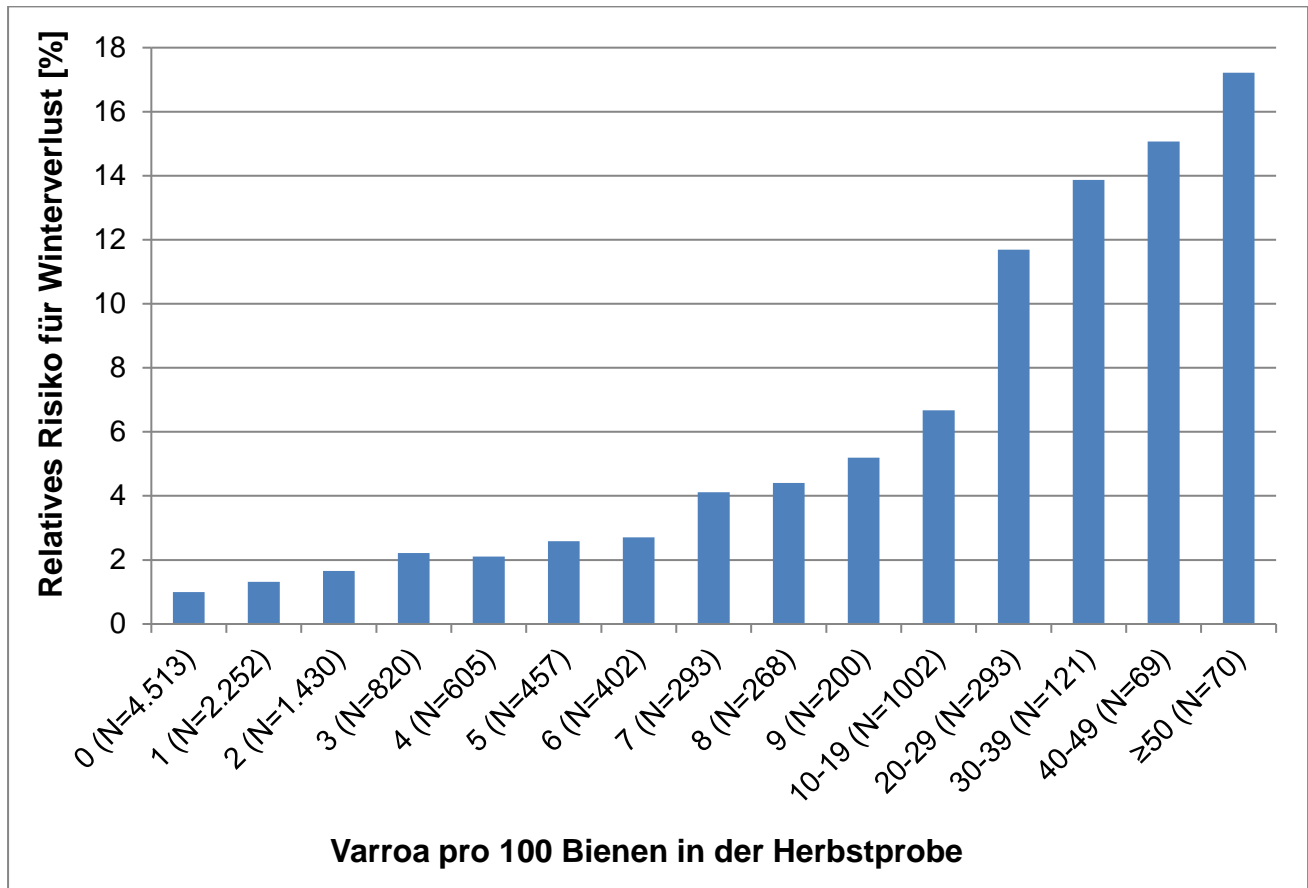


Abbildung 12: Relatives Risiko für Winterverlust bei steigender Varroabelastung der Herbstbienen (Daten aus 2005-2017 zusammengefasst).

Aber auch bei den insgesamt 4.513 Völkern ohne messbaren Varroabefall (= 0 Milben pro 100 Bienen) sind die Winterverluste größer als 0 und liegen mit 191 während des Winters gestorbenen Völkern bei 4,2%. Das **tatsächliche** Risiko für Winterverluste ist daher nicht identisch mit dem **relativen** Risiko, sondern liegt um das 4,2-fache darüber. Tatsächlich haben also Völker **ab 7 Milben pro 100 Bienen im Herbst** ein Risiko von 17% (4-faches Relatives Risiko mal 4,2) während des Winters zu sterben und ab 20 Milben pro 100 Bienen liegt das Risiko bei fast 50% (Abbildung 13).

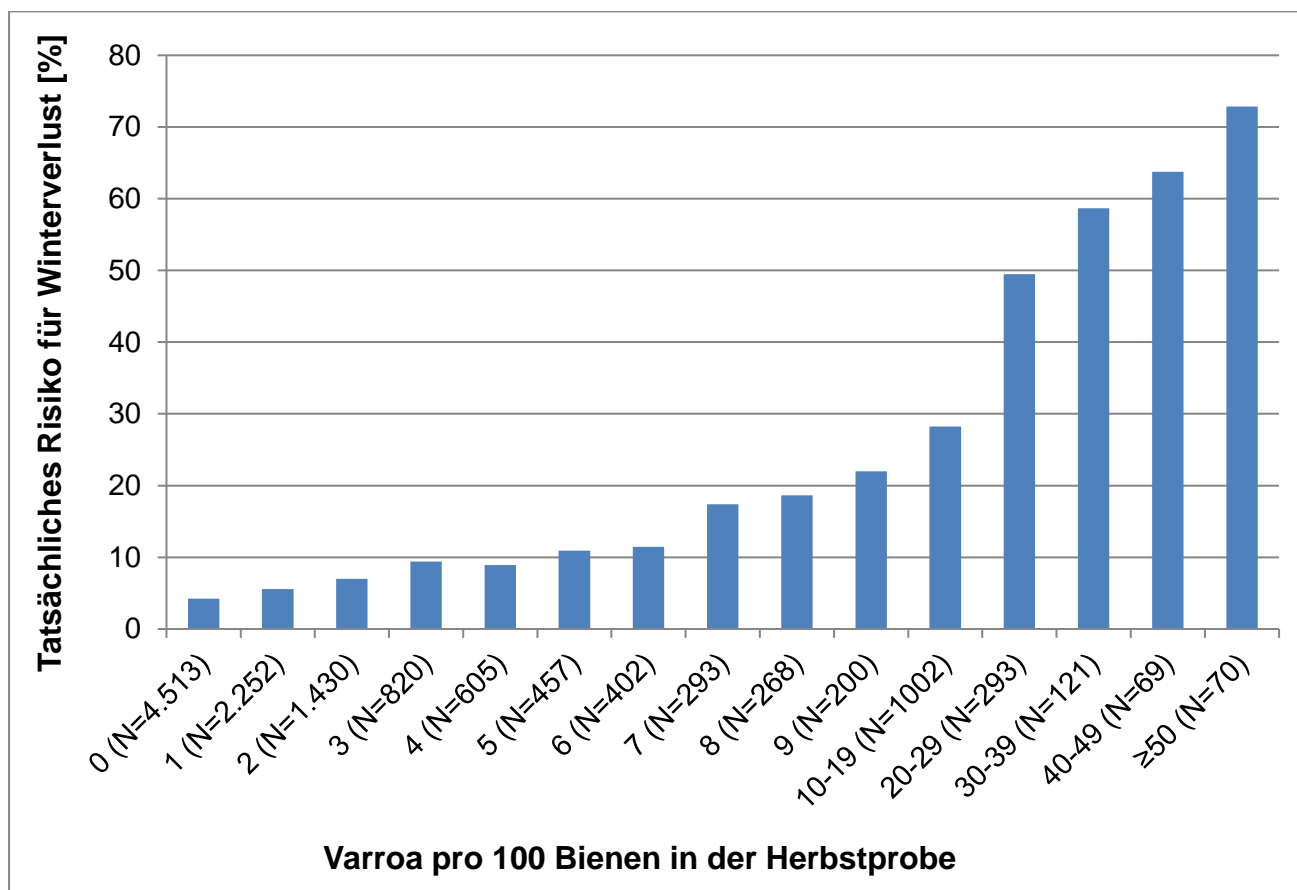


Abbildung 13: Tatsächliches Risiko für Winterverlust bei steigender Varroabelastung der Herbstbienen (Daten aus 2005-2017 zusammengefasst).

3.1.5.2. *Nosema* spp.

Die Bienenproben wurden neben dem Varroabefall auch auf Sporen des Darmparasiten *Nosema* spp. untersucht. Hierzu gingen sowohl die Proben von Frühjahr und Sommer, als auch seit 2013 die Herbstproben mit in die Analysen ein. Die Ermittlung der *Nosema* spp.-Befallszahlen basiert auf der Untersuchung einer Sammelprobe von 20 erwachsenen Bienen pro Volk.

Die Zahl der *Nosema*-positiven Völker war im Frühjahr 2018 mit ca. 44% erneut sehr hoch und stellt den bislang höchsten gemessenen Befallsgrad dar (Tabelle 15). Von den positiven Proben wiesen 15% einen hohen Befall mit *Nosema*-Sporen auf. Die starke *Nosema*-Belastung ging jedoch wie auch in den meisten Vorjahren bis zum Sommer zurück und so konnte bei der Sommerbonitur nur noch in 21% der Proben eine Infektion mit *Nosema*-Sporen festgestellt werden. Dieser Wert liegt knapp unter dem durchschnittlichen Sommerbefallsgrad von 25% über die Jahre 2010 bis 2018.

Tabelle 15: *Nosema*-Befallsgrad im Frühjahr und Sommer.

2018	Frühjahr [%]					Sommer [%]				
	N	kein	niedrig	mittel	hoch	N	kein	niedrig	mittel	hoch
Celle	142	58,5	9,2	12,7	19,7	150	78,7	6,7	9,3	5,3
FLI-Riems	29	37,9	13,8	34,5	13,8	30	43,3	16,7	26,7	13,3
Hohenheim	185	32,4	22,7	22,2	22,7	189	70,9	16,4	7,4	5,3
Hohen Neuendorf	247	55,5	13,0	18,2	13,4	247	93,5	4,5	1,2	0,8
Kirchhain	105	61,9	19,0	8,6	10,5	102	72,5	16,7	7,8	2,9
Mayen	163	71,2	5,5	14,7	8,6	160	70,0	18,1	6,9	5,0
Veitshöchheim	178	66,3	4,5	16,3	12,9	182	83,5	3,8	8,2	4,4
gesamt 2018*	1049	56,2	12,2	16,8	14,8	1060	78,7	10,4	6,9	4,1
2017*	1.023	58,1	10,9	15,1	15,9	1.051	72,9	13,6	8,3	5,2
2016*	1.048	76,6	6,0	6,7	10,7	1.044	70,3	11,2	11,6	6,9
2015*	1.024	80,3	7,2	6,0	6,5	1.056	78,1	7,6	8,7	5,6
2014*	1.068	75,3	8,1	6,8	9,8	1.048	77,1	11,1	7,7	4,1
2013*	1.026	73,8	6,9	9,1	10,2	965	69,5	13,1	10,5	6,9
2012*	1.080	68,3	9,5	9,9	12,2	1.077	75,1	10,6	10,1	4,2
2011*	1.052	69,7	19,1	1,6	9,6	1.005	78,3	16,0	4,3	1,4
2010*	1.094	64,9	21,8	0,0	13,3	1.010	71,6	21,1	0,0	7,3

* errechnet aus Völkerzahl

Zwischen Sommer und Herbst 2018 nahm der Anteil der mit *Nosema* spp.-belasteten Völker wie in den Vorjahren weiter leicht ab und ging auf den bislang niedrigsten Wert von 9% zurück (Tabelle 16), während die Infektionsrate über den Zeitraum 2013 bis 2018 im Mittel bei 15% im Herbst liegt.

Tabelle 16: *Nosema*-Befallsgrad im Herbst.

2018	Herbst [%]				
	N	kein	niedrig	mittel	hoch
Celle	150	90,7	1,3	4,0	4,0
FLI-Riems	30	73,3	23,3	0,0	3,3
Hohenheim	190	84,7	2,1	6,3	6,8
Hohen Neuendorf	245	94,7	1,6	3,3	0,4
Kirchhain	120	84,2	3,3	8,3	4,2
Mayen	154	94,2	0,0	4,5	1,3
Veitshöchheim	221	95,9	1,4	2,7	0,0
gesamt 2018*	1110	90,9	2,2	4,4	2,5
2017*	1.071	80,5	7,7	5,9	5,9
2016*	1.101	77,4	7,1	8,2	7,4
2015*	1.067	89,1	2,8	4,3	3,7
2014*	1.094	84,9	5,9	5,5	3,7
2013*	926	84,9	7,3	5,1	2,7

* errechnet aus Völkerzahl

Der Verlauf des *Nosema*-Befalls über das Bienenjahr wird bei grafischer Darstellung (Abbildung 14) noch einmal besonders deutlich. Seit Erfassung des Befallsgrads im Herbst mit Beginn im Jahr 2013 zeigt sich, dass der Befall der beprobten Bienen im Herbst stets niedriger war als im Frühjahr.

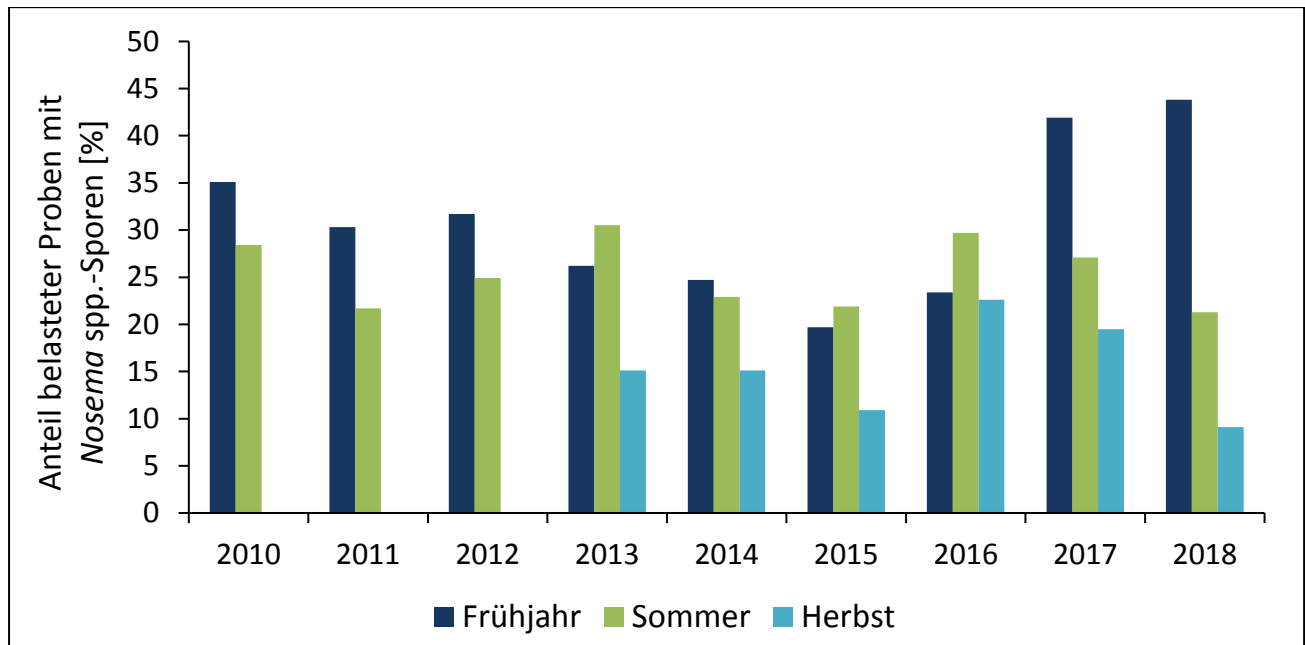


Abbildung 14: Anteil belasteter Bienenproben mit *Nosema* spp.-Sporen der Beprobungen im Frühjahr, Sommer und Herbst. Der *Nosema*-Befall im Herbst wird erst seit 2013 erfasst. Die Probenanzahl reicht jeweils von 926 bis 1110 Proben.

Die Differenzen im Befallsgrad zwischen Frühjahrs- und Sommerprobe sind dabei allerdings sehr unterschiedlich. Hier sticht vor allem das Jahr 2016 heraus, in dem der Befallsgrad der Herbstprobe nur 1% unter dem der Frühjahrsprobe lag. Ebenfalls auffällig sind die sehr hohen Befallsraten von jeweils über 40% im Frühjahr 2017 und 2018, im Vergleich zu den deutlich niedrigeren Befallsraten von 20% bzw. 9% in den Herbstproben 2017 und 2018. Die hohen Befallsgrade im Frühjahr gehen dabei aber nicht zwangsläufig mit klinischen Symptomen oder gar Verlusten einher. So wurden weder *Nosema*-Schäden von den Monitoringimkern berichtet, noch konnte aufgrund unserer Datenbasis bislang ein eindeutiger Zusammenhang der *Nosema*-Belastung im Herbst und Winterverlusten festgestellt werden.

Nosema-Differenzierung

Da die Sporen der beiden *Nosema*-Arten *Nosema ceranae* und *Nosema apis* mikroskopisch nicht zu unterscheiden sind, wurden hierfür molekulare Analysen mittels PCR an *Nosema*-positiven Proben von jedem Bienenstand durchgeführt.

Insgesamt wurden 158 Proben vom Frühjahr, 111 vom Sommer und 55 Proben vom Herbst 2018 untersucht (Tabelle 17). Der Anteil reiner *N. ceranae*-Infektion betrug 96,2% im Frühjahr 96,4% im Sommer und 87,3% im Herbst, wohingegen Mischinfektionen, aber auch reine Infektionen mit *N. apis* deutlich geringere Anteile ausmachten und in den Proben mancher Institute gar nicht nachgewiesen werden konnten.

Tabelle 17: Nosema-Differenzierung in infizierten Frühjahrs-, Sommer- und Herbstbienen.

2018	Frühjahr				Sommer				Herbst			
		<i>N. ceranae</i>	<i>N. apis</i>	Mischinfektion		<i>N. ceranae</i>	<i>N. apis</i>	Mischinfektion		<i>N. ceranae</i>	<i>N. apis</i>	Mischinfektion
	N	Anteil [%]			N	Anteil [%]			N	Anteil [%]		
Celle	22	95,5	0,0	4,5	17	94,1	0,0	5,9	12	100,0	0,0	0,0
FLI-Riems	6	100,0	0,0	0,0	7	100,0	0,0	0,0	4	100,0	0,0	0,0
Hohenheim	24	100,0	0,0	0,0	20	100,0	0,0	0,0	12	100,0	0,0	0,0
Hohen Neuendorf	46	91,3	6,5	2,2	16	93,8	6,3	0,0	13	69,2	23,1	7,7
Kirchhain	15	100,0	0,0	0,0	13	92,3	0,0	7,7	8	87,5	0,0	12,5
Mayen	11	100,0	0,0	0,0	12	91,7	8,3	0,0	6	66,7	0,0	33,3
Veitshöchheim	34	97,1	2,9	0,0	26	100,0	0,0	0,0				
gesamt 2018*	158	96,2	2,5	1,3	111	96,4	0,9	2,7	55	87,3	5,5	7,3
2017*	134	93,3	2,2	4,5	111	94,6	4,5	0,9	70	84,3	7,1	8,6
2016*	109	88,1	10,1	1,8	152	92,8	2,6	4,6	101	92,1	7,9	0,0
2015*	111	79,3	14,4	6,3	134	91,8	3,7	4,5	31	83,9	16,1	0,0
2014*	114	81,6	14,0	4,4	142	91,6	1,4	7,0	36	86,1	13,9	0,0
2013*	123	87,8	5,7	6,5	84	60,7	11,9	27,4	74	70,3	23,0	6,8
2012*	155	77,4	12,3	10,3	105	82,9	12,4	4,8				
2011*	125	74,4	16,0	9,6	85	76,5	11,8	11,8				
2010*	181	55,3	28,7	16,0	73	69,9	24,7	5,5				

* errechnet aus Völkerzahl

Beim Vergleich der Differenzierungen aus Sommer, Frühjahr und Herbst wird bezüglich unterschiedlicher Prävalenzen im Jahresverlauf kein eindeutiger Trend sichtbar. Es fällt jedoch auf, dass das Verhältnis von reinen *N. ceranae*, *N. apis* und Misch-Infektionen über die Beobachtungsjahre seit 2014 weniger Schwankungen unterliegt. So machen die *N. ceranae*-positiven Proben im Sommer seit 2014 immer einen Anteil von über 90% aus, während reine *N. ceranae*-Infektionen im Zeitraum 2010-2013 im Sommer zwischen 60 und 83% schwankten. Bei der Interpretation der Daten muss aber berücksichtigt werden, dass immer nur ein Teil der *Nosema* spp.-positiven Proben differenziert wird und sich das Bild

dadurch verzerren kann. So zeigen Auswertungen von Langzeitstudien, bei denen alle *Nosema* spp.-positiven Proben differenziert wurden ein anderes Bild (Gisder et al. 2017).

Da ein synergistischer Effekt von *N. ceranae* und dem Flügeldeformations-Virus (DWV) aufgrund Schädigung des Darmepithels und Immunsuppression durch *N. ceranae* diskutiert wird (Chaimanee et al. 2012; Martin et al. 2013), wurde zusätzlich der *Nosema*-Befall im Herbst in Zusammenhang mit der Varroabelastung betrachtet. Während in den Vorjahren zwar Varroa-positive Völker im Herbst tendenziell etwas häufiger auch mit *Nosema* belastet waren, waren die Varroa-negativen bzw. –positiven Proben im Herbst 2017 und 2018 etwa gleich häufig mit *Nosema*-Sporen belastet. So konnten *Nosema*-Sporen im Herbst 2017 sowohl in Varroa-negativen (N=262) als auch –positiven Proben (N= 809) mit einer Häufigkeit von ca. 20% nachgewiesen werden, im Herbst 2018 waren die Varroa-positiven Völker sogar nur zu 8% (N=782) und die Varroa-negativen hingegen zu 11% (N=328) mit *Nosema*-Sporen belastet.

3.1.5.3. Amöbenzysten

Im Jahr 2018 wurden insgesamt 3.219 Bienenproben, davon 1.049 im Frühjahr, 1.060 im Sommer und 1.110 Herbst, auf Zysten der Amöbe *Malpighamoeba mellificae* untersucht.

Tabelle 18: Amöbenbefall im Frühjahr, Sommer und Herbst 2018.

	Amöben Frühjahr			Amöben Sommer			Amöben Herbst		
	N	negativ	positiv	N	negativ	positiv	N	negativ	positiv
Celle	142	142		150	150		150	150	
FLI-Riems	29	28	1 (3,4%)	30	30		30	30	
Hohenheim	185	183	2 (1,1%)	189	188	1 (0,5%)	190	190	
Hohen Neuendorf	247	247		247	247		245	245	
Kirchhain	105	105		102	102		120	120	
Mayen	163	163		160	160		154	154	
Veitshöchheim	178	176	2 (1,1%)	182	182		221	218	3 (1,4%)
gesamt 2018	1.049	1.044	5 (0,5%)	1.060	1.059	1 (0,1%)	1.110	1.107	3 (0,3%)
2017*	1.023	1.014	9 (0,9%)	1.051	1.045	6 (0,6%)	1.071	1.067	4 (0,4%)
2016*	1.050	1016	34 (3,2%)	1.026	1.006	20 (1,9%)	1.101	1.088	13 (1,2%)
2015*	1.033	1014	19 (1,8%)	1.056	1.042	14 (1,3%)	1.068	1.034	34 (3,2%)
2014*	1.068	1034	34 (3,2%)	1.048	1.012	36 (3,4%)	975	943	32 (3,3%)
2013*	1.026	989	37 (3,6%)	965	947	18 (1,9%)	675	655	20 (0,3%)
2012*	1.080	1029	51 (4,7%)	1.077	1.055	21 (2,0%)			
2011*	1.051	1031	20 (1,9%)	1.007	981	26 (2,6%)			
2010*	1.094	1038	56 (5,1%)	1.010	991	19 (1,9)			

* errechnet aus Völkerzahl

Ein Befall mit Zysten konnte allerdings nur in einem sehr geringen Anteil der Proben nachgewiesen werden. Der Anteil positiver Proben nahm im Vergleich zum Vorjahr weiter ab und lag zwischen 0,1% im Sommer und 0,5% im Frühjahr (Tabelle 18). Insgesamt waren dies die niedrigsten bisher gemessenen Werte. Ein Zusammenhang mit den Überwinterungsverlusten konnte nicht nachgewiesen werden.

3.1.5.4. Tracheenmilben (*Acarapis woodi*)

Im Frühjahr 2018 wurden Bienenproben von insgesamt 109 Bienenständen genommen und auf die Tracheenmilbe *Acarapis woodi* untersucht. In keiner der analysierten Bienen konnte der Parasit allerdings nachgewiesen werden.

3.1.5.5. Bienenviren

Da die Prävalenz des Flügeldeformations-Virus (DWV) der Herbstbienen unmittelbar Einfluss auf den Überwinterungserfolg hat (Genersch et al. 2010; McMahon et al. 2016; Grozinger und Flenniken 2019) wurden für die Beurteilung der Überwinterungsergebnisse 2017/2018 wie im Vorjahr die Virusanalysen der Bienenproben zur Einwinterung im Herbst 2017 berücksichtigt.

Tabelle 19: Virenuntersuchung im Herbst 2017.

2017	N	Prävalenz (%)			
		ABPV Akute Bienenparalyse- Virus	DWV Flügeldeformations- Virus	SBV Sackbrut-Virus	CBPV Chronische Bienenparalyse- Virus
Celle	59	10,2	44,1	1,7	0,0
FLI-Riems	29	0,0	31,0	6,9	20,7
Hohenheim	95	7,4	15,8	1,1	1,1
Hohen Neuendorf	125	0,0	4,8	0,0	0,0
Kirchhain	60	11,7	45,0	0,0	0,0
Mayen	80	27,5	11,3	2,5	0,0
Veitshöchheim	100	0,0	4,0	0,0	1,0
gesamt 2017*	548	7,7	17,5	1,1	1,5
2016*	565	10,4	41,1	2,3	0,9
2015*	547	2,2	14,1	1,8	3,3
2014*	575	6,4	27,8	1,4	20,7
2013*	494	10,3	13,4	1,2	35,8
2012*	557	5,4	25,1	3,6	2,7
2011*	565	29,2	35,6	1,4	8,9
2010*	564	13,1	29,0	3,2	0,2
2009*	585	12,5	41,4	6,0	2,2

* errechnet aus Völkerzahl

Die Virendaten der Herbstprobe 2017 zeigen im Vergleich mit den Vorjahren, dass alle untersuchten Viren im Herbst 2017 mit moderaten Prävalenzen auftraten (Tabelle 19, Abbildung 15). Das Chronische Bienenparalyse-Virus, das nur in den Jahren 2013 und 2014 auffallend hohe Prävalenzen aufwies, konnte im Herbst 2017 erneut mit einer geringen Prävalenz von 1,5% nachgewiesen werden. In den Proben der drei von Mayen betreuten Bienenstände, an denen im Sommer 2017 CBPV-Symptome beobachtet wurden, konnte das Virus nicht nachgewiesen werden. Erneute Berichte von symptomatischen Bienen („Krabbler“, Schwarzsucht) blieben im Jahr 2018 aus. Auch das Sackbrut- und Akute Bienenparalyse-Virus wiesen mit 1,1% bzw. 7,7% ähnliche Prävalenzen wie im Vorjahr auf. Die höchste Prävalenz wies das Flügeldeformations-Virus mit 17,5% auf, das im Vorjahr jedoch mit deutlich höherer Prävalenz in 41,1% der Proben nachweisbar war und seit 2009 im Durchschnitt bei 27,2% liegt.

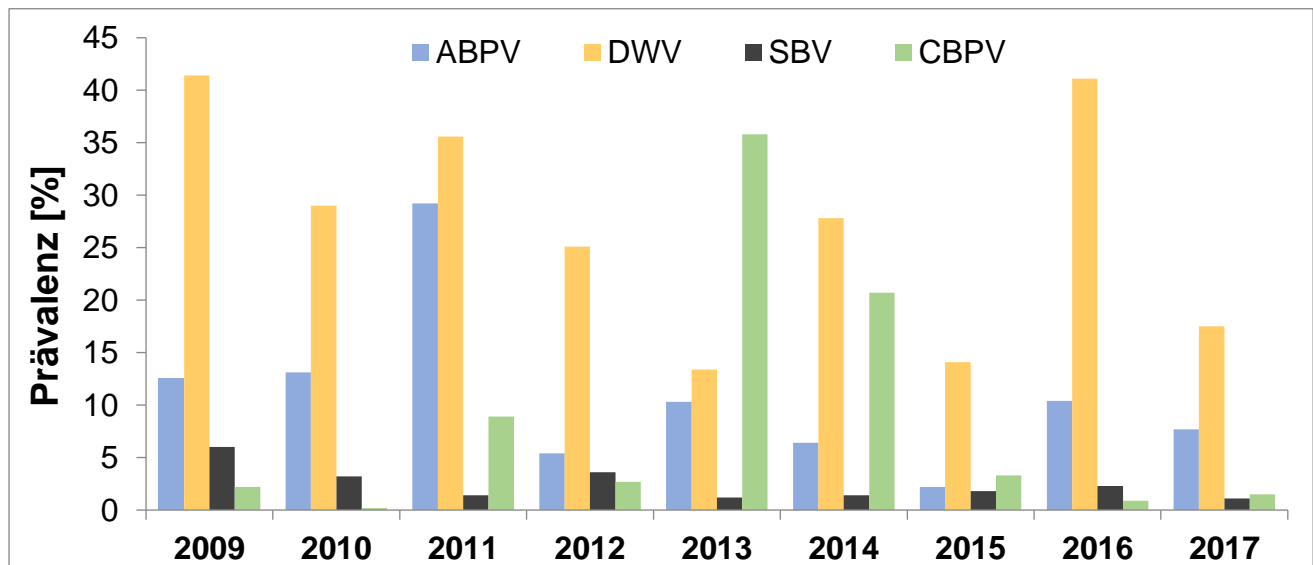


Abbildung 15: Prävalenz der 4 untersuchten Bienenviren in den Herbstbienen (2009-2017).

Zusätzlich zu den ursprünglich geplanten Virusproben wurden im Berichtszeitraum 2018 vom Bieneninstitut Hohen Neuendorf insgesamt 10 Anlassproben durchgeführt. Die Proben wurden neben den bereits genannten Viren ABPV, DWV, SBV und CBPV noch auf das Schwarze Königinnenzellen-Virus (BQCV), das Kashmir-Bienen-Virus (KBV) und das Israelische Akute Bienen-Virus (IAPV) untersucht. Eine der Proben stammte dabei aus dem Herbst 2017. Das entsprechende Volk zeigte im Herbst 2017 einen niedrigen Varroabefall und wurde ausreichend stark eingewintert, winterte jedoch ohne ersichtlichen Grund schwach aus. Daher wurde die Bienenprobe aus dem Herbst auf alle sieben Viren getestet, von denen jedoch keines in den untersuchten Bienen nachgewiesen werden konnte. Die Gründe für den

starken Rückgang der Bienenmasse dieses Volkes über den Winter sind daher nicht mit einer Virenbelastung in Verbindung zu bringen. Von einem anderen Imker wurden zwei Völker beprobt, die im Oktober 2018 tot bzw. so stark geschwächt waren, dass sie nicht eingewintert werden konnten. Es wurden insgesamt sechs Proben untersucht, die aus lebenden Milben (2 Proben), toten Milben (2 Proben) sowie toten Bienen (2 Proben) bestanden. In allen sechs Proben konnten DWV und ABPV in Milben und Bienen nachgewiesen werden. Zusätzlich war eine Milbenprobe positiv für CBPV. Bei einem weiteren Imker wurden außerdem Bienenproben von zwei Völkern, die im Herbst 2018 genommen wurden, auf Viren untersucht, von denen eine positiv für ABPV war.

3.1.5.5.a. Varroabefall und Bienenviren

Da der Zusammenhang zwischen *V. destructor* und klinisch relevanten Virusinfektionen wissenschaftlich erwiesen und akzeptiert ist, und auch durch Daten des DeBiMo belegt wird, werden im Folgenden die Daten des Projektzeitraums 2017/2018 mit den bereits erhobenen Datensätzen zusammengeführt und die Zusammenhänge zwischen Varroamilben, Virusprävalenzen und Winterverlusten dargestellt.

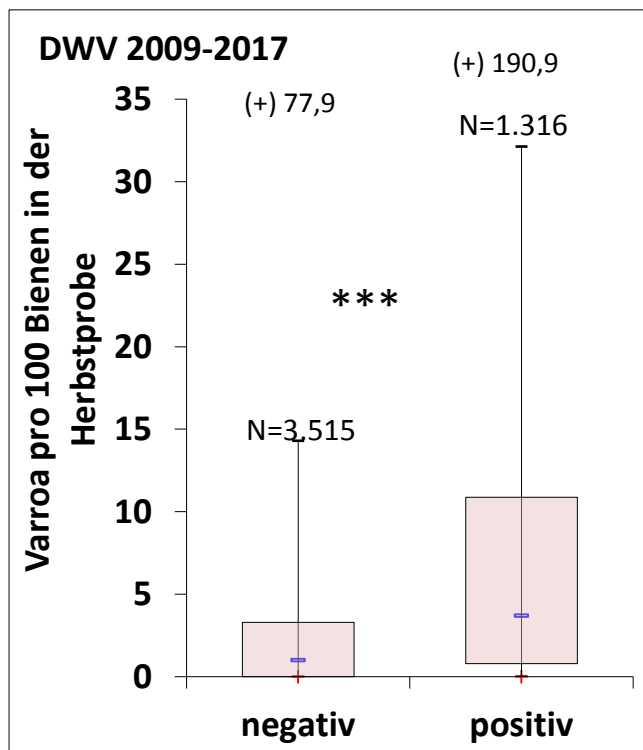


Abbildung 16: Durchschnittliche Varroa-belastungen der Völker ohne und mit DWV im Herbst 2009-2017 (U-Test; ***P<0,001). Von den 1.316 positiven Proben waren 263 zusätzlich positiv für ABPV.

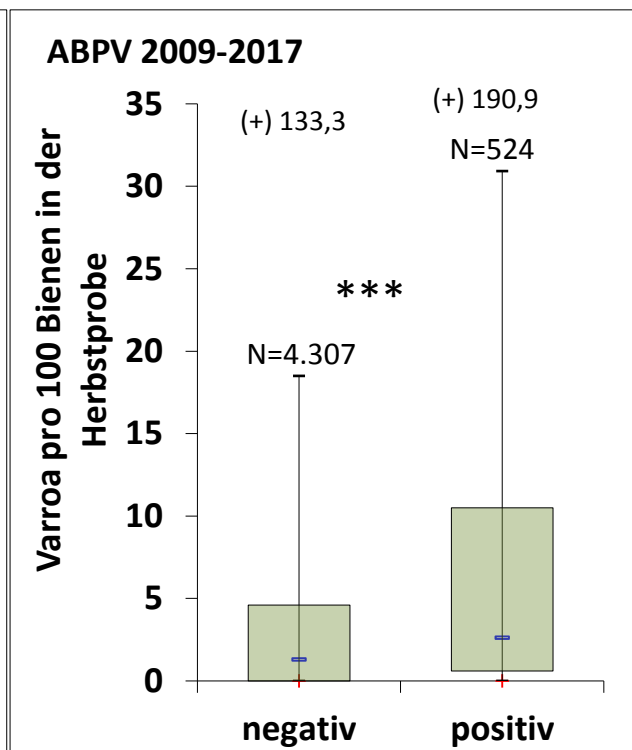


Abbildung 17: Durchschnittliche Varroa-belastungen der Völker ohne und mit ABPV im Herbst 2009-2017 (U-Test; ***P<0,001). Von den 524 positiven Proben waren 263 zusätzlich positiv für DWV.

Abbildung 16 zeigt, dass klinisch relevante DWV-Infektionen signifikant mit der Prävalenz von *V. destructor* korreliert sind. So hatten die Völker mit DWV-positiven Proben im Herbst (Daten 2009-2017 zusammengefasst) statistisch einen höchstsignifikant höheren Varroabefall als die entsprechenden DWV-negativen Bienenproben (Mann-Whitney-U-Test; *** $P < 0,001$). Neben DWV-Infektionen sind auch Infektionen mit ABPV höchstsignifikant mit dem Befallsgrad von *V. destructor* korreliert (Abbildung 17). DWV wurde dabei in mehr als doppelt so vielen Völkern nachgewiesen als ABPV.

Völker, die weder DWV noch ABPV aufwiesen ($N=3.254$) waren mit durchschnittlich 3,1 Varroamilben pro 100 Bienen in der Herbstprobe signifikant weniger hoch mit *Varroa destructor* belastet als Völker, die entweder eines der beiden Viren ($N=1.314$, mittlere Varroabelastung 7,0 Varroamilben pro 100 Bienen) oder beide Viren ($N=263$, mittlere Varroabelastung 12,1 Varroamilben pro 100 Bienen) aufwiesen (Kruskal-Wallis-Test; $P < 0,001$; Abbildung 18).

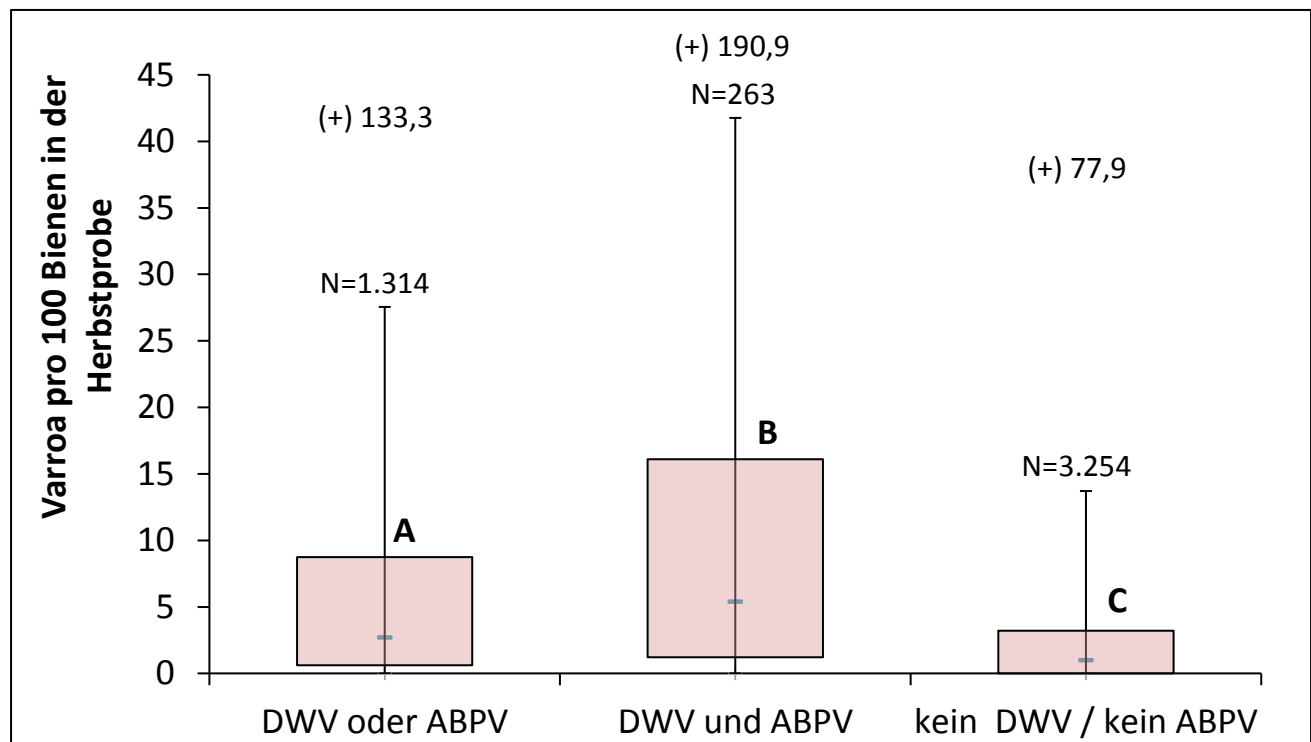


Abbildung 18: Mittlere Varroabelastung der mit ABPV und/ oder DWV belasteten Völker 2009-2017 im Vergleich zu unbelasteten Völkern; Gruppen mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant (Kruskal-Wallis-Test; $P < 0,001$).

Aufgrund des Zusammenhangs von Varroa- und Virusbefall ist es naheliegend, dass auch der Befall mit bestimmten **Bienenviren** Auswirkungen auf Winterverluste hat. Dies wird

inzwischen durch eine Vielzahl von Studien (Genersch und Aubert 2010; McMenamin und Genersch 2015 und darin enthaltene Referenzen), aber auch unsere Daten belegt.

So weisen DWV-positive Völker hoch signifikant höhere Verlustraten auf als unbelastete Völker. Bei Zusammenfassung der Daten von 2009 bis zum Frühjahr 2018 liegen die beobachteten Verlustraten der mit DWV belasteten Völker mit 21,8% gegenüber 10,4% bei den unbelasteten Völkern signifikant höher (Chi-Quadrat; $P < 0,001$; Abbildung 19). Auch die Verlustraten der mit ABPV belasteten Völker liegen mit 18,4% gegenüber 12,8% bei den unbelasteten Völkern signifikant höher (Chi-Quadrat; $P < 0,01$; Abbildung 20). Der Einfluss von DWV auf die Überwinterung ist jedoch größer.

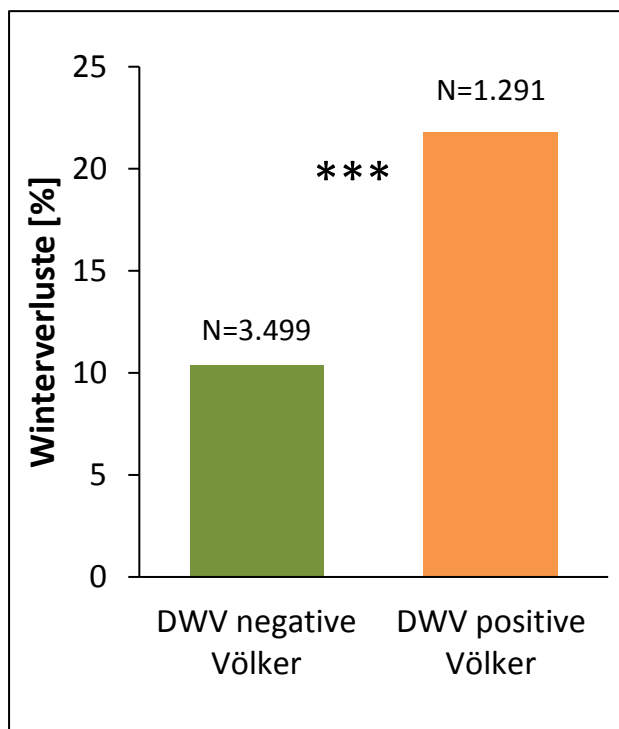


Abbildung 19: Verlustraten der mit DWV belasteten Völker 2009-2018 im Vergleich zu unbelasteten Völkern (Chi²; $P < 0,001$).**

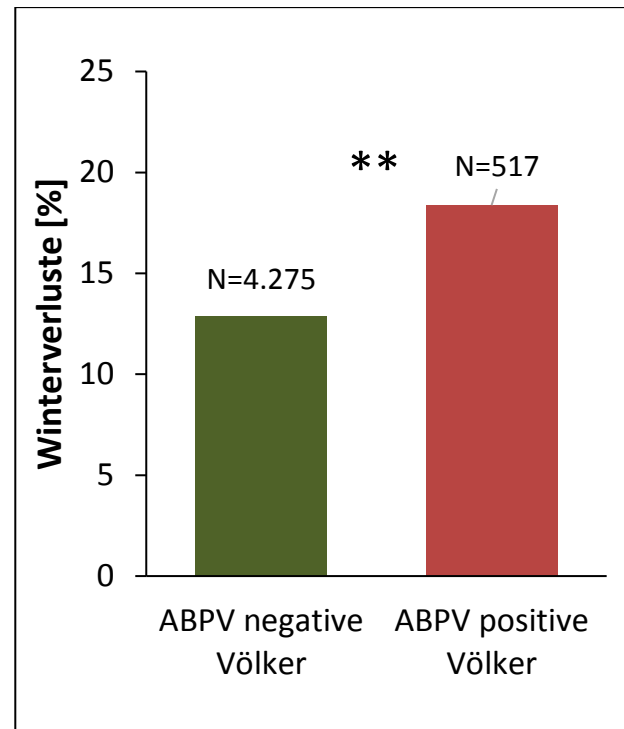


Abbildung 20: Verlustraten der mit ABPV belasteten Völker 2009-2018 im Vergleich zu unbelasteten Völkern (Chi²; $P < 0,01$).**

Abbildung 21 zeigt zusammengefasst die Prävalenzen des Akute Bienenparalyse-Virus (ABPV) und des Flügeldeformations-Virus (DWV) und die darauffolgenden Winterverlustraten seit 2009. Es fällt auf, dass DWV meist häufiger nachgewiesen werden kann als ABPV und ein deutlicher Zusammenhang zwischen Virenprävalenz und Winterverlusten besteht. Die Grafik zeigt jedoch auch, dass beispielsweise im Jahr 2017 die Virusprävalenzen geringer waren als in den Jahren 2009, 2011 und 2012, in denen die Verlustraten vergleichbar hoch waren.

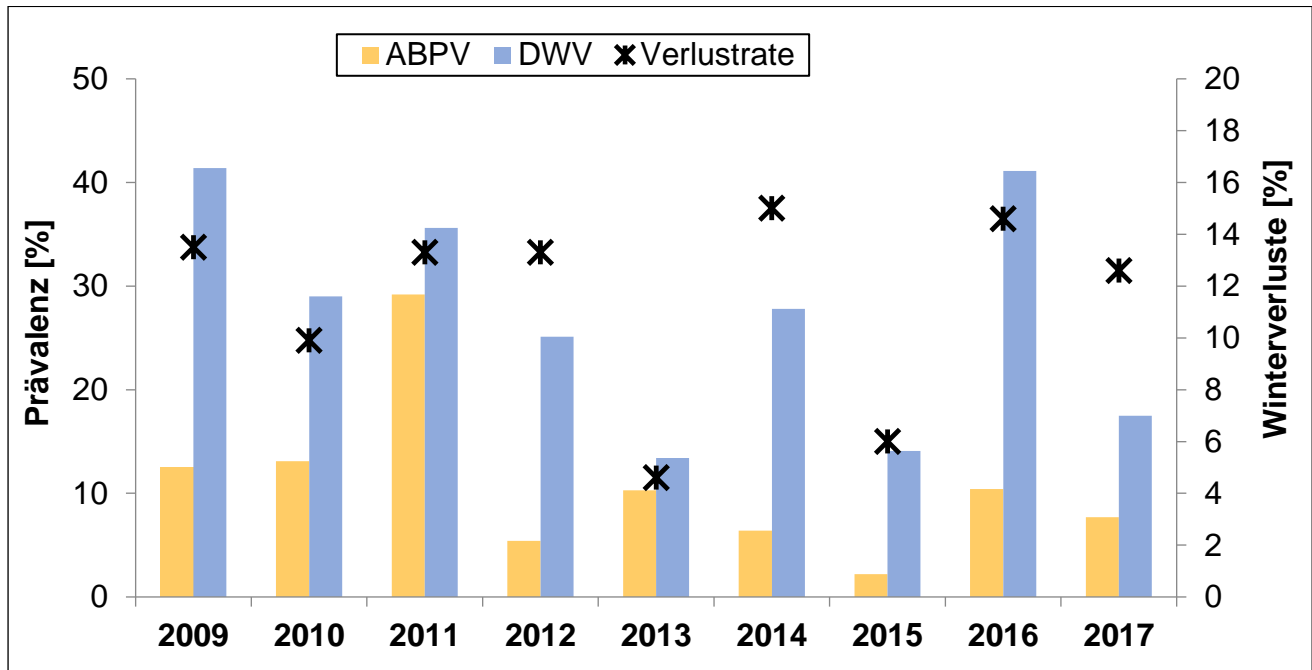


Abbildung 21: Prävalenz von ABPV und DWV in den Herbstbienen (2009-2017).

Abbildung 22 zeigt die Verlustraten der Völker, die weder DWV noch ABPV aufwiesen (N=3.242, Verlustrate 10,5%), entweder eines der beiden Viren (N=1.292, Verlustrate 18,0%) oder beide Viren (N=258, Verlustrate 27,9%) aufwiesen. Die drei Gruppen unterscheiden sich signifikant (Chi-Quadrat; $P < 0,001$) und es wird deutlich, dass sich die Verluste gegenüber Viren-freien Völkern fast verdreifachen, sobald beide Viren nachweisbar sind.

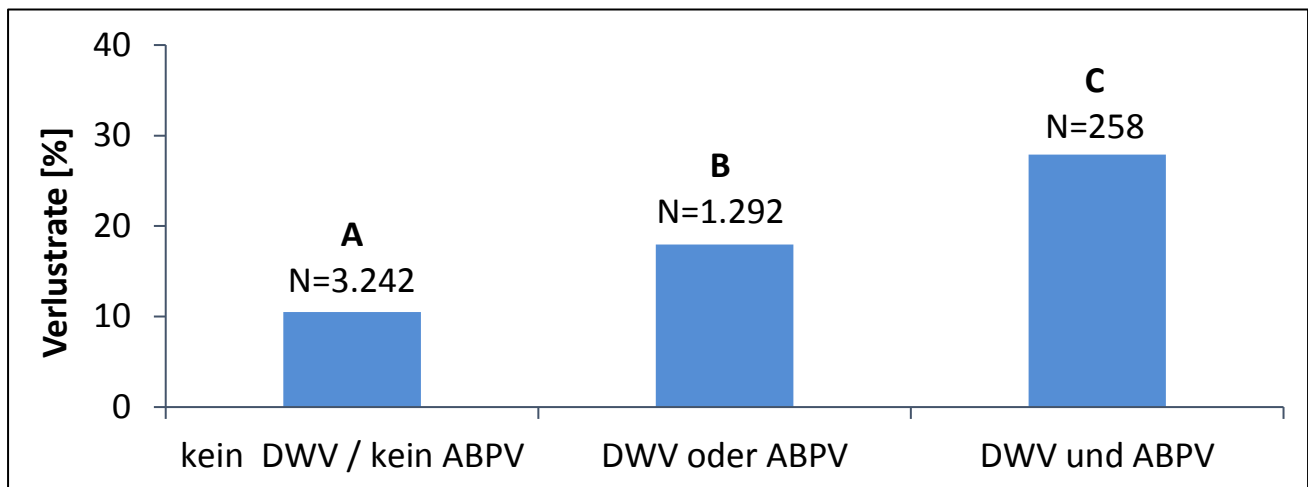


Abbildung 22: Verlustraten der mit ABPV und/ oder DWV belasteten Völker 2009-2018 im Vergleich zu unbelasteten Völkern; Gruppen mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich hochsignifikant (Chi-Quadrat; $P < 0,001$).

3.1.5.6. Amerikanische Faulbrut

Im Herbst 2018 wurden insgesamt 238 Futterkranzproben auf den Erreger der Amerikanischen Faulbrut, *Paenibacillus larvae*, analysiert. Von diesen Proben waren 95,0% ohne Befund, und in lediglich 1,7% der Proben konnten Sporen von *P. larvae* nachgewiesen werden (Tabelle 20). Ein geringer Anteil von 3,4% war nicht auswertbar. Nachdem im Herbst 2016 bei einem von Veitshöchheim betreuten Standort Faulbrut-Sporen gefunden wurden, wurden die Völker über das Kunstschwarmverfahren saniert. Da im Herbst 2017 allerdings erneut Faulbrutsporen in der Futterkranzprobe nachweisbar waren, wurden bei der Auswinterung 2018 Zusatzproben von 13 Bienenvölkern genommen und untersucht, von denen fünf Proben positiv für Faulbrutsporen war. Aus diesem Grund wurden im Herbst 2018 von allen Völkern des betroffenen Bienenstands Futterkranzproben genommen. Auch hier gab es wieder einen positiven Nachweis. Der Bienenstand sollte in Bezug auf die Amerikanische Faulbrut daher auch im Jahr 2019 unter besonderer Beobachtung stehen. Weitere Sporenfunde wurden von Hohen Neuendorf (2 Proben) und Kirchhain gemeldet (1 Probe). Im Vergleich zu den Vorjahren ist damit wieder eine leichte Zunahme an Sporenfunden zu registrieren (Tabelle 20). Insgesamt zeigt sich jedoch im Rahmen des DeBiMo kein Zusammenhang der Amerikanischen Faulbrut und erhöhten Winterverlusten.

Tabelle 20: AFB-Standuntersuchung im Herbst 2018 im Vergleich mit den Vorjahren.

2018	N	negativ	positiv	nicht auswertbar
Celle	30	26		4
FLI-Riems	6	6		
Hohenheim	38	34		4
Hohen Neuendorf	50	48	2	
Kirchhain	24	23	1	
Mayen	32	32		
Veitshöchheim	58	57	1	0
gesamt 2018*	238	226 (95,0%)	4 (1,7%)	8 (3,4%)
2017*	220	212 (96,4%)	1 (0,4%)	7 (3,2%)
2016*	215	203 (94,4%)	1 (0,5%)	11 (5,1%)
2015*	217	204 (94,0%)	2 (0,9%)	11 (5,1%)
2014*	218	208 (95,4%)	2 (0,9%)	8 (3,7%)
2013*	214	205 (95,8%)	8 (3,7%)	1 (0,5%)
2012*	288	268 (93,1%)	15 (5,2%)	5 (1,7%)
2011*	233	208 (89,3%)	16 (6,8%)	9 (3,9%)
2010*	214	205 (95,8%)	8 (3,7%)	1 (0,5%)

* errechnet aus Völkerzahl

3.1.5.7. Befall mit *Tropilaelaps* spp.

Im gesamten Zeitraum konnte weder in den Bienenproben noch bei den Standbesuchen ein Befall mit Milben der Gattung *Tropilaelaps* spp. festgestellt werden.

3.1.5.8. Befall mit dem Kleinen Beutenkäfer, *Aethina tumida*

Adulte Tiere des Kleinen Beutenkäfers *Aethina tumida* konnten weder bei den durchgeführten Bonituren, noch bei Kontrollen der verwendeten Käferfallen gefunden werden. Larvenstadien oder auch Schadsuren, die auf einen Befall mit dem Kleinen Beutenkäfer hinweisen könnten, wurden ebenfalls nicht beobachtet.

3.1.6. Rückstandsanalysen in Bienenbrot

Im Berichtszeitraum 2018 wurden insgesamt 130 Bienenbrotproben auf Pflanzenschutzmittelrückstände und ihre botanische Herkunft (Pollenanalyse) untersucht.

Im Vergleich zum Vorjahr wurden 12 weitere Substanzen in das Analyseprogramm mitaufgenommen, so dass die Bienenbrotproben mit der validierten Multimethode auf Rückstände von insgesamt 451 verschiedenen Substanzen getestet wurden.

Von diesen 451 Substanzen wurden 90 Wirkstoffe in den Bienenbrotproben detektiert, 66 davon mindestens einmal oberhalb der jeweiligen Bestimmungs- bzw. Nachweisgrenze (Abbildung 23). In 120 der 130 untersuchten Proben konnten Pflanzenschutzmittelrückstände nachgewiesen werden (92,3%). In 96 Proben (73,8%) war mindestens ein Pflanzenschutzmittelwirkstoff oberhalb der Bestimmungsgrenze als Rückstand messbar. Die einzelnen Wirkstoffe konnten in den 130 Proben 1 bis 63-mal nachgewiesen werden. Der am häufigsten nachgewiesene Wirkstoff war das Insektizid Thiacloprid mit 48,5%, gefolgt von den Fungiziden Boscalid mit 42,3% und Azoxystrobin mit 36,9% (Tabelle 21). Diese Wirkstoffe, die vor allem während der Rapsblüte zum Einsatz kommen, waren bereits in den Vorjahren unter den am häufigsten detektierten Wirkstoffen. Thiacloprid lag dabei mit maximal 156,1 µg/kg vor, durchschnittlich enthielten die belasteten Proben 15,4 µg/kg – beide Werte sind damit in einem ähnlichen Bereich wie in den Vorjahren. Das Neonikotinoid Acetamiprid, das ebenfalls während der Rapsblüte eingesetzt werden kann und während der befristeten Aussetzung der Thiaclopridanwendung in Obst- und Rapsblüte im Frühjahr 2016 vermehrt eingesetzt wurde, konnte 2018 mit einer maximalen Konzentration von 6,6 µg/kg in nur 2 der 130 Proben detektiert werden (Vorjahre 2016 und 2017: 21 bzw. 12 Nachweise).

Tabelle 21: Übersicht Bienenbrot-Rückstandsuntersuchungen 2005-2018.

Untersuchungsjahr	2005/2006	2007	2009	2010	2011	2012
detektierbare Wirkstoffe	258	258	298	368	395	391
untersuchte Proben	105	110	88	209	216	218
Zeitpunkt Probenahme	Frühjahr	Frühjahr	Sommer + Frühjahr	Frühjahr + Sommer	Frühjahr + Sommer	Frühjahr + Sommer
nachgewiesene Wirkstoffe	42	42	48	90	75	72
größte Häufigkeit	Coumaphos 43,8%	Boscalid 60,9%	Boscalid 72,7%	Boscalid 59,3%	Boscalid 61,6%	Thiacloprid 60,6%
% belastete Proben	76,0%	70,9%	88,6%	90,4%	87,5%	90,4%
dominierende Wirkstoffgruppe	Fungizide	Fungizide	Fungizide	Fungizide	Fungizide	Fungizide
Wirkstoffgruppe mit den höchsten Werten	Fungizide	Fungizide	Fungizide	Fungizide	Fungizide	Fungizide
davon höchster Wert	Azoxystrobin 1.776 µg/kg	Boscalid 928 µg/kg	Fludioxonil 2.800 µg/kg	Iprodion 12.800 µg/kg	Iprodion 1.877 µg/kg	Boscalid 2.683 µg/kg
häufigstes Insektizid	Thiacloprid	Thiacloprid	Thiacloprid	Thiacloprid	Thiacloprid	Thiacloprid
davon höchster Wert	199 µg/kg	277 µg/kg	150 µg/kg	236 µg/kg	130 µg/kg	498 µg/kg
davon % Häufigkeit	8,5%	56,4%	53,4%	56,9%	51,3%	60,6%
Insektizid höchster Wert	Thiacloprid 199 µg/kg	Thiacloprid 277 µg/kg	Thiacloprid 150 µg/kg	Chlorpyrifos 450 µg/kg	Coumaphos 360 µg/kg	Amitraz 573 µg/kg
Untersuchungsjahr	2013	2014	2015	2016	2017	2018
detektierbare Wirkstoffe	400	401	402	407	439	451
untersuchte Proben	170	182	193	203	152	130
Zeitpunkt Probenahme	Frühjahr + Sommer	Frühjahr + Sommer	Frühjahr + Sommer	Frühjahr + Sommer	Frühjahr + Sommer	Frühjahr + Sommer
nachgewiesene Wirkstoffe	73	76	83	97	85	90
größte Häufigkeit	Thiacloprid 55,9%	Thiacloprid 61,0%	Thiacloprid 51,8%	Boscalid 61,6%	Thiacloprid 61,8%	Thiacloprid 48,5%
% belastete Proben	86,5%	89,0%	88,1%	96,1%	96,7%	92,3%
dominierende Wirkstoffgruppe	Fungizide	Fungizide	Fungizide	Fungizide	Fungizide	Fungizide
Wirkstoffgruppe mit den höchsten Werten	Fungizide	Fungizide	Fungizide	Fungizide	Fungizide	Fungizide
davon höchster Wert	Fludioxonil 865 µg/kg Boscalid 846 µg/kg	Iprodion 1.903 µg/kg Boscalid 722 µg/kg	Azoxystrobin 1.194 µg/kg Boscalid 234 µg/kg	Iprodion 2.194 µg/kg Boscalid 503 µg/kg	Captan + Metabolit 3.077 µg/kg Boscalid 736 µg/kg	Iprodion 3.880 µg/kg Captan + Metabolite 6.010 µg/kg
häufigstes Insektizid	Thiacloprid	Thiacloprid	Thiacloprid	Thiacloprid	Thiacloprid	Thiacloprid
davon höchster Wert	240 µg/kg	224 µg/kg	129 µg/kg	267 µg/kg	198 µg/kg	156 µg/ kg
davon % Häufigkeit	55,9%	61,0%	51,8%	31,5%	61,8%	48,5%
Insektizid höchster Wert	DEET 458 µg/kg	Cypermethrin 520 µg/kg	Thiacloprid 129 µg/kg	Fenoxycarb 373 µg/kg	Tau-Fluvalinat 274 µg/kg	Thiacloprid 156 µg/kg

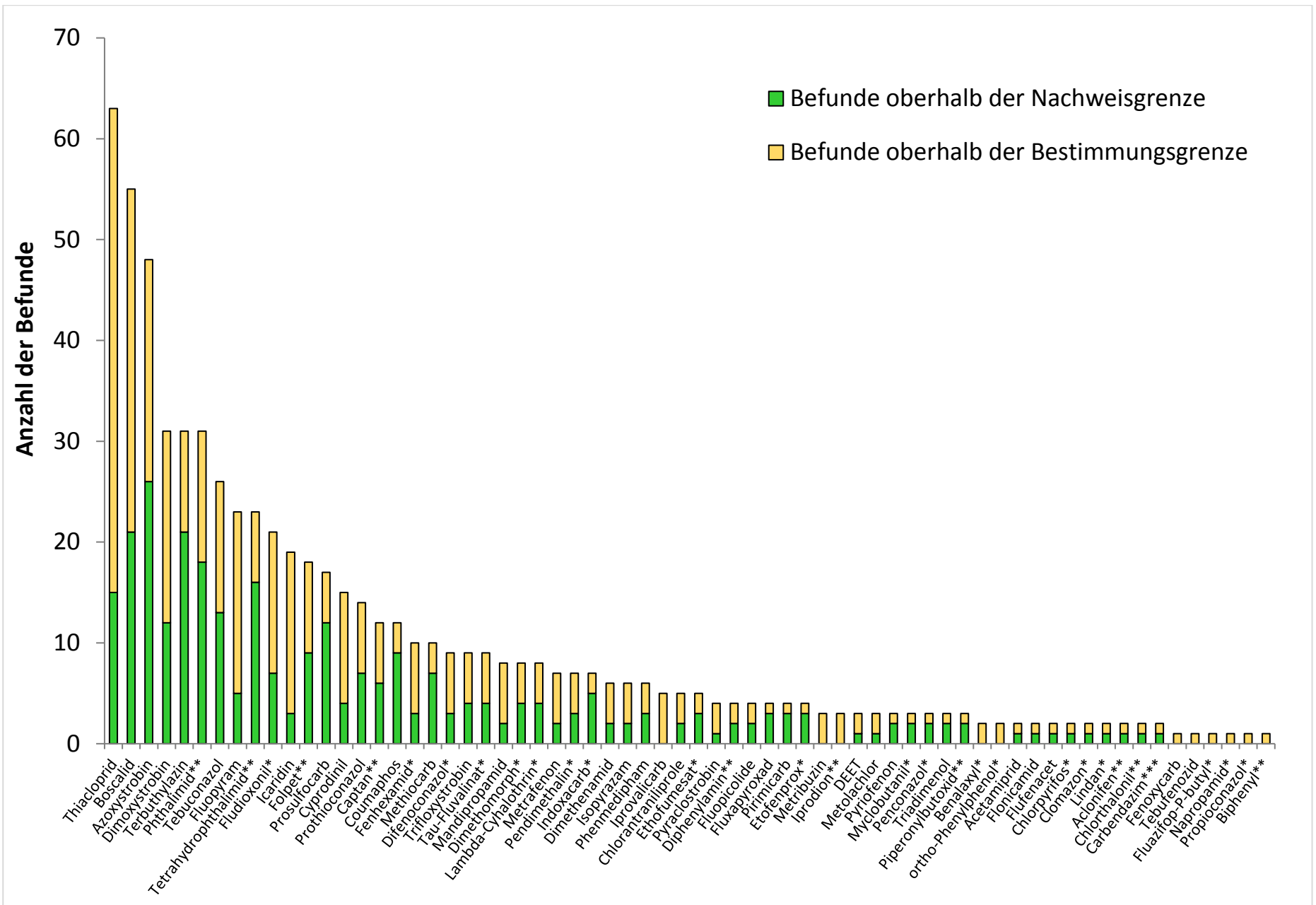


Abbildung 23: Rückstandsanalysen im Bienenbrot 2018 mit GC-MS und LC-MS/MS an der LUFA Speyer (nur Substanzen mit Funden oberhalb BG); Bestimmungsgrenzen (BG): 3, 5*,10** und 15*** µg/kg; untersucht wurde auf 451 Wirkstoffe resp. deren Metabolite, von denen 90 im Bienenbrot gefunden wurden.

Die 120 belasteten Bienenbrotproben wiesen durchschnittlich 5,9 Wirkstoffe auf (Median 5,0; Abbildung 24). Maximal wurden 33 verschiedene Wirkstoffe in einer Probe nachgewiesen. Insgesamt ergaben die Untersuchungen 702 Nachweise von Wirkstoffen, davon 371 (52,8%) oberhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze und 331 (47,2%) Nachweise unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze. Die Sommerproben waren durchschnittlich mit einer Wirkstoffkonzentration von 251 µg/kg und 4,6 unterschiedlichen Wirkstoffen belastet, die Frühjahrsproben hingegen mit durchschnittlich 186,1 µg/kg und 6,9 Wirkstoffen. Die durchschnittlich höhere Wirkstoffbelastung der Sommerproben ist vor allem auf die hohe Belastung einzelner Proben mit den Fungiziden Captan (+Metabolit), Iprodion, Fludioxonil, Fenhexamid, Cyprodonil und Chlorthaloniol, sowie das Repellent Icaridin zurückzuführen.

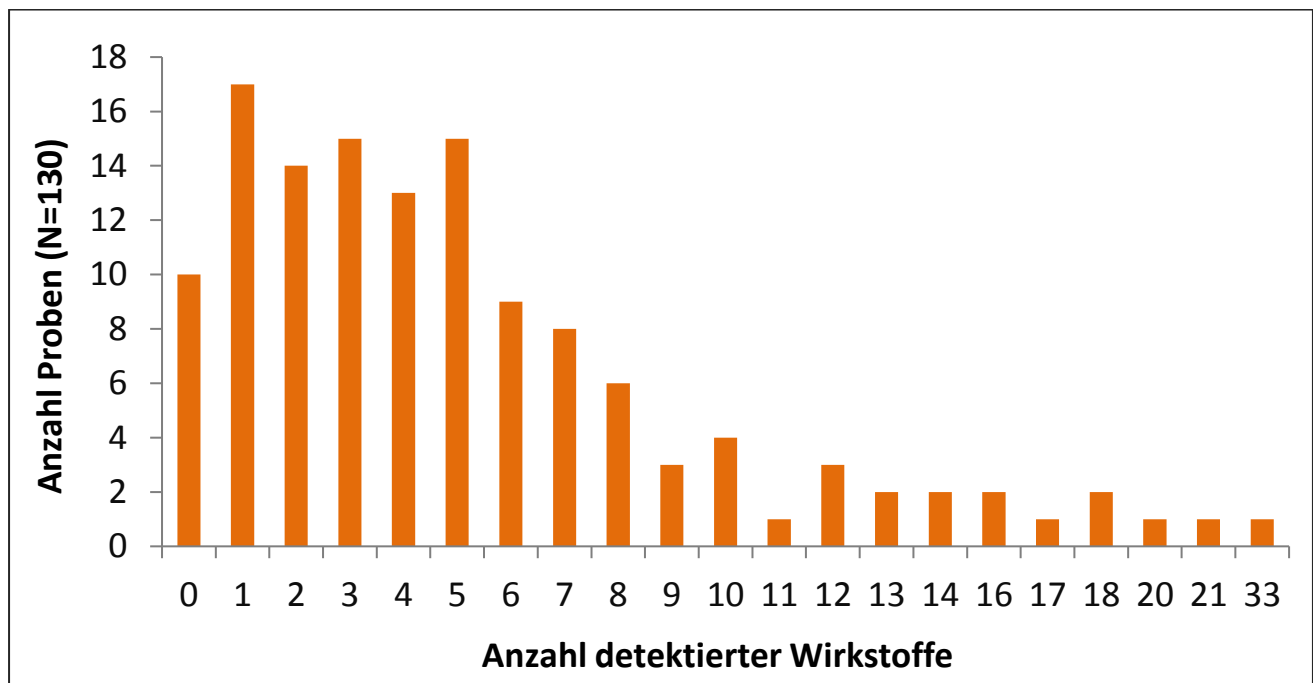


Abbildung 24: Häufigkeiten der Belastungen der Bienenbrotproben 2018 (N=130) mit verschiedenen Wirkstoffen.

Es konnten insgesamt 44 Fungizide (Auflage B4 = nicht bienengefährlich; 34 oberhalb der Bestimmungsgrenze LOQ), 21 Herbizide (B4, 13 oberhalb der Bestimmungsgrenze), 17 Insektizide (14 oberhalb der LOQ, davon 10 als bienengefährlich eingestuft), 3 Varroazide (Amitraz, Brompropylat, Coumaphos), 2 Insekten-Repellents (DEET, Icaridin), 1 Vogel-Repellent (Anthrachinon) sowie 1 Wirkverstärker (Piperonylbutoxid) in den Bienenbrotproben festgestellt werden.

Bei den Fungiziden waren 4 ohne Zulassung (Diphenylamin, n= 4, 73 µg/kg; Biphenyl, n=1, 16 µg/kg, Carbendazim, n=2, 29 µg/kg; Picoxystrobin, n=3, 3 µg/kg). Für das Fungizid Iprodion wurde die Zulassung bis zum 5. März 2018 widerrufen, es bestand jedoch eine Aufbrauchfrist bis Anfang Juni 2018, so dass sich die hohen Rückstandswerte plausibel erklären lassen (n=3, max. 3.880 µg/kg). Bei den Herbiziden betraf die fehlende Zulassung zwei Wirkstoffe (Metolachlor, n= 3, max. 9 µg/kg, Bromacil, n=1, 2 µg/kg) und bei den Insektiziden ebenfalls zwei Wirkstoffe (Chlorpyrifos, n= 2, max. 6 µg/kg; Fenoxycarb, n=1; 46 µg/kg). Für Fenoxycarb bestand jedoch zwischen dem 15.05.2018 und 11.09.2018 eine Notfallzulassung für die Anwendung in bestimmten Kulturen, so dass der Nachweis auch hier plausibel erklärt werden kann. Die Häufigkeit und Belastung mit den genannten Wirkstoffen war bis auf Iprodion gering.

Bei den Insektiziden/Akariziden wurde Thiacloprid in 63 Proben mit der größten Häufigkeit (davon in 48 Proben über der Bestimmungsgrenze; X = 15 µg/kg; max. 156 µg/kg; 1 weitere Probe >100 µg/kg; Abbildung 24) nachgewiesen. Weitere Insektizide, die oberhalb der Bestimmungsgrenze nachgewiesen wurden, waren tau-Fluvalinat (n = 5; max. 24 µg/kg), lambda-Cyhalothrin (n = 4; 27 µg/kg, Chlorantraniliprole (n = 3; 71 µg/kg), Methiocarb (n = 3; max. 7 µg/kg), Indoxacarb (n = 2; max. 22 µg/kg), Acetamiprid (n = 1; 7 µg/kg), Chlorpyrifos (n=1; 6 µg/kg), Etofenprox (n = 1; 11 µg/kg), Flonicamid (n=1; 5 µg/kg), Fenoxycarb (n = 1; 46 µg/kg), Tebufenozid (n = 1; 4 µg/kg), Lindan (n=1; 8 µg/kg) und Pirimicarb (n=1; 4 µg/kg). Folgende Insektizide wurden unterhalb der Bestimmungsgrenze nachgewiesen: Spinosad (n = 1), Dimethoat (n = 1) und Prythrin I (n=1).

Von den Varroaziden wurde Amitraz in 4 Proben jeweils unterhalb der Bestimmungsgrenze, Coumaphos in 12 Proben, davon 3-mal oberhalb der Bestimmungsgrenze (max. 15 µg/kg) und Brompropylat in einer Probe unterhalb der Bestimmungsgrenze nachgewiesen.

Das Insekten-Repellent DEET wurde in 3 Proben, davon 2-mal oberhalb der Bestimmungsgrenze (max. 8µg/kg) und Icaridin in 19 Proben, davon in 16 oberhalb der Bestimmungsgrenze (max. 632 µg/kg) nachgewiesen. Zusätzlich konnte das Vogel-Repellent Anthrachinon in 3 Proben unterhalb der Bestimmungsgrenze nachgewiesen werden.

Bei den Fungiziden wurde der Wirkstoff Boscalid mit 55 Befunden (34 > LOQ, max. 258 µg/kg) am häufigsten gefunden, gefolgt von Azoxystrobin (n=48, 22 > LOQ, max. 465 µg/kg) und Dimoxystrobin (n=31, 19 >LOQ, 51 µg/kg). Ebenfalls häufig gefunden wurden die Wirkstoffe Tebuconazol (n=26, 13> LOQ, max. 42 µg/kg) und Fluopyram (n=23, 18 > LOQ, max.126

µg/kg). Zusammen mit den Ergebnissen der Pollenanalysen wird hier ein Zusammenhang mit der Rapsblütenspritzung deutlich.

Neben den bereits genannten Fungiziden wurden folgende Wirkstoffe häufig bzw. in höheren Konzentrationen detektiert: Das im Obstbau eingesetzte Captan (n=12, 6 > LOQ, max. 2.460 µg/kg und seine Metabolite Tetrahydrophthalimid (n = 23; 7 >LOQ; 3.550 µg/kg) und Chlorthalonil (n = 2; 1 >LOQ; 344 µg/kg), sowie das aus dem Weinbau stammende Folpet (n = 18; 9 >LOQ; 634 µg/kg) und sein Metabolit Phthalimid (n = 31; 13 >LOQ; 389 µg/kg) (Abbildung 25). In den Proben mit höheren Captan- bzw. Folpetbelastungen traten auch deren Metabolite in erhöhten Mengen auf. Die Pollenuntersuchungen der stark mit Captan belasteten Proben zeigte den Zusammenhang mit dem Obstbau, da hier Obstpollen, vorwiegend von Birne und Pflaume im Bienenbrot gefunden werden konnte. Die Bienenvölker, deren Bienenbrot mit höheren Mengen an Folpet belastet waren, standen hingegen im Flugradius von Weinanbaugebieten, so dass auch hier der Ursprung für den Wirkstoffeintrag nachvollzogen werden kann.

Weiter wurden folgende Fungizide häufig und/oder in höheren Gehalten gefunden: Cyprodinil (n = 15; 11 >LOQ; max. 293 µg/kg), Fludioxonil (n = 21; 14 >LOQ; max. 658 µg/kg), Fenhexamid (n = 10; 7 >LOQ; max. 571 µg/kg), Isopyrazam (n=6, 4>LOQ, max. 255 µg/kg, Prothiocoazol (n=14, 7>LOQ, 21 µg/kg) und Trifloxystrobin (n = 9; 5 >LOQ; max. 150 µg/kg). Auch hier ist der Ursprung in der Applikation im Obst- und Getreideanbau zu suchen. Dies bestätigen auch die Pollenanalysen des Bienenbrots.

Unter den Herbiziden wurde Terbuthylazin am häufigsten gefunden (n=31, 10 > LOQ, max.15 µg/kg), gefolgt von Prosulfocarb in 17 Proben (5 >LOQ; max. 93 µg/kg), Pendimethalin (n = 7; 4 >LOQ; max. 266 µg/kg), Dimethenamid (n = 6; 4 >LOQ; max. 158 µg/kg und Phenmedipham (n=6; 3 > LOQ, max. 41 µg/kg). Weniger häufig, dafür aber in höheren Konzentrationen wurde außerdem Metribuzin (n=3, 3 > LOQ, max. 122 µg/kg) gefunden. Die übrigen Wirkstoffe waren nur in einzelnen Proben und/oder in geringen Konzentrationen vorzufinden. Ursache der Herbizidrückstände sind mit großer Wahrscheinlichkeit die Behandlung von Beikräutern auf Ackerflächen, sowie Abdrift auf Randstreifen.

Summiert man die Wirkstoffgehalte der einzelnen Proben und kategorisiert anschließend diese Summengehalte, ergibt sich folgendes Bild: 29,2% der Proben sind unter 10 µg/kg belastet, 46,9% bis 100 µg/kg, 16,2% bis 500 µg/kg, 2,3% bis 1.000 µg/kg und 5,4% über

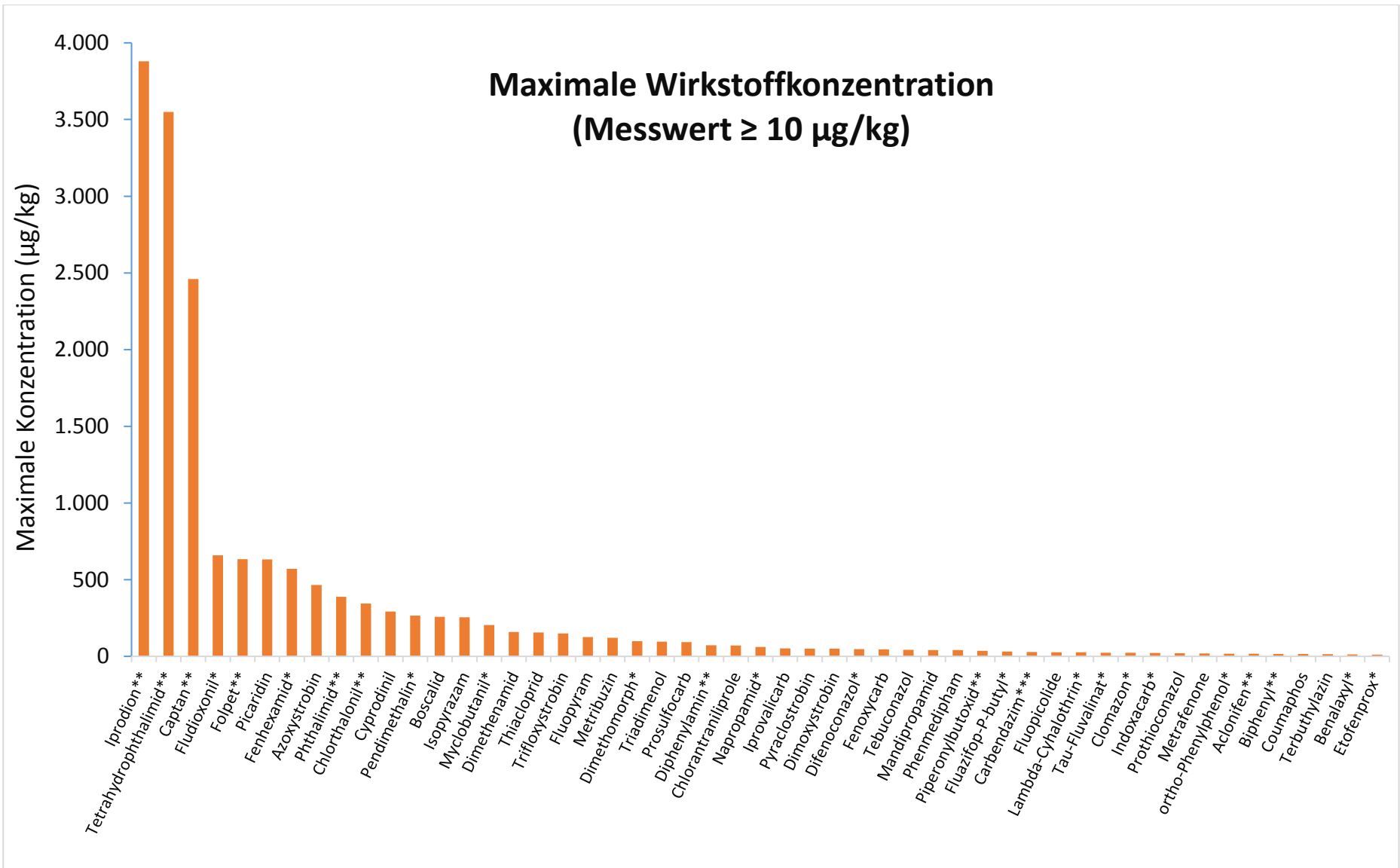


Abbildung 25: Maximale Konzentrationen der 2018 gefundenen Wirkstoffe, Bestimmungsgrenzen: 3, 5*, 10** und 15*** $\mu\text{g}/\text{kg}$ (Tetrahydrophthalimid und Chlorthalonil sind Metaboliten von Captan, Phthalimid von Folpet).

1.000 µg/kg (max. 8.202 µg/kg). Relativ viele Proben sind belastet, allerdings liegen die Werte in den meisten Fällen im niedrigen Bereich und weitab einer akut toxischen Wirkung.

Das Neonikotinoid Clothianidin, das im Bienenbrot 2016 und 2017 jeweils in einer Probe nachgewiesen wurde (1 µg/kg), konnte in den Bienenbrotproben 2018 nicht nachgewiesen werden (Tabelle 22), ebenso wenig wie Imidacloprid und Thiamethoxam.

Seit 2016 wird zur Bestimmung der Neonikotinoid-Gehalte auf die Spezialmethode mit niedrigeren Bestimmungsgrenzen verzichtet, da die Beizung von Raps-, Mais-, Sonnenblumen- und Getreidesaatgut mit den 3 oben genannten Wirkstoffen derzeit nicht zulässig ist und seit dem Untersuchungsjahr 2015 ein Rückgang der Belastungen mit diesen Wirkstoffen zu beobachten war.

Tabelle 22: Übersicht Neonikotinoide 2005-2018.

Jahr	Neonikotinoide
2005/2006	9 x Thiacloprid <3 bis 199 µg/kg, kein Imidacloprid
2007	62 x Thiacloprid <3 bis 277 µg/kg, 1 x Imidacloprid 3 µg/kg
2009	50 x Thiacloprid <3 bis 150 µg/kg, 1 x Clothianidin < 1 µg/kg
2010	119 x Thiacloprid <3 bis 236 µg/kg, 8 x Acetamiprid 2 bis 41 µg/kg 2 x Clothianidin < 2 µg/kg
2011	111 x Thiacloprid <3 bis 130 µg/kg, 14 x Acetamiprid 1 bis 20 µg/kg 2 x Clothianidin < 3 µg/kg
2012	132 x Thiacloprid <3 bis 498 µg/kg, 9 x Acetamiprid 1 bis 11 µg/kg 3 x Clothianidin < 3 µg/kg, 1 x Imidacloprid < 3 µg/kg
2013	95 x Thiacloprid <3 bis 240 µg/kg, 9 x Acetamiprid 1 bis 42 µg/kg <i>*(20 x Clothianidin <0,3 bis 1,1 µg/kg / 1 x Imidacloprid <0,3 µg/kg)</i>
2014	111 x Thiacloprid <3 bis 224 µg/kg, 9 x Acetamiprid 1 bis 74 µg/kg <i>*(41 x Clothianidin <0,3 bis 1,1 µg/kg / 5 x Imidacloprid <0,3 bis 0,4 µg/kg / 3 x Thiamethoxam 0,1 bis 0,2 µg/kg)</i>
2015	100 x Thiacloprid <3 bis 129 µg/kg, 8 x Acetamiprid max. 10 µg/kg 1 x Clothianidin 1 µg/kg / <i>*(2 x Clothianidin max. 1,4 µg/kg)</i> 1 x Imidacloprid 2 µg/kg / <i>*(1 x Imidacloprid max. 0,2 µg/kg)</i>
2016	64 x Thiacloprid <3 bis 267 µg/kg, 21 x Acetamiprid max. 71 µg/kg 1 x Clothianidin 1 µg/kg
2017	94 x Thiacloprid <3 bis 198 µg/kg, 12 x Acetamiprid max. 52 µg/kg 1 x Clothianidin 1 µg/kg
2018	63 x Thiacloprid <3 bis 156 µg/kg, 2 x Acetamiprid max. 7 µg/kg kein Clothianidin

** Nachweise mit Spezialmethode für Neonikotinoide*

Im Vergleich zum Vorjahr war der Anteil mit Thiaclopid belasteter Proben wieder etwas niedriger und sank von 62% im Jahr 2017 auf 49%, ist damit aber auf einem ähnlichen Niveau wie in den Vorjahren (Abbildung 26). Einzig das Jahr 2016 bildet eine Ausnahme als die Anwendung von Thiaclopid in blühenden Obst- und Rapskulturen nicht zulässig war. Hier lag die Häufigkeit belasteter Proben bei 32%. Da das Verbot seit 2017 wieder aufgehoben ist, ist zu erwarten, dass Thiaclopid auch weiterhin in einem großen Anteil der Proben zu finden sein wird.

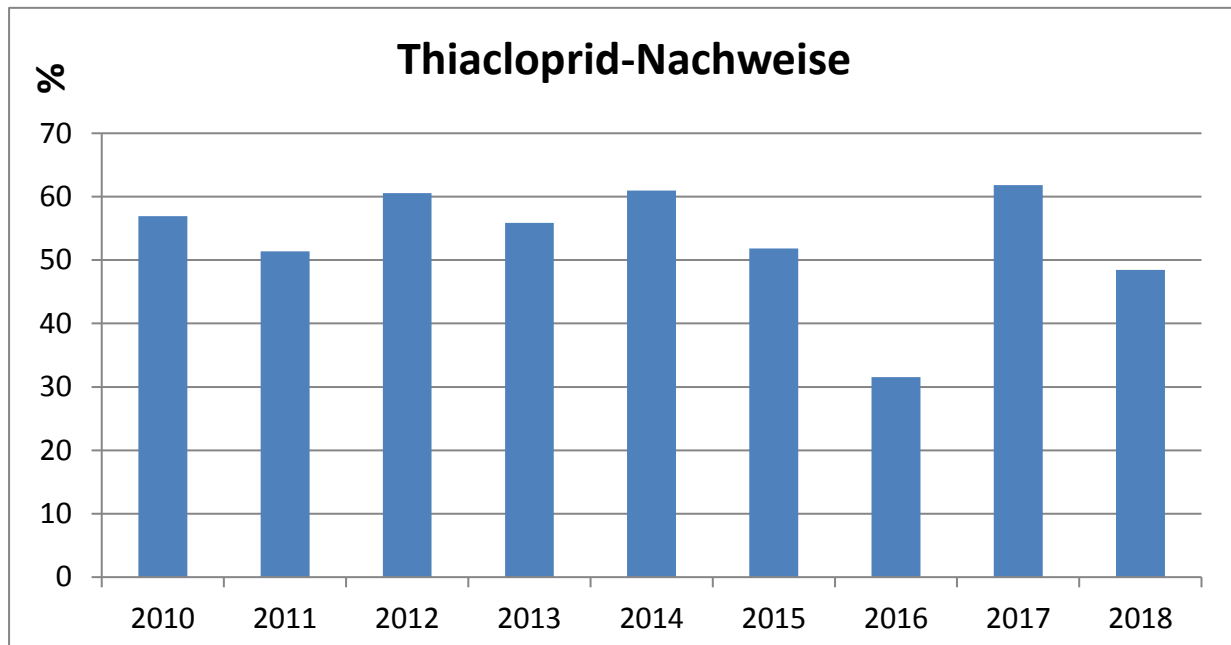


Abbildung 26: Prozentualer Anteil der mit Thiaclopid belasteten Proben 2010-2018.

Abbildung 27 zeigt die in den Jahren am häufigsten in hohen Konzentrationen gefundenen Insektizide in den Bienenbrotproben. Erneut wurden tau-Fluvalinat und Methiocarb häufiger detektiert als in den Jahren vor 2016. Jedoch war die maximal gemessene Konzentration von tau-Fluvalinat im Jahr 2018 mit 24 µg/kg sehr viel geringer als im Vorjahr (274 µg/kg), Methiocarb wurde hingegen mit 7 µg/kg in ähnlichen Konzentrationen gemessen (Vorjahr 4 µg/kg). Acetamiprid, das in den zwei vorherigen Jahren vergleichsweise häufig gefunden wurde, konnte 2018 wieder seltener detektiert werden. Methoxyfenozid, das seit dem 31. Dezember 2015 nicht mehr zugelassen ist, allerdings eine Aufbrauchfrist bis Ende Juni 2017 hatte, konnte in den untersuchten Proben nicht mehr nachgewiesen werden.

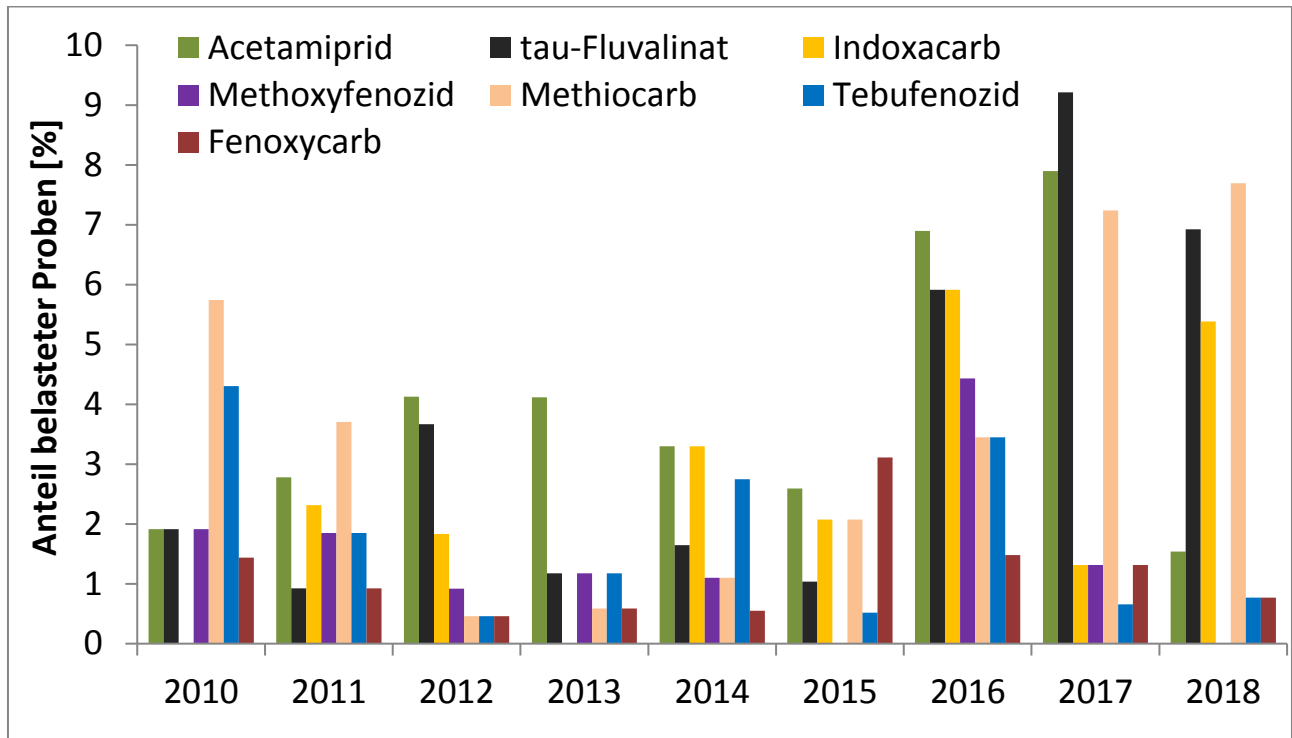


Abbildung 27: Prozentualer Anteil der neben Thiacloprid am häufigsten mit hohen Konzentrationen gefundenen Insektizide 2010-2018.

Die Häufigkeit und die Gehalte der Varroazide sind weiterhin rückläufig. Bromproplyat und Amitraz konnten nur in sehr wenigen Proben und auch nur unterhalb der Bestimmungsgrenze nachgewiesen werden. Coumaphos, das 2017 mit maximal 88 µg/kg im Bienenbrot gefunden wurde, wurde im Bienenbrot 2018 nur mit einer maximalen Konzentration von 15 µg/kg vorgefunden.

Das Insekten- und Zeckenrepellent Icaridin hingegen wurde erneut in hohen Konzentrationen gefunden. Insgesamt lagen die Gehalte in Proben von drei verschiedenen Imkern über 200 µg/kg (max. 632 µg/kg). In der Probe des Imkers, dessen Bienenbrot im Vorjahr das Maximum von 512 µg/kg Icaridin aufwies, konnte der Wirkstoff im Jahr 2018 nicht mehr nachgewiesen werden.

Abbildung 28 stellt noch einmal den Verlauf der detektierbaren und nachgewiesenen Wirkstoffe in den seit 2005 untersuchten Proben dar, sowie die Anzahl der belasteten Proben. Zwar werden viele der Wirkstoffe nur im Spurenbereich gemessen, dennoch lag die Anzahl belasteter Proben konstant über 70%, seit 2016 sogar über 90%. Die Zahl der gefundenen Wirkstoffe liegt seit 2010 über 70 verschiedenen Substanzen, das Maximum lag bisher 97 verschiedenen Wirkstoffen im Jahr 2016.

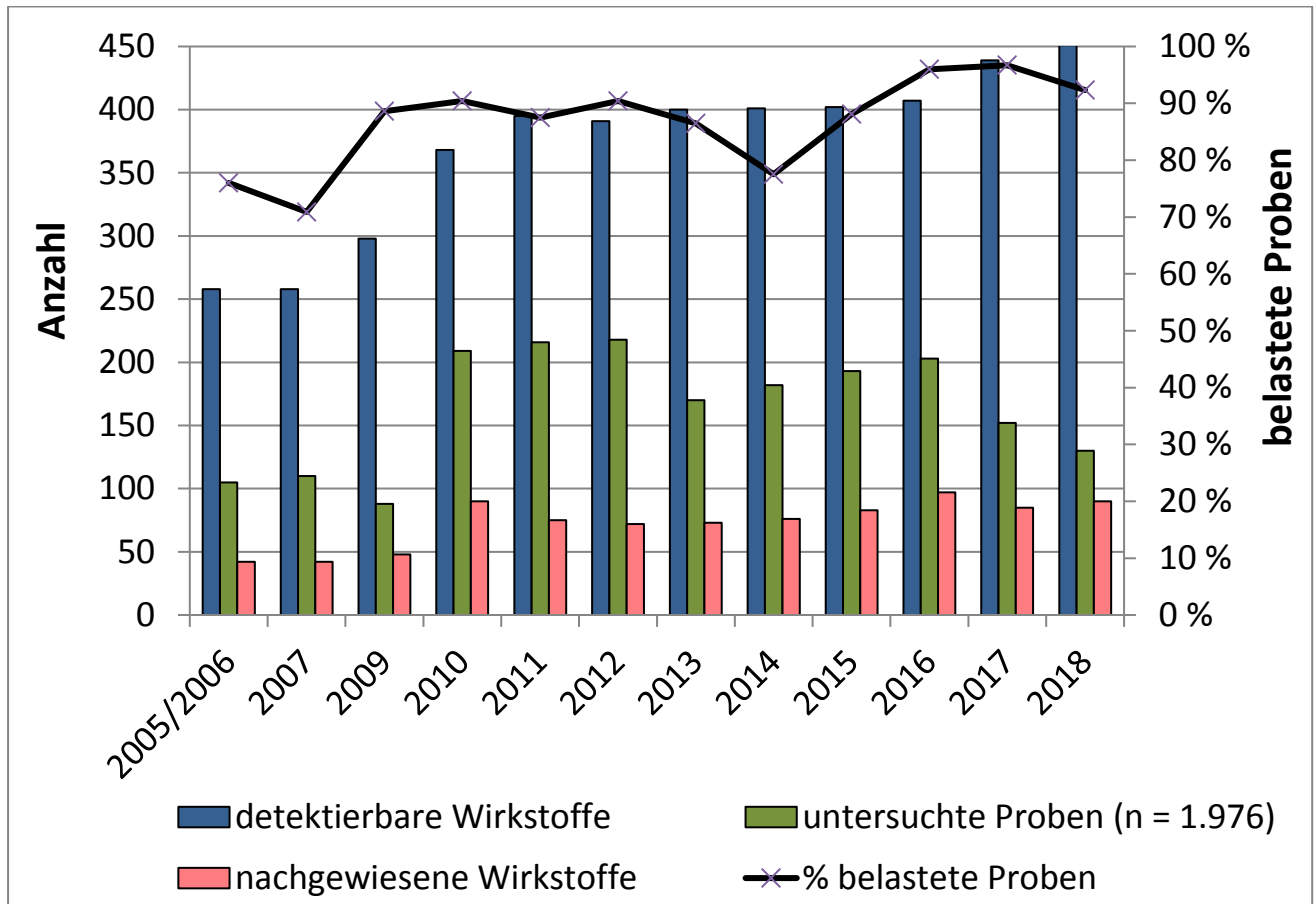


Abbildung 28: Zusammenfassende Darstellung der Rückstandsanalysen 2005-2018. 71-97% der Proben sind mit Rückständen belastet.

Bei Einteilung der Einzelnachweise von 2005 bis 2018 (Abbildung 29) in die Wirkstoffgruppen, wird die wesentlich höhere Belastung der Pollen mit Fungiziden deutlich, wohingegen Herbizide und Insektizide weit weniger häufig gefunden werden. Noch seltener, aber dennoch beständig, sind die Belastungen mit Varroaziden und Insekten-Repellentien. Sonstige Substanzen, wie Holzschutzmittel, Vogelrepellentien und Konservierungsstoffe werden hingegen nur vereinzelt gefunden.

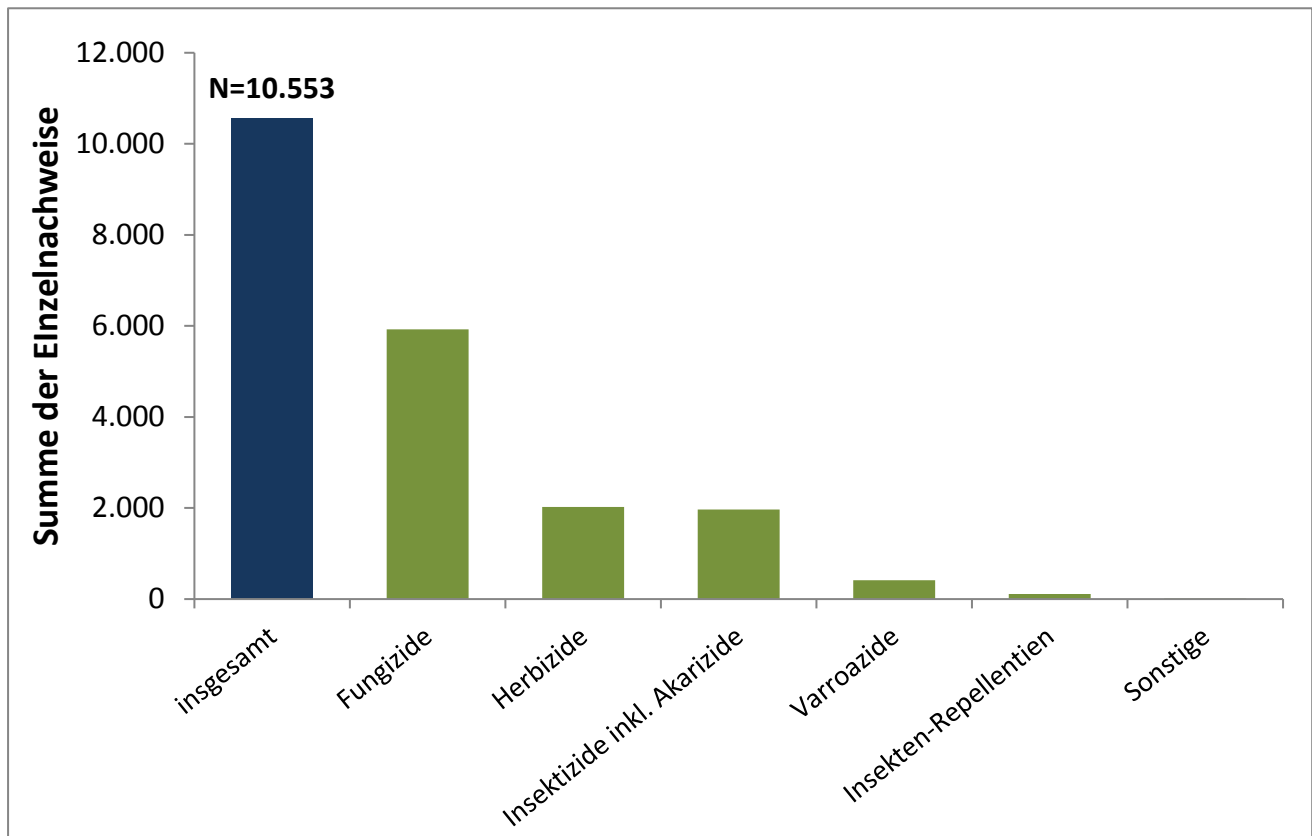


Abbildung 29: Summe der Einzelnachweise von 2005 bis 2018 differenziert nach Wirkstoffgruppen. Unter „Sonstige“ fallen Holzschutzmittel und Konservierungsstoffe.

4. Diskussion der Ergebnisse

Im Folgenden werden die Daten des Untersuchungszeitraumes 2017/ 2018 interpretiert und im Zusammenhang mit den entsprechenden Ergebnissen des DeBiMo aus den Vorjahren diskutiert.

4.1. Überwinterung 2017/2018 und Bienenjahr 2018

Die Überwinterungsverluste der Monitoringvölker, aber auch die Verluste bezogen auf den Gesamtvölkerbestand der Monitoringimker, lagen im Berichtszeitraum 2017/2018 mit 12,6% bzw. 16,7% in einem moderaten Bereich und sind vergleichbar mit den Winterverlusten aus dem Vorjahr, aber auch aus benachbarten Ländern (Brodschneider et al. 2018). Bezogen auf das DeBiMo waren es jedoch die bislang höchsten Winterverluste seit 2004. Während einige Imkereien gar keine Verluste hatten, verzeichneten andere Verluste bis zu 77%, unabhängig davon in welcher Region Deutschlands die Völker aufgestellt waren. Die überlebenden Völker winterten im Frühjahr 2018 im Durchschnitt schwächer aus als in Jahren mit weniger Verlusten. Unsere Daten belegen damit erneut, dass eine erhöhte Wintersterblichkeit mit einem stärkeren Rückgang der Bienenmasse von überlebenden Völkern einhergeht. Für bereits schwach eingewinterte Völker besteht daher generell ein erhöhtes Verlustrisiko, starke Völker hingegen können auch dann solch einen Winter überleben, wenn bis zu 40% der Bienenmasse über die Wintermonate verloren geht.

Die langjährigen Datenerhebungen im Rahmen des DeBiMo, aber auch zahlreiche Studien belegen, dass die Varroaparasitierungsrate eines Bienenvolkes und die damit zusammenhängende Virenbelastung den Überwinterungserfolg entscheidend beeinflussen (de Miranda und Genersch 2010; Genersch et al. 2010; Genersch und Aubert 2010; Le Conte et al. 2010; Rosenkranz et al. 2010; van Dooremalen et al. 2012; McMenamin und Genersch 2015; Villalobos 2016). Im Herbst 2017 waren jedoch sowohl der Varroabefall als auch die Prävalenz von DWV und ABPV geringer als im Vorjahr und anderen Jahren mit ähnlichen Verlusten. Die in Relation zum Varroa- und Virenbefall erhöhten Verluste im Winter 2017/2018 lassen daher darauf schließen, dass andere Faktoren wie Umwelteinflüsse oder imkerliche Maßnahmen in diesem Untersuchungsjahr einen stärkeren Einfluss auf den Überwinterungserfolg hatten. Allerdings zeigt der Vergleich des Varroabefalls im Herbst von gestorbenen zu überlebenden Bienenvölkern auch in diesem Untersuchungsjahr einen hochsignifikanten Zusammenhang: Die eingegangenen Bienenvölker hatten im Schnitt mit 8,4 Varroamilben pro 100 Bienen einen mehr als dreimal so hohen Befall wie die

überlebenden Völker (2,6 Varroamilben pro 100 Bienen). Auch dies bestätigt, dass der Varroabefall auch im Winter 2017/18 eine Rolle bei den Völkerverlusten gespielt hat, vermutlich aber in etwas geringerem Umfang als in den Vorjahren. Momentan sind wir damit befasst, auf der Grundlage der in den letzten 13 Jahren erhobenen Daten den Einfluss von „nicht-Varroa-Faktoren“ auf die Winterverluste statistisch zu analysieren.

Das Jahr 2018 war insgesamt ein moderates „Varroajahr“. Die im Herbst 2017 eingewinterten Völker waren Mitte Dezember weitgehend brutfrei, wodurch die Bedingungen für eine erfolgreiche Varroabehandlung mit Oxalsäure günstig waren. Der Januar 2018 war allerdings vielerorts mild und die Völker waren wieder am Brüten, so dass die Restmilben sich frühzeitig vermehren konnten. Die Varroabelastung im Frühjahr war dennoch moderat und nur wenige Frühjahrsproben wiesen einen erhöhten Varroabefall auf. Nach einem Kälteeinbruch im März wurde es im April schnell warm und Imker, die früh und konsequent Baurahmen verwendeten und Drohnenbrut ausschnitten, konnten den Varroabefall bis zum Sommer auf moderatem Niveau halten. Der Sommer war über lange Zeit außergewöhnlich trocken und heiß und viele Imker begannen aufgrund der hohen Temperaturen erst spät mit der Varroabehandlung, da sie Brutschäden und Königinnenverluste durch die Behandlungsmittel befürchteten. Wie die Varroabefallszahlen im Herbst 2018 widerspiegeln, kamen die Varroabehandlungen dann in mehreren Fällen zu spät. Die Herbstproben einiger Imker wiesen sehr hohe Befallszahlen auf, viele dieser Imker verloren bereits noch vor der Einwinterung einen Teil ihrer Völker. Die Varroabefallszahlen im Herbst 2018 lassen erwarten, dass die Varroa-bedingten Verluste über den Winter 2018/2019 etwas höher ausfallen werden als es über den Winter 2017/2018 der Fall war.

4.2. Einfluss der Varroa- und Viren-Belastung auf den Überwinterungserfolg

Die Varroamilbe gilt nach wie vor als die Hauptursache für die Verluste von Bienenvölkern (Genersch et al. 2010; Le Conte et al. 2010; van Dooremalen et al. 2012). Diesen Zusammenhang bestätigen auch die über Jahre erhobenen Daten des DeBiMo. Das Risiko für Winterverluste erhöht sich bereits ab einem Befall von sechs Milben pro 100 Bienen im Herbst dramatisch. Schon ab sieben Milben pro 100 Bienen liegt dieses Risiko bei 17%, bei 20 Milben hingegen erhöht sich das Risiko für einen Volksverlust auf fast 50%.

Die Ursachen dafür liegen jedoch nicht allein in der Parasitierung durch die Varroamilben. Es ist inzwischen eindeutig nachgewiesen, dass *V. destructor* Viren überträgt, sowohl auf die parasitierten Puppen als auch während der phoretischen Phase auf die adulten Bienen (de

Miranda und Genersch 2010; Genersch und Aubert 2010; Rosenkranz et al. 2010; McMenamin und Genersch 2015; Villalobos 2016). Im Fall von DWV dient die Milbe nicht nur als mechanischer, sondern auch als biologischer Vektor, d.h. das Virus repliziert auch in der Milbe, während ABPV offensichtlich nicht in der Milbe repliziert. Die Replikation von DWV in der Milbe bevor das Virus auf die Puppen übertragen wird, ist eine der Voraussetzungen für das Auftreten von sog. „overt infections“, also von „offenkundigen“ DWV-Infektionen, die zum Tod im Puppenstadium und zu verkrüppelten Bienen führen (Gisder et al. 2009; McMenamin und Genersch 2015; Yue und Genersch 2005). Da Bienen mit hoher Wahrscheinlichkeit klinische Symptome aufweisen, wenn in deren Köpfen das DWV-Virus nachgewiesen werden kann, wurde für die Analysen im Rahmen des DeBiMos daher bewusst RNA aus den Köpfen der beprobten Bienen verwendet.

Zahlreiche Publikationen aus Europa und Amerika belegen, dass die mit der Varroaparasitierungsrate korrelierte Virenbelastung den Überwinterungserfolg entscheidend beeinflusst (Dainat et al. 2012a; Dainat et al. 2012b; Genersch und Aubert 2010; Highfield et al. 2009; McMenamin und Genersch 2015; Guzmán-Novoa et al. 2010; Steinhauer et al. 2014; van der Zee et al. 2015; van Dooremalen et al. 2012; Carreck et al. 2010; Le Conte et al. 2010, Neumann und Carreck 2010). Dies bestätigen auch unsere Daten. Schon die erste Phase des DeBiMo hatte gezeigt, dass beispielsweise die Prävalenz des Flügeldeformations-Virus (DWV) der Herbstbienen unmittelbar Einfluss auf den Überwinterungserfolg hat (Genersch et al. 2010). Dieser Zusammenhang wurde daraufhin auch in anderen Studien (Dainat et al. 2012a; Dainat et al. 2012b; Dainat und Neumann 2013; Natsopoulou et al. 2017) sowie im weiteren Verlauf des DeBiMos bestätigt: DWV-positive Völker weisen hoch signifikant höhere Verlustraten auf als unbelastete Völker (siehe auch Schlussbericht 2010-2013). Die Anlassproben bestätigen meist den Zusammenhang von DWV-Virusinfektion und Schwächung bzw. Volksverlust.

Da zahlreiche Studien auch den Einfluss anderer Viren bzw. einen generellen Zusammenhang zwischen Virusinfektionen und Völkerverlusten diskutieren (Tentcheva et al. 2004; Berenyi et al. 2006; Cox-Foster et al. 2007; Gauthier et al. 2007; Baker und Schroeder 2008; Nielsen et al. 2008; vanEngelsdorp et al. 2009; Bacandritsos et al. 2010; Runckel et al. 2011; Soroker et al. 2011; Cornman et al. 2012; Granberg et al. 2013; Li et al. 2014; Meixner et al. 2014; Villalobos 2016), wurde bei der Virusdiagnostik nicht nur auf DWV, sondern auch auf ABPV (Akute Bienenparalyse-Virus), SBV (Sackbrut-Virus) und CBPV (Chronische Bienenparalyse-Virus) untersucht. Unsere Daten zeigen, dass auch ABPV-Infektionen einen

signifikanten Einfluss auf den Überwinterungserfolg haben, der jedoch im Vergleich zu DWV schwächer ist. Die übrigen Viren werden sehr viel seltener in den Bienenproben gefunden und scheinen hingegen eine weniger bedeutende Rolle zu spielen. Weiter geht aus unseren Daten hervor, dass Völker, die im Herbst sowohl mit DWV als auch ABPV infiziert sind, eine beinahe 3-mal höhere Verlustrate aufweisen als Völker, in denen diese Viren nicht nachweisbar sind. Zusammen mit dem Varroaparasitierungsgrad stellen diese beiden Viren die Hauptfaktoren für die Winterverluste dar.

Um Verlusten vorzubeugen, ist es daher unerlässlich, den Varroabefall über das gesamte Bienenjahr durch konsequente Maßnahmen so niedrig wie möglich zu halten, aber auch einen kritischen Befall durch frühzeitige Varroadiagnose (z.B. über Bienenproben) zu erkennen und einen Verlust durch geeignete Maßnahmen zu verhindern. Aus unseren Daten lässt sich schließen, dass die Varroaproblematik in bestimmten Jahren bereits frühzeitig im Jahr ihren Anfang nimmt. Bereits der Varroaparasitierungsgrad der Bienenprobe im Sommer zeigt einen hochsignifikanten Zusammenhang mit der Verlustrate der Bienenvölker im kommenden Winter. Es ist somit möglich, das Risiko für varroabedingte Verluste der Bienenvölker schon frühzeitig anhand der Varroakontrolle der Sommerbienen einzuschätzen. Neben den Proben von Herbst und Sommer werden zusätzlich von einigen Instituten seit 2017 auch Proben von Frühjahrsbienen auf Varroamilben untersucht, um die Befallsentwicklung besser nachvollziehen zu können. Da zur Frühjahrsbonitur aber erst zum zweiten Mal Varroadaten erhoben wurden, ist eine belastbare Aussage hierzu bislang noch nicht möglich. Es ist jedoch anzunehmen, dass eine nicht ausreichende Winterbehandlung oder eine Milbenvermehrung in Wintern ohne nennenswerte Brutpause, sich bereits in der Frühjahrsprobe bemerkbar macht. Da in solchen Fällen eine Varroabekämpfung nach der Sommerhonigernte bereits zu spät sein könnte, wäre es gut, anhand der Frühjahrsprobe ein erhöhtes Varroaproblem feststellen und auf die Notwendigkeit frühzeitiger Maßnahmen, wie das Drohnenbrutschneiden oder eine vollständige Brutentnahme, hinweisen zu können.

Unsere Daten bestätigen aber auch, dass die rechtzeitige und effektive Varroabehandlung nach der Honigernte entscheidend für das Überwintern eines Bienenvolkes ist und viele Imker – darunter auch erfahrene Monitoringteilnehmer - Probleme bei der erfolgreichen Varroabekämpfung haben. In der Beratung sollte daher noch mehr darauf eingegangen werden, wie und wann die zugelassenen Bekämpfungsmittel anzuwenden sind. So zeigt sich immer wieder, dass der Behandlungsbeginn nicht zu spät, sondern nahe den empfohlenen Stichtagen gewählt werden sollte. In diesem Zusammenhang sollte die Schulung auch die

Anpassung der Behandlung an außergewöhnliche Witterungsbedingungen, wie die Hitzeperiode im Spätsommer 2018, beinhalten. Viele Imker zögerten aus Angst vor Brutschäden mit der Ameisensäurebehandlung; jedoch lassen sich beispielweise mit dem Nassenheider professional und Ameisensäure 60% ad us. vet. durch Anpassung des Dochts auch bei hohen Temperaturen gute Behandlungserfolge ohne erhöhte Brutschäden oder Königinnenverluste erzielen. Die Zulassung neuer Bekämpfungsmittel dürfte in den nächsten Jahren ebenfalls dazu beitragen, auf solche Probleme flexibler und effektiver zu reagieren.

Die sehr umfangreiche Datenlage des DeBiMo und die gesammelten Erfahrungen sowie die bisherigen Auswertungen erlauben inzwischen sogar Prognosen zu den bevorstehenden Winterverlusten zu machen. Diese Prognosen sind allerdings bisher erst recht spät im Jahr möglich, so dass nur noch wenig Handlungsspielraum für die Imker verbleibt, um einen drohenden Verlust abzuwenden. Wir erwarten aber, dass durch eine über mehrere Jahre erfolgte zusätzliche Analyse der Varroadata im Frühjahr und die Auswertungen zum Verlauf des Varroabefalls über die gesamte Saison in Zukunft noch exaktere Angaben zu saisonabhängigen Schadschwellen gemacht werden können. Solche Risikoanalysen bereits zu einem frühen Zeitpunkt der Bienen-saison können dazu beitragen, die Winterverlusten in Deutschland weiter zu reduzieren. Eine Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass die Imker bei einem erhöhten Risiko geeignete Maßnahmen ergreifen beziehungsweise geeignete Behandlungsmittel verwenden. Einzelfälle zeigen, dass bestimmte Behandlungsmittel, wie beispielsweise Thymolpräparate oder sogenannte „Blockbehandlungen“, bei zu spätem Behandlungsbeginn und bei bereits zu hohem Milbenbefall nicht mehr ausreichend wirksam sind, um einen Volksverlust zu vermeiden. Auch diese Erfahrungswerte können den Imkern zukünftig helfen, ihre Behandlungsstrategie zu verbessern und an die Befallssituation entsprechend anzupassen.

4.3. Einfluss von *Nosema*-Infektionen auf den Überwinterungserfolg

Bienenproben werden auch auf die zwei Mikrosporidium-Arten *Nosema apis* und *Nosema ceranae*, die als obligat intrazelluläre Parasiten die Epithelzellen des Mitteldarms infizieren und sich in diesen vermehren, untersucht. Die infektiöse Form des Erregers sind die Sporen, die während des DeBiMo-Projekts immer wieder und teils in sehr hohen Zahlen nachgewiesen werden. Die Ermittlung der Infektionskategorien (0, 1, 2, 3) basiert auf der Untersuchung einer Sammelprobe von 20 erwachsenen Bienen pro Volk. Diese eher moderate Stichprobengröße ist jedoch ausreichend, da die Untersuchungseinheit das Volk

ist (Doull und Cellier 1961; Doull 1965) und die sichere Feststellung einer Infektion im Volk erlaubt, falls mindestens 14% (mit 95%-iger Wahrscheinlichkeit) bzw. mindestens 20% (mit 99%-iger Wahrscheinlichkeit) der Bienen infiziert sind (Fries et al. 1984; Fries et al. 2013; Pirk et al. 2013). Völker, bei denen deutlich weniger als 15% der erwachsenen Bienen infiziert sind, werden mit der gewählten Methode und Probengröße nicht mehr sicher als mit *Nosema* spp. infiziert erkannt. Dies beeinflusst die Relevanz der Ergebnisse aber nicht, da lediglich eine Infektionsrate von mehr als 15-20% als biologisch relevant gilt (Higes et al. 2008).

Im Laufe des DeBiMos zeigt sich immer wieder, dass die *Nosema*-Infektionsrate typischerweise im Frühjahr am höchsten ist und über die Saison bis zum Herbst hin wieder abnimmt. Dies war auch im Jahr 2018 der Fall. Zudem sank aber auch der Anteil an hoch befallenen Völkern bis zum Herbst deutlich ab. Dieser Verlauf war in den meisten Versuchsjahren zu beobachten. Ausnahmen bildeten die Jahre 2014 und 2015, in denen der Gesamtanteil mit *Nosema* spp. belasteten Völkern im Frühjahr und im Sommer annähernd gleich blieb, und die Jahre 2013 und 2016, in denen der Anteil mit *Nosema* spp. belasteter Völker im Sommer gegenüber dem Frühjahr sogar angestiegen war. Der Eindruck der Jahre 2010-2015, dass der *Nosema*-Befall der Völker über die Jahre stetig leicht abnimmt, konnte bereits im Jahr 2016 nicht mehr bestätigt werden. Im Frühjahr 2017 war die *Nosema*-Prävalenz außerordentlich hoch und erreichte im Frühjahr 2018 sogar noch höhere Werte. Die Gründe hierfür sind bislang noch nicht bekannt. Insgesamt ist ein Trend aus den Daten bislang nicht ablesbar.

Beruhigend ist jedoch der meist deutliche Rückgang der *Nosema*-Belastungen bis zum Herbst. Der Witterungsverlauf scheint dabei keine direkte Rolle zu spielen, da die Witterungsverhältnisse in den einzelnen Jahren völlig unterschiedlich waren. Vielmehr haben der Brut- und Bienenumsatz und insbesondere der Massenwechsel von Winter- zu Sommerbienen im Frühjahr einen entscheidenden Einfluss auf den Befallsgrad, so dass die Zahl der *Nosema*-infizierten Bienen innerhalb eines Volkes während der Trachtsaison sinkt und die Völker mit einem deutlich geringeren Befall einwintern. Für *N. apis* ist diese „Saisonalität“ bereits seit über 50 Jahren bekannt (Bailey 1967; Bailey und Ball 1991), wohingegen für *N. ceranae* publiziert wurde, dass die Infektionshäufigkeit keine regelmäßigen saisonalen Schwankungen aufweist und *N. ceranae*-Infektionen nicht zu Durchfallerscheinungen führen (Higes et al. 2010b; Higes et al. 2006). Beides wurde inzwischen durch Wissenschaftler, die am DeBiMo teilnehmen, widerlegt: *N. ceranae* weist

die exakt gleiche Saisonalität auf wie *N. apis* (Gisder et al. 2017) und *N. ceranae* verursacht die gleichen Durchfallsymptome wie *N. apis* (Horchler et al. 2019).

Unsere Ergebnisse aus dem Jahr 2013 ließen vermuten, dass entgegen der Erwartung der Anteil an mit *N. apis* infizierten Völker im Jahresverlauf vom Frühjahr über den Sommer bis zum Herbst zunahm. Obwohl das im Jahr 2017 wieder der Fall war, konnte dies aber mit den Daten aus 2014, 2015 und 2016 nicht bestätigt werden. Das Problem bei der epidemiologischen Interpretation der DeBiMo-Daten in Bezug auf *Nosema* spp.-Infektionen ist jedoch, dass die *Nosema*-Differenzierung aus Kostengründen nicht in allen nach mikroskopischer Diagnose infizierten Völkern und nicht durchgehend im Frühjahr, Sommer und Herbst erfolgen kann. Die *Nosema*-Differenzierung in der Herbstbienenprobe sollte daher noch weiter ausgedehnt werden, um Aussagen zur Saisonalität der *N. ceranae*-Infektionsrate und deren Einfluss auf Völkerverluste machen zu können.

Die Virulenz der invasiven Art *N. ceranae*, die nun seit über 10 Jahren in Völkern der Europäischen Honigbiene *Apis mellifera* nachgewiesen werden kann (Higes et al. 2006; Klee et al. 2007), ist ebenso wie eine Verdrängung von *N. apis* durch *N. ceranae* nach wie vor umstritten. Während Studien aus Spanien bereits erhebliche Verluste in Zusammenhang mit *N. ceranae* belegen (Higes et al. 2007; Higes et al. 2008; Higes et al. 2009; Higes et al. 2010a; Higes et al. 2010b; Higes et al. 2006), konnten im Rahmen des DeBiMo-Projekts keine klinischen Befunde oder Zusammenhänge mit Winterverlusten festgestellt werden. Veröffentlichungen aus anderen Ländern zeigen, dass der Zusammenhang zwischen *N. ceranae* und Völkerverlusten nicht monokausal ist (Fernández et al. 2012; Guzmán-Novoa et al. 2011; Huang et al. 2015; Invernizzi et al. 2009; Williams et al. 2010) und unter anderem von klimatischen Bedingungen abhängen könnte (Fenoy et al. 2009; Fries 2010; Gisder et al. 2010; Martín-Hernández et al. 2009). So zeigt *N. ceranae* beispielsweise bei wärmeren Temperaturen höhere Proliferationsraten als *N. apis* (Gisder et al. 2017). Dies könnte zu höheren Prävalenzen im Sommer führen und darüber hinaus auch die außergewöhnlich hohen Völkerschäden in Spanien erklären. Ob klimatische Veränderungen in Folge der globalen Erwärmung auch die Virulenz von *N. ceranae* in Deutschland beeinflussen werden, kann nicht ausgeschlossen werden, ist aber aufgrund des Befallsverlaufs im DeBiMo seit 2010 mittelfristig nicht zu erwarten.

Auch synergistische Effekte zwischen *Nosema*-Infektionen und bestimmten Insektiziden (insbesondere Neonikotinoide) wurden mehrfach diskutiert (Alaux et al. 2010; Vidau et al.

2011; Pettis et al. 2012; Doublet et al. 2015), zumeist allerdings in Käfigtests unter Laborbedingungen. Solche Effekte konnten allerdings durch Freiland-Studien sowohl von Arbeitsgruppen, die am DeBiMo teilnehmen (Retschnig et al. 2015; Odemer et al. 2018) als auch durch weitere Studien (Rolke et al. 2016) nicht bestätigt werden. Unsere Daten zeigen bisher weder für die *Nosema*-Infektionen noch für die Rückstände von Pflanzenschutzmitteln (s. u.) einen Einfluss auf die Überwinterung. Zumindest in Bezug auf die Winterverluste sind bei den DeBiMo-Völkern bisher keine synergistischen Effekte nachweisbar.

Neben der Pathogenität wird auch ein weiterer synergistischer Effekt von *N. ceranae* und dem Flügeldeformations-Virus (DWV) diskutiert (Martin et al. 2013; Zheng et al. 2015). Dies scheint naheliegend, da *N. ceranae* die Immunantwort der Bienen supprimiert (Chaimanee et al. 2012) und das Mikrosporidium Epithelzellen des Mitteldarms zerstört und so oral aufgenommenen Viren die Passage durch die Mitteldarmwand erleichtern könnte. Aus diesem Grund werden zusätzlich zur Virusanalyse im Herbst auch *Nosema*-Differenzierungen durchgeführt. Im Rahmen des DeBiMos konnte bislang jedoch nicht gezeigt werden, dass Völker mit einer hohen *N. ceranae*-Last häufiger positiv für das Flügeldeformations-Virus waren als Völker, die keinen oder nur einen geringen Befall mit *Nosema*-Sporen aufwiesen. Ein synergistischer Effekt geht aus unseren Daten daher nicht hervor. Dies deckt sich auch mit Ergebnissen anderer Untersuchungen (Martin et al. 2013).

Eine Verdrängung von *N. apis* durch *N. ceranae*, wie sie von anderen Forschungsgruppen diskutiert wird (Chen et al. 2012, Natsopoulou et al. 2015; Martín-Hernández et al. 2012), scheint auf Basis unserer Daten für einige Regionen Deutschlands zuzutreffen. So ging die Anzahl mit *N. apis*-belasteter Proben seit 2010 vielerorts stark zurück und im Jahr 2018 waren gebietsweise weder reine *N. apis* noch Mischinfektionen nachweisbar. Für andere Regionen Deutschlands, insbesondere Hohen Neuendorf, trifft dies jedoch nicht zu. Anteilig nehmen die *N. apis*-Infektionen zwar auch hier ab, jedoch zeigen unsere Daten zur *Nosema*-Differenzierung, dass in dieser Region die Häufigkeit von *N. ceranae*-Infektionen im Frühjahr in den letzten 13 Jahren kontinuierlich zugenommen hat, dies jedoch nicht mit einem Rückgang der *N. apis*-Infektionen einherging (Gisder et al. 2017). Eine Verdrängung von *N. apis* durch *N. ceranae* kann für diese Region daher nicht bestätigt werden.

4.4. Einfluss anderer Bienenkrankheiten auf den Überwinterungserfolg

Neben den bereits diskutierten Pathogenen werden im Rahmen des DeBiMo Daten zu weiteren Krankheitserregern erfasst, die in Bezug auf die Winterverluste jedoch eine

untergeordnete Rolle spielen. So wurden Zysten der Amöbe *Malpighamoeba mellificae* während dem gesamten DeBiMo-Projekt nur in einem sehr geringen Anteil der Proben und nicht relevanten Mengen vorgefunden. Andere Schadorganismen konnten hingegen gar nicht nachgewiesen werden. Hierzu gehört die Tracheenmilbe *Acarapis woodi*, die ab einem Befall von 40-50% zu erhöhten Winterverlusten führen kann (Otis und Scott-Dupree 1992). Durch den Einsatz von Akariziden gegen die Varroamilbe gingen die *Acarapis*-Nachweise in Deutschland jedoch immer mehr zurück und so konnten weder im Jahr 2018 noch in den Vorjahren Tracheenmilben in den Proben der Monitoringimker nachgewiesen werden.

Ein Befall mit dem Kleinen Beutenkäfer *Aethina tumida* und der ektoparasitischen Milbe *Tropilaelaps* spp., die bislang beide noch nicht in Deutschland nachweisbar waren, konnte im Rahmen des Monitorings ebenfalls nicht festgestellt werden. Eine frühzeitige Erkennung ist jedoch notwendig, um nach erstmaliger Feststellung eines Befalls eine weitere Ausbreitung verhindern oder zumindest verlangsamen zu können (Schaefer et al. 2019), da beide unter bestimmten Bedingungen zu starken Schädigungen der Völker führen können (*Tropilaelaps* spp.: Burgett et al. 1983; Anderson und Morgan 2007; Dainat et al. 2009; *Aethina tumida*: Elzen et al. 1999; Ellis et al. 2004c; Hood 2004).

Sporen des Erregers der hochansteckenden Amerikanischen Faulbrut, *Paenibacillus larvae*, werden zwar selten, aber immer wieder im Rahmen des DeBiMo in den Futterkranzproben entdeckt. Auch im Herbst 2018 konnten in einzelnen Proben Sporen nachgewiesen werden. Da die Sporen aber auch ohne klinische Zeichen auftreten können, bedeutet ein Sporenfund nicht zwangsweise eine Schädigung des Volkes. So gingen die Sporenfunde im Berichtszeitraum 2018 nicht mit klinischen Symptomen einher und durch die umgehenden Maßnahmen zur Sanierung der Völker mit den zuständigen Veterinärämtern konnte eine Schädigung der Völker auch weiterhin vermieden werden. Ein Zusammenhang der Amerikanischen Faulbrut mit den Winterverlusten geht aus den Daten nicht hervor.

4.5. Pflanzenschutzmittelrückstände im Bienenbrot und deren Einfluss auf den Überwinterungserfolg

Wie auch in den Vorjahren, waren viele Bienenbrotproben mit Pflanzenschutzmittelrückständen belastet. Bezogen auf den Anteil der belasteten Bienenbrotproben, den durchschnittlichen Anteil der Wirkstoffe pro Bienenbrotprobe, die am häufigsten vertretenen Wirkstoffe sowie Singularitäten unterscheiden sich die Ergebnisse von 2018 dabei unwesentlich von denen der Vorjahre. Die Daten sind plausibel und spiegeln die

landwirtschaftliche Praxis und die Fachberatung im Bereich Pflanzenschutz wider. Erneut waren Bienenbrotproben von Monitoringbienenständen aus Niedersachsen, Rheinland-Pfalz und Hessen deutlich häufiger und stärker belastet. Im Vergleich zeigten die Proben aus Mecklenburg-Vorpommern und Bayern deutlich geringere Belastungen, obwohl manche der Monitoringbienenstände nahe an Agrarflächen aufgestellt sind. Bis auf Ausnahmen waren die Frühjahrsproben in allen Untersuchungsjahren grundsätzlich eher höher belastet als die Sommerproben. Im Jahr 2018 waren jedoch in den Sommerproben durchschnittlich höhere Wirkstoffgehalte gemessen worden als in den Frühjahrsproben. Die Proben stammten von Monitoringimkern aus Rheinland-Pfalz, Niedersachsen, Hessen und Bayern. Die gefundenen Fungizide, die hauptsächlich für die hohen Belastungen verantwortlich waren, sind häufig im Obstanbau eingesetzte Wirkstoffe. Der Pollen- und somit der Wirkstoffeintrag kann dabei aber auch deutlich vor dem Probenahmezeitpunkt stattgefunden haben und erst anhand der Pollenanalyse kann auf den Ursprung der eingetragenen Rückstände geschlossen werden. So wies das stark mit Fungiziden belastete Bienenbrot aus dem Sommer hohe Obstpollenanteile auf. Es ist daher naheliegend, dass die Wirkstoffe bereits im Frühjahr im Obstanbau eingesetzt wurden und über den Obstpollen in die Vorräte gelangten, die bis zur Probenahme im Sommer in den jeweiligen Völkern verweilten.

Wie in den Vorjahren stammen auch im Jahr 2018 die meisten der gefundenen Wirkstoffe aus der Rapsblütenspritzung, gefolgt von Obst, Wein sowie der Sonderkultur Spargel. Dies zeigt, dass Kulturpflanzen im Sommer grundsätzlich eher eine geringere Bedeutung als Nahrungsquelle für Bienen haben und deckt sich auch mit den Ergebnissen des FitBee-Projekts. Hier konnte gezeigt werden, dass Agrarstandorte im Sommer ein geringeres Angebot an Nektar und Pollen bieten als beispielsweise Stadtstandorte (Lüken und von der Ohe 2016).

Wie bereits in anderen Untersuchungsjahren sind Fungizide bzgl. Häufigkeit und Menge besonders auffällig (u.a. Tebuconazol, Boscalid, Azoxystrobin, Dimoxystrobin sowie Captan und Folpet inkl. deren Metaboliten), darüber hinaus finden sich das Herbizid Terbutylazin und das Insektizid Thiacloprid sehr häufig. Ein Großteil der Befunde lag wie in den Vorjahren im Spurenbereich, wobei wie in allen bisherigen Untersuchungsjahren vor allem fungizide Wirkstoffe auch in hohen Konzentrationen gemessen wurden. Diese resultieren allerdings nicht nur aus dem Raps- und Obstanbau, sondern auch aus Applikationen u.a. in Getreide sowie Begleitflora. Da weder Mais, Sonnenblume, Getreide noch Raps mit Neonikotinoid-Beizungen ausgesät worden waren, wurde auf die Spezialmethode für Neonikotinoide

verzichtet. Die bisherigen mit der Spezialmethode gefundenen Gehalte (in den Jahren 2013 – 2015) liegen unterhalb bzw. im Bereich der Nachweisgrenze der verwendeten Multimethode sowie im Bereich veröffentlichter Rückstandsdaten und unterhalb des NOEC für chronische Effekte (EFSA Journal, 2013 (11)1, 3066).

Bei den am meisten nachgewiesenen Wirkstoffen handelt es sich um Produkte mit B4 Auflage (nicht bienengefährlich). Es ist evident, dass eine Verringerung der Belastungen erreicht werden könnte, wenn nicht bienengefährliche Pflanzenschutzmittel erst nach der täglichen Hauptflugzeit ausgebracht werden. Erfreulich ist, dass nicht mehr zugelassene Wirkstoffe wie Clothianidin oder Methoxfenozid nicht mehr nachgewiesen werden konnten. Andere Wirkstoffe hingegen konnten im Bienenbrot detektiert werden, die aufgrund fehlender Zulassung oder ihrer Einstufung eigentlich nicht auftreten dürften. Gründe sind jedoch nicht zwangsläufig eine unsachgemäße Anwendung in der Landwirtschaft. So können manche Wirkstoffe auch aus unsachgemäßer Anwendung im Garten- oder Zierpflanzenbereich stammen (z.B. Methiocarb gegen Spinnmilben). Da diese Substanzen nur vereinzelt und in geringen Belastungen auftraten, ist es anhand der Daten jedoch nicht möglich, die Quelle des Eintrags eindeutig zu benennen.

Bei den Monitoringbienenständen, deren Bienenbrotproben mit Insektiziden sowie insgesamt besonders hohen und/oder vielen Rückständen belastet waren, wurden keine Auffälligkeiten in der Entwicklung der dazugehörigen Bienenvölker beobachtet. Monitoringbienenstände mit auffällig hoher Varroalast hatten keine ungewöhnlich hohen Kontaminationen von Pflanzenschutzmitteln resp. in Monitoringbienenständen mit eher geringer Varroalast wurden vergleichbar hohe Kontaminationen festgestellt. Es lässt sich daher ableiten, dass die Rückstände der Pflanzenschutzmittel keinen erkennbaren Einfluss auf die Winterverluste haben. Allerdings ist dabei zu beachten, dass es sich bei den untersuchten Bienenbrotproben jeweils um eine homogenisierte Stichprobe aus mindestens 3 der 10 Monitoringvölker eines Monitoringbienenstands handelte, weshalb kein direkter Bezug auf das einzelne Monitoringvolk erfolgen kann. Ebenso können keine genauen Aussagen über die Verteilung der detektierten Wirkstoffe im Volk, am Bienenstand und über den Monitoringzeitraum sowie die tatsächlichen Wirkstoffmengen, mit denen ggf. Einzelbienen oder Larven in Kontakt geraten sein können, gemacht werden. Gleichwohl sind die Rückstandsdaten seit nunmehr über 12 Jahren relativ gleichmäßig bzgl. nachgewiesener Wirkstoffe, deren Gehalte, deren Zuordnung zu Kulturen und Trachtpflanzen über die Pollenanalyse und die Plausibilität der

Daten zur landwirtschaftlichen Praxis. Hieraus kann abduziert werden, dass die einzelne Probenahme sehr wohl repräsentativ für das beprobte Bienenvolk und den Bienenstand ist.

Rückstände bedingt durch Anwendungen in der Imkerei sind wie in den Vorjahren eher Singularitäten. Insektenrepellentien (Icaridin, DEET) wurden nur in einigen Proben nachgewiesen. Die Monitoringimkereien, bei denen Insektenrepellentien nachgewiesen wurden, verteilen sich auf die Institutsbereiche Hohenheim, Mayen und insbesondere Hohen Neuendorf. In der Fortbildung für Imker sollte daher auch weiterhin der Fokus auf die konsequente, erfolgreiche und möglichst rückstandsfreie Varroabekämpfung ausschließlich mit zugelassenen Mitteln und Methoden sowie der absolute Verzicht auf Biozide, wie die diskutierten Repellentien, gelegt werden.

Auch wenn kein Einfluss der nachgewiesenen Rückstände auf die Verlustrate während der Überwinterung erkennbar ist, stellt die erschreckend hohe Anzahl der gefundenen Wirkstoffe ein Problem für das Image der Bienenprodukte dar. Viele der Bienenbrotproben wären so gemäß den max. zulässigen Rückstandshöchstmengewerten nicht als Lebensmittel verkehrsfähig! Besorgniserregend ist auch, dass z. B. in über 20% der Bienenbrotproben sich die Gesamtmenge an Rückständen aus mehreren Wirkstoffen auf mehr als 0,5 mg pro kg summiert. Auch wenn hierbei die Fungizide und B4-Insektizide den Hauptanteil stellen, können unterschwellige Effekte von Pflanzenschutzmittelrückständen, die insbesondere aufgrund von Versuchen an individuellen Bienen nach wie vor diskutiert werden, nicht vollständig ausgeschlossen werden. So sollten mögliche subletale, additive und synergistische Effekte weiter diskutiert und ggf. sowohl an Adultbienen als auch an der Bienenbrut untersucht werden. Aus zahlreichen Beobachtungen und Untersuchungen ist beispielsweise bekannt, dass insbesondere nicht bienengefährliche Insektizide zu Verlusten von Flugbienen führen können, gleichwohl sich dieser Verlust durch die Kompensationskräfte des Bienenvolkes nicht negativ auf die Volksentwicklung auswirkt. Das Monitoring betrifft in der Analyse aber nur Bienenvolkverluste, also die Ebene des Bienenvolkes. Auf dieser Ebene sind aufgrund der (a) insgesamt relativ geringen Anzahl an Winterverlusten pro Jahr, (b) der Rückstandsanalysen von Sammelproben mehrerer Völker und (c) der großen Anzahl an Wirkstoffen je Probe mögliche Effekte nicht auf der Basis eines Untersuchungsjahres statistisch zu analysieren. Mit der nun vorliegenden und mit einheitlichen Methoden über mehr als 10 Jahre gewonnenen Datenbasis erscheint eine solche multivariate Statistik nun möglich und soll im Zusammenhang mit anderen „nicht-Varroa-Faktoren“ (siehe 4.1) durchgeführt werden. Über den Datenvergleich von vielen Jahren und Standorten können

zudem die Auswirkungen von Änderungen in der landwirtschaftlichen Praxis wie z.B. Maßnahmen zur Rückstandsreduzierung (Applikation erst nach dem intensiven Bienenflug, Blühflächenprogramme, etc.) erfasst werden.

4.6. Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse

Das DeBiMo hat eine sehr umfangreiche und in ihrer Art einmalige Datenbasis zur Prävalenz der wichtigsten Bienenkrankheiten, zum Einfluss imkerlicher Praxismaßnahmen sowie der Belastung von Pollen (Bienenbrot) mit Wirkstoffen aus dem Pflanzenschutz geschaffen. Unsere Daten bilden eine unverzichtbare Basis für aktuelle oder spätere Vergleiche von Winterverlusten im Zusammenhang mit Bienenkrankheiten und Rückstandsbelastungen des Bienenbrotes in Deutschland bzw. im Vergleich zu anderen europäischen Staaten und können damit in konkrete, der Bienengesundheit förderliche Empfehlungen für Politik, Landwirte und Imker umgesetzt werden. Unsere Ergebnisse, insbesondere zur Relevanz von *Varroa destructor* und den mit ihr assoziierten Bienenviren für Überwinterungsverluste von Bienenvölkern, gehen ein in die:

- Detaillierung und Umsetzung von Varroabekämpfungskonzepten
- Intensivierung der Maßnahmen zur praktischen Fortbildung und Beratung, insbesondere unter Einbeziehung der Imkerverbände
- Koordinierung der Varroabekämpfung auf lokaler Ebene
- Entwicklung und Zulassung weiterer Varroabehandlungsmittel
- Forschung im Bereich Varroatoleranz und Varroabiologie
- Entwicklung alternativer Strategien zu Varroabekämpfung insbesondere im Hinblick auf sich verändernde Klimabedingungen.

Ein Zusammenhang von Winterverlusten mit klimatischen Faktoren während des Winterhalbjahres ist bei vorläufiger Analyse der DeBiMo-Überwinterungsverluste nicht nachweisbar. So weisen die Winter mit niedrigen Verlustraten unterschiedliche Witterungsverläufe auf. Während die Temperaturen der Winter 2004/2005 und 2008/2009 als normal bezeichnet werden können, waren die Winter 2013/2014 und 2015/2016 sehr mild. Mild waren aber auch die Winter 2006/2007, 2011/2012 und 2017/2018, die deutlich höhere Verlustraten hatten, wohingegen der Winter 2016/17 mit sehr hohen Verlustraten sehr kalt war. Der Winter 2014/2015 mit ebenfalls sehr hohen Verlustraten kann wiederum eher als normal bezeichnet werden (siehe www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaueberwachung; Temperaturabweichung vom Normalwert (Zeitraum 1961 - 1990)). Somit besteht kein

erkennbarer Zusammenhang zwischen Winterverlusten und durchschnittlicher Wintertemperatur. Hier wäre eine detailliertere Auswertung und eine Modellierung der regionalen (oder sogar lokalen) Wetterdaten in Relation zu den regionalen (oder sogar lokalen) Verlusten erstrebenswert und könnte in der nächsten Projektphase angegangen werden. Ziel wäre es, ein mit bestimmten Wetterparametern verbundenes Warnsystem im Hinblick auf erschwerte Varroabehandlung, begünstigte Krankheitsausbrüche und drohende Winterverluste aufzubauen.

In den letzten Jahren schwankte die Zahl der Bienenstände, bei denen *P. larvae*-Sporen nachgewiesen wurden, zwischen 1 (2016 und 2017) und 16 (2011). Die anzeigepflichtige Tierseuche Amerikanische Faulbrut wird demnach durchschnittlich bei 0,5% - 7% der am DeBiMo teilnehmenden Bienenstände diagnostiziert; der Anteil der im Herbst eindeutig *P. larvae*-negativen Bienenstände liegt in den Jahren 2010 – 2018 bei ca. 90-96%. Alle positiven Befunde werden den Veterinärbehörden ordnungsgemäß angezeigt. In den vorangegangenen Jahren traten an verschiedenen Monitoringständen positive Nachweise von *P. larvae*-Sporen auf. In zwei Fällen konnten aufgrund der Sporenfunde aus dem DeBiMo Ausbruchsherde im Einzugsgebiet der DeBiMo-Imkereien festgestellt werden. Es zeigte sich an wiederkehrend positiven Befunden bei einzelnen Bienenständen aber auch, dass die Sanierung infizierter oder auch erkrankter Bestände nicht immer zu zufriedenstellenden Ergebnissen, d.h. nachhaltiger Seuchenfreiheit, führte, was sich auch wieder zwischen den Jahren 2016 und 2018 bestätigt hat. Auch wenn es unwahrscheinlich ist, dass eine staatlich überwachte anzeigepflichtige Bienenseuche eine unerkannte Ursache von Winterverlusten ist, zeigen unsere Ergebnisse, wie wichtig es ist, auch diese Bienenkrankheit in das Untersuchungsspektrum aufgenommen zu haben. Das DeBiMo bietet generell keine flächendeckende Überwachung und ein über das DeBiMo hinausgehendes Faulbrut-Screening – wie in einigen Bundesländern durchgeführt – ist notwendig, um Seuchenherde frühzeitig entdecken zu können. Im Sinne einer verbesserten Tierseuchenüberwachung zeigen die Ergebnisse der letzten Jahre, dass das DeBiMo einen wertvollen Beitrag leistet.

Im Hinblick auf invasive Bienenseuchen, wie z.B. die Infektion mit dem einzelligen Darmparasiten *N. ceranae*, zeigen unsere Daten, wie wichtig es ist, diesen Erreger im Auge zu behalten. Obwohl es aus anderen europäischen Ländern immer wieder Meldungen zu Völkerverlusten durch *N. ceranae* gibt, können diese bei uns durch das Monitoring ausgeschlossen werden. Die im DeBiMo durchgeführten Untersuchungen auf die beiden bislang in Deutschland nicht vorkommenden Parasiten, der *Tropilaelaps*-Milbe und dem

Kleinen Beutenkäfer, stellen eine sehr wichtige Schutzmaßnahme dar, da beide Parasiten nur dann erfolgreich bekämpft werden können, wenn ein Auftreten in Deutschland sehr früh erkannt wird. Gleichwohl muss deutlich herausgestellt werden, dass das DeBiMo, aufgrund von Anzahl und Verteilung der Bienenstände, den frühzeitigen Nachweis neuer Parasiten für das gesamte Bundesgebiet nicht leisten kann. Je mehr Völker pro Bienenstand untersucht werden, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit einen Befall festzustellen. Geht man davon aus, dass die dreimal jährlich stattfindende Bonitur besser als zu 90% funktioniert, dann würde es ausreichen bundesweit 165 Bienenstände zu untersuchen, um mit einem Konfidenzniveau von 95% festzustellen, wenn 2% der Bienenstände befallen wären. Dies würde dann den Vorgaben der Veterinärbescheinigung für innergemeinschaftlichen Handel der EU entsprechen. Somit fehlen im DeBiMo nur ca. 60 Bienenstände, um dies leisten zu können.

Daneben unterstreichen die Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen die Sinnhaftigkeit der Bemühungen der Bieneninstitute, Landwirte dahingehend zu beraten und zu animieren, dass auch nicht bienengefährliche Pflanzenschutzmittel möglichst außerhalb der täglichen Hauptflugzeiten ausgebracht werden sollten. Dadurch können Rückstandsbelastungen und mögliche subletale Effekte minimiert werden.

5. Zusammenfassung

Im Untersuchungsjahr 2018 wurden umfangreiche Daten von bis zu 111 Imkern zur Überwinterung 2017/2018, zur Volksentwicklung, zu Honigerträgen, zum Befall mit Bienenpathogenen sowie zu Rückstandsbelastungen im Bienenbrot erfasst und analysiert. Aufgrund von Imkerwechsel und Völkerverlusten kam es im Jahresverlauf zu leichten Schwankungen bei der Anzahl der Imkereien und der Monitoringvölker.

Das Untersuchungsjahr 2018 war insgesamt überdurchschnittlich trocken und warm. Trotz allem lag die Honigernte mit 40,9 kg pro Volk insgesamt im mittleren Bereich und in manchen Regionen kam es zu einer guten Honigtautracht.

Die durchschnittlichen Winterverluste 2017/2018 betragen 12,6% bei den Monitoringvölkern (N=1.052) und 16,7% bei allen Völkern der Monitoringimkereien (N=4.999). Verglichen mit den Verlusten aus den Vorjahren sind diese Werte eher hoch, liegen aber auch weiterhin deutlich unter 30% und sind vergleichbar mit den Verlusten aus benachbarten Ländern. Hervorzuheben ist, dass es auch in diesem Jahr erhebliche Schwankungen in den Verlusten zwischen einzelnen Regionen und individuellen Imkern gab.

Bei den Bienenpathogenen lagen die durchschnittlichen Varroabefallsraten der adulten Bienen im Sommer 2018 bei 1,0 (Vorjahr 0,8) Milben pro 100 Bienen und im Herbst bei 3,9 (Vorjahr 3,3) Milben pro 100 Bienen. Allerdings gab es dabei enorme Schwankungen zwischen Imkern und einzelnen Untersuchungsregionen. Die Prävalenzen von mit dem Varroabefall assoziierten Bienenviren waren mit 17,5% (DWV) und 7,7% (ABPV) geringer als im Vorjahr, wobei die Daten ausschließlich auf den für klinische Symptome relevanten Kopffextrakten der Herbstbienen beruhen.

Im Frühjahr 2018 wurden im Vergleich zum Vorjahr noch höhere *Nosema*-Befallszahlen festgestellt. Insgesamt waren 44% der Frühjahrsproben 2018 (N=1.049) positiv für *Nosema*-Sporen. Ein Trend ist aus den Daten bislang nicht ablesbar. Bis zum Sommer ging der Anteil an belasteten Völkern auf 21% zurück. Ebenso sank auch der Anteil hoch belasteter Völker deutlich.

Die Analysen zur Unterscheidung der beiden Arten *Nosema apis* und *Nosema ceranae* mittels PCR bestätigen, dass die Art *N. ceranae* mit einem Anteil von 96% häufiger in den Bienenvölkern zu finden ist. Allerdings gibt es deutliche regionale Unterschiede. Besonders im Nordosten Deutschlands sind auch weiterhin *N. apis*-Infektionen vorzufinden. Eine Verdrängung durch *N. ceranae* kann hier nicht beobachtet werden. Vielmehr nehmen auch

dort über die Jahre die Befallsraten mit *N. ceranae* zu (Gisder et al. 2010; Gisder et al. 2017), wodurch reine *N. apis*- und Mischinfektionen anteilig weniger werden. Bisher ist es nicht zu klinischen Befunden bei den befallenen Monitoringvölkern gekommen, auch konnte kein Zusammenhang zwischen Völkerverlusten und Infektion mit *N. ceranae* beobachtet werden.

Die Belastung mit Malpighamöben spielt auch weiterhin nur eine untergeordnete Rolle. Über das Jahr 2018 hinweg, lag der Befallsgrad mit maximal 0,5% im Frühjahr (N=1.049) in einem sehr niedrigen Bereich.

Tracheenmilben (*Acarapis woodi*) und die beiden bislang in Deutschland nicht nachgewiesenen Parasiten *Tropilaelaps* spp. (Tropilaelapsmilbe) und *Aethina tumida* (Kleiner Beutenkäfer) wurden an keinem der DeBiMo Stände gefunden.

Ein Befall mit Sporen des Erregers der Amerikanischen Faulbrut wurde im Herbst 2018 erneut bei einem vom Institut in Veitshöchheim betreuten Imker nachgewiesen. Zusätzlich gab es Sporenfunde bei Imkern die von Hohen Neuendorf (2 Proben) und Kirchhain (1 Probe) betreut werden. Klinische Symptome konnten jedoch nicht festgestellt werden und auch ein Zusammenhang mit Winterverlusten zeigte sich nicht.

Im Jahr 2018 wurden 130 Bienenbrotproben vom Frühjahr und Sommer von der LUFA Speyer auf Rückstände von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen und Varroaziden mit einer Multimethode untersucht. Mittlerweile umfasst das Untersuchungsprogramm 451 verschiedene Wirkstoffe und Metabolite. Die Untersuchungen aus dem Berichtszeitraum 2018 bestätigen weitgehend die Erkenntnisse aus den Vorjahren. In den Proben von 2018 wurden insgesamt 90 Wirkstoffe nachgewiesen, meist im Spurenbereich. Die meisten Proben enthielten mehrere Wirkstoffe. Das Maximum lag bei 33 verschiedenen Wirkstoffen in einer Probe. Mit der größten Häufigkeit konnten Fungizide vor allem aus Raps-Blütenbehandlungen detektiert werden. Bei den Insektiziden wurde Thiacloprid, dessen Hauptanwendung ebenfalls während der Rapsblüte erfolgt, am häufigsten nachgewiesen. Die bienentoxischen Neonikotinoide Clothianidin und Thiamethoxam konnten in keiner der Proben nachgewiesen werden.

Eindeutig nachgewiesen werden konnte erneut ein signifikanter Einfluss der Varroabelastung im Herbst auf die Überwinterung der Bienenvölker.

Ein Zusammenhang zwischen Varroabelastung und DWV hatte sich bereits nach den ersten vier Jahren des DeBiMo angedeutet und konnte erneut eindeutig bestätigt werden. Klinisch relevante DWV-Infektionen sind signifikant assoziiert mit der Prävalenz von *Varroa destructor* (Mann-Whitney-U-Test; $P < 0,001$). Ein ebenfalls signifikanter Zusammenhang besteht

zwischen der Prävalenz von DWV und ABPV und Winterverlusten, nicht aber für die anderen Bienenviren und für *Nosema*-Infektionen. Auch zeigten Bienenstände mit überdurchschnittlich hohen Rückstandsbelastungen im Bienenbrot keine erhöhten Verlusten, so dass hier ein direkter Zusammenhang zwischen Pflanzenschutz und Winterverlusten nicht nachzuweisen ist. Eventuelle subletale und synergistische Effekte werden in zusätzlichen Projekten, wie dem „ABO-Projekt“, das in Kooperation mit dem Julius Kühn-Institut in Braunschweig durchgeführt wird, gezielt untersucht.

Die Ergebnisse zeigen einmal mehr, dass effektive Diagnose- und Kontrollmethoden und praxisnahe Beratungskonzepte im Bereich der Varroabekämpfung dringend notwendig sind, um Überwinterungsverluste zu reduzieren.

6. Gegenüberstellung geplanter und tatsächlich erreichter Ziele

Die Gegenüberstellung der unter Kapitel 1 formulierten langfristigen Ziele im Hinblick auf die erreichten Ergebnisse werden erst im Schlussbericht 2017-2019 diskutiert.

Im Folgenden werden die unter Kapitel 1 formulierten kurzfristigen Ziele den erreichten Ergebnissen gegenübergestellt:

1. Es sollen im Jahr 2018 **Daten von 109 Imkereien** erfasst werden.

Tabelle 23: Anzahl bonitierter Imkereien 2018

2018	Anzahl Imkereien geplant	Anzahl Imkereien im Projekt	Differenz
Celle	13	15	+2
FLI-Riems	3	3	-
Hohenheim	19	19	-
Hohen Neuendorf	25	25	0
Kirchhain	12	12	-
Mayen	17	17	-
Veitshöchheim	20	20	-
gesamt 2018*	109	111	+2

Da zwei von Celle betreuten Monitoringimker aussteigen wollten, wurden 2018 zwei neue Imker aufgenommen und zusätzlich besucht. Dadurch lag die Zahl der Imker übergangsweise höher als geplant. Weiterhin sind bei Veitshöchheim zwei und bei Mayen einer der Monitoringimker ausgestiegen, für die während dem Berichtszeitraum aber noch kein Ersatz gefunden werden konnte.

Folgende **Arbeitsschritte** werden durchgeführt:

a. 3 Bonituren pro Bienenstand zur Probenahme und Datenerfassung:

- Frühjahr: – Erfassung von Volksstärke und Zustand der Völker
- Probenahme von Bienen für Krankheitsuntersuchungen
- Mai/ Juni:* – *Probenahme von Bienenbrot zur Rückstandsanalyse (optional)*
- Sommer: – Erfassung von Volksstärke und Zustand der Völker
- Probenahme von Bienen für Krankheitsuntersuchungen
- Probenahme von Bienenbrot zur Rückstandsanalyse
- Herbst: – Erfassung von Volksstärke und Zustand der Völker
- Probenahme von Bienen für Krankheitsuntersuchungen

- Entnahme und Untersuchung von Futter aus brutnestnahen Bereichen (Futterkranzproben) auf Erreger der Amerikanischen Faulbrut

Alle im Arbeitsprogramm vorgesehenen Bonituren bei den beteiligten Projektimkern wurden planmäßig durchgeführt. In der Anzahl der beteiligten Imker und beprobten Bienenvölker gab es auch während des Berichtszeitraums 2018 geringfügige Schwankungen aufgrund des krankheits- oder altersbedingten Ausscheidens einzelner Imker und saisonaler Völkerverluste. Ausscheidende Imkereien konnten dabei kurzfristig durch geeignete Imkereien ersetzt werden.

b. Krankheitsuntersuchungen:

- **Varroabefall** in der Bienenprobe von Sommer und Herbst, 2 x 10 Proben pro Monitoringbienenstand im Jahr
- Es wurden folgende Varroaanalysen geplant und durchgeführt:

Tabelle 24: Anzahl Varroaanalysen Sommer 2018

Sommer 2018	geplant	durchgeführt	Differenz
Celle	130	150	+20
FLI-Riems	30	30	-
Hohenheim	190	189	-1
Hohen Neuendorf	250	247	-3
Kirchhain	120	102	-18
Mayen	170	160	-10
Veitshöchheim	200	182	-18
gesamt	1.090	1.060	-30

Aufgrund von Völkerverlusten und imkerlicher Betriebsweise konnte im Sommer 2018 nicht die komplette geplante Anzahl Bienenvölker beprobt werden. Durch die Aufnahme der beiden Ersatzimker wurden von Celle hingegen mehr Analysen durchgeführt als geplant.

Tabelle 25: Anzahl Varroaanalysen Herbst 2018

Herbst 2018	geplant	durchgeführt	Differenz
Celle	130	150	+20
FLI-Riems	30	30	-
Hohenheim	190	190	-
Hohen Neuendorf	250	245	-5
Kirchhain	120	120	-
Mayen	170	154	-16
Veitshöchheim	200	221	+21
gesamt	1.090	1.110	+20

Aufgrund von Völkerausfällen konnte im Herbst 2018 nicht bei allen Imkern die komplette geplante Anzahl Bienenvölker beprobt werden. Durch die Aufnahme der beiden Ersatzimker wurden von Celle hingegen mehr Analysen durchgeführt als geplant.

Ergänzend zur ursprünglichen Planung wurde in einigen Instituten der Varroabefall zur Auswinterung bzw. zum Start in die Saison ermittelt. Die drei Messpunkte Frühjahr, Sommer und Herbst erlauben einen genaueren Überblick über die Varroabefallsentwicklung im Lauf der Bienen-saison. Folgende Varroaanalysen im Frühjahr wurden durchgeführt:

Tabelle 26: Anzahl Varroaanalysen Frühjahr 2018

Frühjahr 2018	durchgeführt
FLI-Riems	29
Hohenheim	185
Hohen Neuendorf	247
Kirchhain	105
Mayen	163
Veitshöchheim	178
gesamt	907

Nosema- und Amöbenbefall in den Bienenproben von Frühjahr, Sommer und Herbst, 3 x 10 Proben pro Monitoringbienenstand und Jahr

- Es wurden folgende *Nosema*-Analysen geplant und durchgeführt:

Tabelle 27: Anzahl Analysen auf *Nosema*- und Amöbenzystenbefall 2018

	geplant	Frühjahr		Sommer		Herbst	
		durchgeführt	Differenz	durchgeführt	Differenz	durchgeführt	Differenz
Celle	130	142	+12	150	+20	150	+20
FLI-Riems	30	29	-1	30	0	30	0
Hohenheim	190	185	-5	189	-1	190	0
Hohen Neuendorf	250	247	-3	247	-3	245	-5
Kirchhain	120	105	-15	102	-18	120	0
Mayen	170	163	-7	160	-10	154	-16
Veitshöchheim	200	178	-22	182	-18	221	+21
gesamt	1.090	1.049	-41	1.060	-30	1.110	+20

Aufgrund von Völkerverlusten und konnten nicht bei allen Imkereien die komplette geplante Anzahl Bienenvölker beprobt werden. Durch die Aufnahme der beiden Ersatzimker wurden von Celle hingegen mehr Analysen durchgeführt als geplant.

- ***Nosema*-Differenzierung** mittels PCR von positiven Bienenproben, 3 Proben je Monitoringbienenstand im Jahr

- Es wurden folgende *Nosema*-Differenzierungen geplant und durchgeführt:

Tabelle 28: Anzahl *Nosema*-Differenzierungen 2018

	geplant	durchgeführt	Differenz
Celle	39	51	+12
FLI-Riems	9	17	+8
Hohenheim	57	56	-1
Hohen Neuendorf	75	75	0
Kirchhain	36	36	0
Mayen	51	29	-22
Veitshöchheim	60	60	0
gesamt	327	324	-3

Es konnte nicht an allen Bienenständen eine *Nosema*-Differenzierung durchgeführt werden, da in vielen Proben keine *Nosema*-Sporen gefunden wurden. Durch die Aufnahme der beiden Ersatzimker wurden von Celle hingegen mehr Analysen durchgeführt als geplant.

- **Acarapioseuntersuchung** der Bienenproben vom Frühjahr (Standuntersuchung)
- Alle Standorte wurden auf Acarapiose untersucht.
- Analyse auf **Viren** in der Bienenprobe vom Herbst 2017, 5 Proben pro Monitoringbienenstand und Jahr
- Es wurden folgende Virenuntersuchungen geplant und durchgeführt:

Tabelle 29: Anzahl Virusanalysen 2018

	geplant	durchgeführt	Differenz
Celle	65	59	-6
FLI-Riems	15	29*	+14
Hohenheim	95	95	0
Hohen Neuendorf	125	135**	+10
Kirchhain	60	60	0
Mayen	75	80	+5
Veitshöchheim	100	100	0
gesamt	535	558	23

* alle Völker der 3 Stände

** incl. 10 Anlassproben

Zusätzliche Virusuntersuchungen ergaben sich durch die Untersuchung von Anlassproben. Außerdem wurden am FLI-Riems alle vom Herbst gezogenen Bienenproben auf Viren untersucht.

- Untersuchung der Futterkranzproben vom Herbst auf **Amerikanische Faulbrut**, 2 Sammelproben pro Monitoringbienenstand
- Es wurden folgende Analysen auf Amerikanische Faulbrut geplant und durchgeführt:

Tabelle 30: Anzahl Untersuchungen auf Amerikanische Faulbrut 2018

	geplant	durchgeführt	Differenz
Celle	26	30	+4
FLI-Riems	6	6	0
Hohenheim	38	38	0
Hohen Neuendorf	50	50	0
Kirchhain	24	24	0
Mayen	34	32	-2
Veitshöchheim	40	71	+31
gesamt	218	251	+33

Da bei einem von Veitshöchheim betreuten Imker bereits im Vorjahr Faulbrut-Sporen entdeckt wurden, wurden im Herbst 2018 alle Völker des Imkers beprobt.

Durch die Aufnahme der beiden Ersatzimker wurden von Celle ebenfalls mehr Analysen durchgeführt als geplant. Zwei von Mayen betreute Imker sind bis zur Herbstbeprobung aus dem Projekt ausgetreten, daher wurden hier weniger Analysen durchgeführt.

- Sichtung der Völker auf Befall mit *Aethina tumida* (Kleiner Beutenkäfer) und *Tropilaelaps* spp. (Tropilaelaps-Milben) und auf unerklärliche Symptome von evtl. Vergiftungen oder Erkrankungen
- Alle Monitoringvölker wurden auf den Befall untersucht.

c. Mikroskopische Pollenanalysen

- wenn vorhanden, von 2 Honigen unterschiedlicher Erntezeitpunkte pro Imkerei
- von 1-2 Bienenbrotproben (Frühjahr, Sommer) pro Monitoringbienenstand
- Es wurden folgende Anzahl Honige pollenanalytisch analysiert:

Tabelle 31: Anzahl Pollenanalysen im Honig 2018

Celle	27
FLI-Riems	7
Hohenheim	33
Hohen Neuendorf	50
Kirchhain	24
Mayen	32
Veitshöchheim	41
gesamt	214

d. **Rückstandsanalysen** von 1-2 Bienenbrotproben pro Monitoringbienenstand (wenn vorhanden)

- Es wurden folgende Anzahl Bienenbrotproben pollenanalytisch analysiert und auf Rückstände geprüft:

Tabelle 32: Anzahl Bienenbrotanalysen 2018

Celle	18
FLI-Riems	6
Hohenheim	23
Hohen Neuendorf	25
Kirchhain	12
Mayen	16
Veitshöchheim	30
gesamt	130

e. **Datenerfassung** der Imkereien:

- detailliert Art und Zeitpunkt der Varroabehandlung, einschließlich der Drohnenbrutentnahme
- Art des Winterfutters
- Gesamt-Völkerbestand bei Ein- und Auswinterung
- Honigertrag
- Wanderungen
- Besonderheiten
- Die Aufzeichnung und Dokumentation der Daten verliefen planmäßig und fachgerecht.

2. **Datenbankeingaben** in die Datenbank:

bis **1. Februar**

- Nosema PCR des Vorjahres
- AFB aus Herbstbonitur des Vorjahres

bis **1. Mai:**

- Volksstärke aus Frühjahrsbonitur
- Gesamt-Anzahl ausgewinterter Völker

bis **1. November:**

- Volksstärke Herbstbonitur
- Varroabefall Herbstbonitur
- Gesamt-Anzahl eingewinterter Völker

bis **31. Dezember**

- alle Restdaten aus abgeschlossenem Untersuchungsjahr einschl. Spätsommer- bzw. Herbstvarroabehandlung
- Alle Daten wurden termingerecht in die Datenbank eingetragen. Die Bienenvölkerverluste aller Projektimker wurden erfasst und in die Datenbank eingegeben. Dadurch besteht nun eine weltweit einmalige lückenlose Erfassung von Winterverlusten über 14 Jahre.

3. Anzahl der **Imkerberatungen**

- Jedes beteiligte Bieneninstitut führt jährlich mindestens 4 Schulungen im Rahmen von Imker-Fortbildungsveranstaltungen durch.
- Folgende Schulungen wurden durchgeführt:
 - **LAVES Celle:**
 - 08.03.2018 Symposium für Veterinäre Oldenburg
 - 23.02.2018 Imkerverein Goslar
 - 26.04.2018 Imkerverein Cuxhaven
 - 04.06.2018 Fortbildung für Veterinärreferendare
 - 13.06.2018 Imkerverein Bad Zwischenahn
 - 30.06.2018 Imkerverein Bad Laer
 - 04.07.2018 Kreisimkerverein Diepholz
 - 23.08.2018 Workshop für Amtstierärzte in NI und angrenzende BL
 - 11.11.2018 Kreisimkerverein Northeim
 - 15.11.2018 Imkerverein Osnabrück
 - Sowie zahlreiche Fortbildungen von Freizeitimkern
 - **FLI-Riems:**
 - 19.01.2018 Imkerverein Greifswald
 - 07.02.2018 Imkerverein der Hansestadt Rostock e.V.
 - 03.03.2018 Gesellschaft der Freunde des LAVES Institut für Bienenkunde Celle e.V.
 - 23.06.2018 Imkerverein Hamburg Bramfeld e.V.
 - **LAB Hohenheim:**
 - 27.01.2018 Neuimkerschulung, LAB Uni Hohenheim
 - 03.02.2018 Imkerverein Bauland
 - 25.02.2018 Bienenzuchtverein Edelsfeld e.V.
 - 05.04.2018 Bezirksimkerverein Weinsberg e.V.
 - 07.04.2018 Oberlausitzer Bienenfachtag
 - 20.04.2018 Bezirksverein der Bienenzüchter Hechingen e.V.
 - 29.04.2018 Imkerverein Deggendorf
 - 12.07.2018 Imkerverein Reutlingen
 - 31.08.2018 Kreisimkerverband Rhein-Lahn
 - 14.09.2018 Imkerverein Pfaffenhofen e.V.
 - 31.10.2018 Bienenzuchtverein Dreieich e.V.
 - 18.11.2018 Bezirksverein für Bienenzucht Markdorf e.V.
 -

- **LIB Hohen Neuendorf:**
 - 27.02.2018 Bieneninstitut Celle
 - 02.03.2018 IV Falkenhagen
 - 04.03.2018 Naitschau, Vogtländischer Imkertag
 - 11.04.2018 IV Alt-Ruppin
 - 21.04.2018 LVThI, Weimar
 - 15.05.2018 IV Dresden
 - 27.09.2018 Lehrgang zu Bienenkrankheiten am LIB
 - 14.10.2018 LV Berlin
 - 17.11.2018 LV Sachsen-Anhalt
- **LLH Kirchhain:**
 - 08.03.2018 Völkerverluste vermeiden, 57567 Daaden
 - 10.04.2018 Völkerführung durch das Jahr - In die Betriebsweise integrierte Varroabekämpfung, 36167 Nüsttal-Silges
 - 21.04.2018 Naturnahe Varroabehandlung, 58566 Kierspe
 - 03.05.2018 Mehr Bienen braucht das Land, Wetzlar
 - 07.06.2018 Zoonose, Gefahren für Bienen, Wetzlar
 - 24.08.2018 Lehrbeauftragtenschulung Landesverband Hessischer Imker, Kirchhain
 - 07.10.2018 Informations- und Schulungsveranstaltung für Vereinsvorsitzende des LHI, 61381 Friedrichsdorf
 - 07.10.2018 Informations- und Schulungsveranstaltung für Vereinsvorsitzende des LHI, 61381 Friedrichsdorf
 - 08.11.2018 Volksführung mit biotechnischer Varroabekämpfung, Unna
 - 25.11.2018 Small is beautiful, 35274 Kirchhain-Himmelsberg
- **DLR Mayen:**
 - 08.06.2018 und 15.06.2018 Fortbildung für Bienenseuchensachverständige (BSV) in Mayen und Duisburg
 - 13.06.2018 Imkerfortbildung Bekämpfung der Varroose
 - 20.06.2018 Vollständige Brutentnahme
 - 17.07.2018 und 19.07.2018 Spätsommerrevision und Pflege, Fütterung und Varroabekämpfung in Mayen bzw. Worms
 - 10.11.2018 Mayener Vortragsreihe
 - 3 mehrtägige Kurse zur Grundausbildung zum Bienenseuchensachverständigen (BSV)
 - 3 mehrtägige Kurse zur Grundausbildung

- **BLWG Veitshöchheim:**
 - 09.-11.01.2018 Krankheitskurs, BLWG Veitshöchheim
 - 03.02.2018 Veitshöchheimer Imkerforum
 - 19.06.2018 Hygiene am Bienenstand, BLWG Veitshöchheim
 - 20.06.2018 Gesunde Völkerführung, BLWG Veitshöchheim
 - 08.07.2018 Veitshöchheimer Imkertag
 - 09.-11.10.2018 Krankheitskurs, BLWG Veitshöchheim
 - 10.11.2018 Schulung von Fachwarten und BSV, Aschach
 - 11.11.2018 Schulung von Fachwarten und BSV, BLWG Veitshöchheim
 - 17.11.2018 Schulung von Fachwarten und BSV, Isarmünd
 - 19.11.2018 Schulung von Fachwarten und BSV, Landsberg

7. Abkürzungsverzeichnis

° C	Grad Celsius
µg	Mikrogramm
µl	Mikroliter
ABPV	Akutes Bienenparalyse-Virus
AFB	Amerikanische Faulbrut
CBPV	Chronisches Bienenparalyse-Virus
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
bp	Basenpaare
DeBiMo	Deutsches Bienenmonitoring
DEET	Diethyltoluamid
DNA	Desoxyribonukleinsäure
DWV	Deformed Wing Virus/ Flügeldeformationsvirus
et al.	et alii / und andere
EURL	European Union Reference Laboratory
FLI	Friedrich-Loeffler-Institut
g	Gramm
GC-MS	Gaschromatographie mit Massenspektrometrie-Kopplung
IABPV	Israelisches Akutes Bienenparalyse-Virus
KBV	Kashmir-Bienen-Virus
kg	Kilogramm
LC-MS	Flüssigchromatographie mit Massenspektrometrie-Kopplung
LOD	Level of quantification / Nachweisgrenze
LOQ	Level of detection / Bestimmungsgrenze
LUFA	Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt
MgSO ₄	Magnesiumsulfat
mg	Milligramm
min	Minute(n)
ml	Milliliter
MW	Mittelwert
N	Probenanzahl
NaCl	Natriumchlorid
PCR	Polymerase-Kettenreaktion
PSA	Primär-Sekundäramin-modifiziertes Kieselgel
R ²	Bestimmtheitsmaß
rRNA	Ribosomale Ribonukleinsäure
RT-PCR	Reverse Transkriptase- Polymerase-Kettenreaktion
SBV	Sackbrut-Virus
SPE	Solid phase extraction / Festphasenextraktion
spp.	Spezies
ÜQ	Überwinterungsquotient

8. Literaturverzeichnis

- ALAUX C., BRUNET J.-L., DUSSAUBAT C., MONDET F., TCHAMITCHAN S., COUSIN M., BRILLARD J., BALDY A., BELZUNCES L.P., LE CONTE Y. (2010) Interactions between *Nosema* microspores and a neonicotinoid weaken honey bees (*Apis mellifera*). Environ. Microbiol. 12, 774–782. doi.org/10.1111/j.1462-2920.2009.02123.x
- ANDERSON D.L, MORGAN, M. J. (2007) Genetic and morphological variation of bee-parasitic *Tropilaelaps* mites (Acari: Laelapidae): new and re-defined species. Exp. Appl. Acarol. 43, 1-24.
- BACANDRITSOS N., GRANATO A., BUDGE G., PAPANASTASIOU I., ROINIOTI E., CALDON M., FALCARO C., GALLINA A., MUTINELLI F. (2010) Sudden deaths and colony population decline in Greek honey bee colonies. J. Invertebr. Pathol. 105, 335-340.
- BAILEY L. (1967) *Nosema apis* and dysentery of the honey bee. J. Apicult. Res. 6, 121-125.
- BAILEY L., BALL B.V. (1991) Honey Bee Pathology. Academic Press, New York, London.
- BAKER A., SCHROEDER D. (2008) Occurrence and genetic analysis of picorna-like viruses infecting worker bees of *Apis mellifera* L. populations in Devon, South West England. J. Invertebr. Pathol. 98, 239–242.
- BAKONYI T., FARKAS R., SZENDRŐI A., DOBOS-KOVÁCS M., RUSVAI M. (2002) Detection of acute bee paralysis virus by RT-PCR in honey bee and *Varroa destructor* samples: Rapid screening of representative Hungarian apiaries. Apidologie 33, 29-40.
- BLANCHARD P., OLIVIER V., ISCACHE A.L., CELLE O., SCHURR F., LALLEMAND P., RIBIÈRE M. (2008) Improvement of RT-PCR detection of chronic bee paralysis virus (CBPV) required by the description of genomic variability in French CBPV isolates. J. Invertebr. Pathol. 97, 182-185.
- BERENYI O., BAKONYI T., DERAKHSHIFAR I., KÖGLBERGER H., NOWOTNY N. (2006) Occurrence of six honeybee viruses in diseased Austrian apiaries. Appl. Environ. Microbiol. 72, 2414-2420.
- BRODSCHNEIDER R., GRAY A., ADJLANE N., BALLIS A., BRUSBARDIS V., CHARRIÈRE J.D., CHLEBO R., COFFEY M.F., DAHLE B., DE GRAAF D.C., DRAŽIĆ M.M., EVANS G., FEDORIAK M., FORSYTHE I., GREGORC A., GRZEĐA U., HETZRONI A., KAUKO L., KRISTIANSSEN P., MARTIKKALA M., MARTÍN-HERNÁNDEZ R., MEDINA-FLORES C.A., MUTINELLI F., RAUDMETS A., RYZHIKOV V., SIMON-DELSON N., STEVANOVIC J., UZUNOV A., VEJSNÆS F., WÖHL S., ZAMMIT-MANGION M., DANIHLÍK J. (2018) Multi-country loss rates of honey bee colonies during winter 2016/2017 from the COLOSS survey. J. Apicult. Res 57(3), 452–457.
- BURGETT M.D; AKRATANAKUL P., MORSE R.A. (1983) *Tropilaelaps clarae*: a parasite of honey bees in South-East Asia, Bee World 64,25-28.
- CARRECK N.L., BALL B.V., MARTIN S.J. (2010) Honey bee colony collapse and changes in viral prevalence associated with *Varroa destructor*. J. Apicult. Res. 49, 93-94.
- CHAIMANEE V., CHANTAWANNAKUL P., CHEN Y., EVANS J.D., PETTIS J.S. (2012) Differential expression of immune genes of adult honey bee (*Apis mellifera*) after inoculated by *Nosema ceranae*. J. Insect. Physiol. 58, 1090-1095.
- CHAUZAT M.-P., JACQUES A., EPILOBEE consortium, LAURENT M., BOUGEARD S., HENDRIKX P., RIBIÈRE-CHABERT M. (2016) Risk indicators affecting honeybee colony survival in Europe: one year of surveillance. Apidologie 47, 348-378.

- CHEN Y.W., CHUNG W.P., WANG C.H., SOLTER L.F., HUANG W.F. (2012) *Nosema ceranae* infection intensity highly correlates with temperature. J. Invertebr. Pathol. 111(3), 264-7. doi: 10.1016/j.jip.2012.08.014.
- CORNMAN R.S., TARPY D.R., CHEN Y., JEFFREYS L., LOPEZ D., PETTIS J.S., VANENGELSDORP, D., EVANS, J. D. (2012) Pathogen webs in collapsing honey bee colonies. PLoS one. 7, e43562.
- COX-FOSTER D.L., CONLAN S., HOLMES E.C., PALACIO, G., EVANS J. D., MORAN N.A., QUAN P.-L., BRIES, S., HORNIG M., GEISER D.M., MARTINSON V., VANENGELSDOR, D., KALKSEITN A.L., DRYSDALE L., HUI J., ZHAI J., CUI L., HUTCHISON S., SIMONS J.F., EGHOLM M., PETTIS J.S., LIPKIN W.I. (2007) A metagenomic survey of microbes in honey bee colony collapse disorder. Science. 318, 283-287.
- DAINAT B., EVANS J.D., CHEN Y., GAUTHIER L., NEUMANN P. (2012a) Dead or alive: Deformed wing virus and *Varroa destructor* reduce the life span of winter honeybees. Appl. Environ. Microbiol. 78, 981-987.
- DAINAT B., EVANS J.D., CHEN Y., GAUTHIER L., NEUMANN P. (2012b) Predictive markers of honey bee colony collapse. PLoS one. 7, e32151.
- DAINAT B., KEN T., BERTHOUD H, NEUMANN P (2009) The ectoparasitic mite *Tropilaelaps mercedesae* (Acari, Laelapidae) as a vector of honey bee viruses. Ins.Soc. 56, 40-43.
- DAINAT B., NEUMANN P. (2013) Clinical signs of deformed wing virus infection are predictive markers for honey bee colony losses. J. Invertebr. Pathol. 112, 278-280.
- DE MIRANDA J.R., GENERSCH E. (2010) Deformed wing virus. J. Invertebr. Pathol. 103, S48-S61.
- DOUBLET V., LABARUSSIAS M., DE MIRANDA J.R., MORITZ R.F.A., PAXTON R.J. (2015) Bees under stress: sublethal doses of a neonicotinoid pesticide and pathogens interact to elevate honey bee mortality across the life cycle. Environ. Microbiol. 17, 969-983. doi.org/10.1111/1462-2920.12426
- DOULL K. M. (1965) The effects of time of day and method of sampling on the determination of *Nosema* disease in beehives. J. Invertebr. Pathol. 7, 1-4. doi: 10.1016/0022-2011(65)90143-6
- DOULL K., CELLIER K. (1961) A survey of incidence of *Nosema* disease (*Nosema apis* Zander) of the honey bee in South Australia. J. Insect Pathol. 3, 280-288.
- ELLIS J.D., HEPBURN H.R., LUCKMANN B., ELZEN, P.J. (2004c) The effects of soil type, moisture, and density on pupation success of *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae). Environ. Entomol. 33(4), 794-798. <http://dx.doi.org/10.1603/0046-225X-33.4.794>
- ELZEN, P.J., BAXTER J.R., WESTERVELT D., RANDALL C., DELAPLANE K.S., CUTTS L., WILSON W.T. (1999) Field control and biology studies of a new pest species, *Aethina tumida* Murray (Coleoptera: Nitidulidae), attacking European honey bees in the Western Hemisphere. Apidologie 30, 361-366. <http://dx.doi.org/10.1051/apido:19990501>
- EURL (2011) Guidelines for a European project on honeybee colony losses, p. 34. European Union, Brussels.
- FENOY S., RUEDA C., HIGES M., MARTÍN-HERNANDEZ R., DEL AGUILA C. (2009) High-level resistance of *Nosema ceranae*, a parasite of the honeybee, to temperature and desiccation. Appl. Environ. Microbiol. 75, 6886-6889.

- FERNÁNDEZ J.M., PUERTA F., COUSINOU M., DIOS-PALOMARES R., CAMPANO F., REDONDO L. (2012) Asymptomatic presence of *Nosema* spp. in Spanish commercial apiaries. *J Invertebr Pathol.* 111, 106–110.
- FREY E., ROSENKRANZ P. (2014) Autumn invasion rates of *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) into honey bee (Hymenoptera: Apidae) colonies and the resulting increase in mite populations. *J. Econ.Entomol.* 107, 508–515.
- FRIES I. (2010) *Nosema ceranae* in European honey bees (*Apis mellifera*). *J. Invertebr. Pathol.* 103, S73-S79.
- FRIES I., EKBOHM G., VILLUMSTAD E. (1984) *Nosema apis*, sampling techniques and honey yield. *J Apicult Res* 23: 102-105.
- FRIES I., CHAUZAT M.-P., CHEN Y.-P., DOUBLET V., GENERSCH E., GISDER S., HIGES M., McMAHON D.P., MARTÍN-HERNÁNDEZ R., NATSOPOULOU M., PAXTON R.J., TANNER G., WEBSTER T.C. AND WILLIAMS G.R. (2013) Standard methods for *Nosema* research. *J Apicult Res* 52; <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.3891.3852.3891.3814>.
- GAUTHIER L., TENTCHEVA D., TOURNAIRE M., DAINAT B., COUSSERANS F., COLIN M.E., BERGOIN M. (2007) Viral load estimation in asymptomatic honey bee colonies using the quantitative RT-PCR technique. *Apidologie* 38, 426-435.
- GENERSCH E. (2005) Development of a rapid and sensitive RT-PCR method for the detection of deformed wing virus, a pathogen of the honeybee (*Apis mellifera*). *Vet. J.* 169, 121-123.
- GENERSCH E., FORSGREN E., PENTIKÄINEN J., ASHIRALIEVA A., RAUCH S., KILWINSKI J., FRIES I. (2006) Reclassification of *Paenibacillus larvae* subsp. *pulvifaciens* and *Paenibacillus larvae* subsp. *larvae* as *Paenibacillus larvae* without subspecies differentiation. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 56, 501-511.
- GENERSCH E. (2010) Honey bee pathology: Current threats to honey bees and beekeeping. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 87, 87-97.
- GENERSCH E., AUBERT M. (2010) Emerging and re-emerging viruses of the honey bee (*Apis mellifera*). *Vet. Res.* 41:54.
- GENERSCH E., VON DER OHE W., KAATZ H., SCHROEDER A., OTTEN C., BUÉCHLER R., BERG S., RITTER W., MUEHLEN W., GISDER S., MEIXNER M., LIEBIG G., ROSENKRANZ P. (2010) The German bee monitoring project: a long-term study to understand periodically high winter losses of honey bee colonies. *Apidologie* 41, 332-352.
- GISDER S., AUMEIER P., GENERSCH E. (2009) Deformed wing virus (DWV): viral load and replication in mites (*Varroa destructor*). *J. Gen. Virol.* 90, 463-467.
- GISDER S., HEDTKE K., MÖCKEL N., FRIELITZ M.-C., LINDE A., GENERSCH E. (2010) Five-Year Cohort Study of *Nosema* spp. in Germany: Does climate shape virulence and assertiveness of *Nosema ceranae*? *Appl. Environ. Microbiol.* 76, 3032-3038.
- GISDER S., SCHÜLER V., HORCHLER L., GROTH D., LINDE A., GENERSCH E. (2017) Long-Term Temporal Trends of *Nosema* spp. Infection Prevalence in Northeast Germany: Continuous Spread of *Nosema ceranae*, an Emerging Pathogen of Honey Bees (*Apis mellifera*), but No General Replacement of *Nosema apis*. *Front. Cell. Infect. Microbiol.* 7, 301.
- GRANBERG F., VICENTE-RUBIANO M., RUBIO-GUERR, C., KARLSSON O.E., KUKIELKA D., BELÁK S., SÁNCHEZ-VIZCAÍNO J.M. (2013) Metagenomic detection of viral pathogens in Spanish

- honeybees: Co-infection by Aphid lethal paralysis, Israel acute paralysis and Lake Sinai viruses. PLoS ONE 8, e57459.
- GROZINGER C.M., FLENNIKEN M.L. (2019) Bee Viruses: Ecology, Pathogenicity, and Impacts. *Ann. Rev. Entomol.* 64, 205-26.
- GUZMÁN-NOVOA E., ECCLES L., CALVETE Y., MCGOWAN J., KELLY P.G., CORREA-BENÍTEZ A. (2010) *Varroa destructor* is the main culprit for the death and reduced populations of overwintered honey bee (*Apis mellifera*) colonies in Ontario, Canada. *Apidologie.* 41, 443-450.
- GUZMÁN-NOVOA E., HAMIDUZZAMAN M.M., ARECHAVALETA-VELASCO M. E., KOLEOGLU G., VALIZADEH P., CORREA-BENITEZ A. (2011) *Nosema ceranae* has parasitized Africanized honey bees in Mexico since at least 2004. *J. Apicult. Res.* 50, 167-169.
- HIGES M., MARTÍN R., MEANA A. (2006) *Nosema ceranae*, a new microsporidian parasite in honeybees in Europe. *J. Invertebr. Pathol.* 92, 81–83.
- HIGES M., GARCIA-PALENCIA P., MARTIN-HERNANDEZ R., MEANA A. (2007) Experimental infection of *Apis mellifera* honeybees with *Nosema ceranae* (Microsporidia). *J. Invertebr. Pathol.* 94, 211-217.
- HIGES M., MARTÍN-HERNÁNDEZ R., BOTÍAS C., GARRIDO BAILÓN E., GONZÁLEZ-PORTO A.V., BARRIOS L., DEL NOZAL M.J., BERNAL JL., JIMÉNEZ J.J., GARCÍA PALENCI, P., MEANA, A. (2008) How natural infection by *Nosema ceranae* causes honeybee colony collapse. *Environ. Microbiol.* 10, 2659-2669.
- HIGES M., MARTÍN-HERNÁNDEZ R., GARRIDO-BAILÓN E., GONZÁLEZ-PORTO A.V., GARCÍA-PALENCIA P., MEANA A., DEL NOZAL M.J., MAYO R., BERNAL J. L. (2009) Honeybee colony collapse due to *Nosema ceranae* in professional apiaries. *Environ. Microbiol. Rep.* 1, 110-113.
- HIGES M., MARTIN-HERNANDEZ R., MARTINEZ-SALVADOR A., GARRIDO-BAILON E., GONZALEZ-PORTO A.V., MEANA A., BERNAL J.L., DEL NOZAL M.J., BERNAL J. (2010a) A preliminary study of the epidemiological factors related to honey bee colony loss in Spain. *Environ. Microbiol. Rep.* 2, 243-250.
- HIGES M., MARTÍN-HERNÁNDEZ R., MEANA A. (2010b) *Nosema ceranae* in Europe: an emergent type C nosemosis. *Apidologie* 41, 375-392.
- HIGHFIELD A.C., EL NAGAR A., MACKINDER L.C.M., NOËL L.M.-L.J., HALL M.J., MARTIN S.J., SCHROEDER D.C. (2009) Deformed wing virus implicated in over-wintering honeybee colony losses. *Appl. Environ. Microbiol.* 75, 7212-7220.
- HOOD W.M. (2004) The small hive beetle, *Aethina tumida*: a review. *Bee World* 85, 51–59.
- HORCHLER L., GISDER S., BOECKING O., GENERSCH E. (2019) Diagnostic value of faecal spots on and in honey bee (*Apis mellifera*) hives. *Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr.* 132, 41-48.
- HUANG W.-F., SOLTER L., ARONSTEIN K., HUANG Z. (2015) Infectivity and virulence of *Nosema ceranae* and *Nosema apis* in commercially available North American honey bees. *J. Invertebr. Pathol.* 124, 107-113.
- INVERNIZZI C., ABUD C., TOMASCO I.H., HARRIET J., RAMALLO G., CAMPÁ J., KATZ H., GARDIOL G., MENDOZA Y. (2009) Presence of *Nosema ceranae* in honeybees (*Apis mellifera*) in Uruguay. *J. Invertebr. Pathol.* 101, 150-153.

- JACQUES A., LAURENT M., EPILOBEE CONSORTIUM, RIBIÈRE-CHABERT M., SAUSSAC M., BOUGEARD S. ET AL. (2017) A pan-European epidemiological study reveals honey bee colony survival depends on beekeeper education and disease control. PLoS ONE 12(3): e0172591. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172591>
- KILWINSKI J., PETERS M., ASHIRALIEVA A., GENERSCH E. (2004) Proposal to reclassify *Paenibacillus larvae* subsp. *pulvifaciens* DSM 3615 (ATCC 49843) as *Paenibacillus larvae* subsp. *larvae*. Results of a comparative biochemical and genetic study. Vet. Microbiol. 104, 31–42.
- KLEE J., BESANA A.M., GENERSCH E., GISDER S., NANETTI A., TAM D.Q., CHINH T.X., PUERTA F., RUZ J.M., KRYGER P., MESSAGE D., HATJINA F., KORPELA S., FRIES I., PAXTON R.J. (2007) Widespread dispersal of the microsporidian *Nosema ceranae*, an emergent pathogen of the western honey bee, *Apis mellifera*. J. Invertebr. Pathol. 96, 1-10.
- LAURENT M., HENDRIKX P., RIBIÈRE-CHABERT M., CHAUZAT M.-P., EPILOBEE consortium (2016) A pan-European epidemiological study on honeybee colony losses 2012-2014. EURL for honeybee health, Sophia-Antipolis, pp. 1-44.
- LE CONTE Y., ELLIS M., RITTER W. (2010) Varroa mites and honey bee health: can Varroa explain part of the colony losses? Apidologie 41, 353–363.
- LEE K.V., STEINHAEUER N., RENNICH K, WILSON M.E., TARPY D.R., CARON D.M., ROSE R., DELAPLANE K.S., BAYLIS K., LINGERICH E.J., PETTIS J., SKINNER J.A., WILKES J.T., SAGILI R., VANENGELSDORP D. (2015) A national survey of managed honey bee 2013–2014 annual colony losses in the USA. Apidologie 46, 292–305.
- LI J.L., CORNMAN R.S., EVANS J.D., PETTIS J.S., ZHAO Y., MURPHY C., PEN W.J., WU J., HAMILTON M., BONCRISTIANI H.F., ZHOU L., HAMMOND J., CHEN Y. (2014) Systemic spread and propagation of a plant-pathogenic virus in European honeybees, *Apis mellifera*. mBio. 5, e00898-13.
- LÜKEN D., VON DER OHE W. (2016) Referenzsystem für ein vitales Bienenvolk „FIT BEE“ Modul 5: Multifaktorielle Einflüsse auf Bienenvölker und GIS-gestütztes Fachinformationssystem. https://www.tib.eu/de/suchen/id/TIBKAT%3A865264155/Referenzsystem-f%C3%BCr-ein-vitales-Bienenvolk-FIT-BEE/?tx_tibsearch_search%5Bsearchspace%5D=tn
- MARTIN S.J., HARDY J., VILLALOBOS E., MARTÍN-HERNÁNDEZ R., NIKAIIDO S., HIGES M. (2013) Do the honeybee pathogens *Nosema ceranae* and deformed wing virus act synergistically? Environ. Microbiol. Rep. 5(4), 506–510.
- MARTÍN-HERNÁNDEZ R., MEANA A., GARCIA-PALENCIA P., MARIN P., BOTÍAS C., GARRIDO-BAILÓN E., BARRIOS L., HIGES M. (2009) Effect of Temperature on the Biotic Potential of Honeybee Microsporidia. Appl. Environ. Microbiol. 75, 2554-2557.
- MARTÍN-HERNÁNDEZ R., BOTÍAS C., GARRIDO-BAILÓN E., MARTÍNEZ-SALVADOR A., PRIETO L., MEANA A., HIGES M. (2012) Microsporidia infecting *Apis mellifera*: coexistence or competition. Is *Nosema ceranae* replacing *Nosema apis*? Environ. Biol. 14(8), 2127-2138.
- MCMAHON D.P., NATSOPOULOU M.E., DOUBLET V., FÜRST M., WEGING S., BROWN M.J.F., GOGOL-DORING A., PAXTON R.J. (2016) Elevated virulence of an emerging viral genotype as a driver of honeybee loss. Proc. R. Soc. B 283; <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2016.0811>

- McMENAMIN A. J., GENERSCH E. (2015) Honey bee colony losses and associated viruses. *Curr. Opin. Insect Sci.* 8, 121-129.
- MEIXNER M.D., FRANCIS R.M., GAJDA A., KRYGER P., ANDONOV S., UZUNO, A., TOPOLSKA G., COSTA C., AMIRI E., BERG S., BIENKOWSKA M., BOUGA M., BÜCHLER R., DYRBA W., GURGULOVA K., HATJINA F., IVANOVA E., JANES M., KEZIC N., KORPELA S., LE CONTE Y., PANASIUK B., PECHHACKER H., TSOKTOURIDIS G., VACCARI G., WILDE J. (2014) Occurrence of parasites and pathogens in honey bee colonies used in a European genotype-environment interactions experiment. *J. Apicult. Res.* 53, 215-229.
- NATSOPOULOU M.E., McMAHON D.P., DOUBLET V., BRYDEN J., PAXTON R.J. (2015) Interspecific competition in honey bee intracellular gut parasites is asymmetric and favours the spread of an emerging infectious disease. *Proc. R. Soc. B* doi:10.1098/rspb.2014.1896.
- NATSOPOULOU M.E., McMAHON D.P., DOUBLET V., FREY E., ROSENKRANZ P., PAXTON R.J. (2017) The virulent, emerging genotype B of *Deformed wing virus* is closely linked to overwinter honeybee worker loss. *Sci. Rep.* 7:5242 doi:10.1038/s41598-017-05596-3.
- NEUMANN P., CARRECK N.L. (2010) Honey bee colony losses. *J. Apicult. Res.* 49, 1–6.
- NIELSEN S.L., NICOLAISEN M., KRYGER P. (2008) Incidence of acute bee paralysis virus, black queen cell virus, chronic bee paralysis virus, deformed wing virus, Kashmir bee virus and sacbrood virus in honey bees (*Apis mellifera*) in Denmark. *Apidologie.* 39, 310-314.
- ODEMER R., NILLES L., LINDER N., ROSENKRANZ P. (2018) Sublethal effects of clothianidin and *Nosema* spp. on the longevity and foraging activity of free flying honey bees. *Ecotoxicology* 27(5), 527-538. DOI:10.1007/s10646-018-1925-5
- OTIS S.W., SCOTT-DUPREE C.D. (1992) Effects of *Acarapis woodi* on overwintered colonies of honey bees (Hymenoptera: Apidae) in New York. *J. Econom. Entomol.* 85, 40-48.
- PETTIS J.S., LICHTENBERG E.M., ANDREE M., STITZINGER J., ROSE R., VANENGELSDORP D. (2013) Crop pollination exposes honey bees to pesticides which alters their susceptibility to the gut pathogen *Nosema ceranae*. *PLoS One.* doi.org/10.1371/journal.pone.0070182.
- RETSCHNIG G., WILLIAMS G.R., ODEMER R., BOLTIN J., DI POTO C., MEHMANN M.M., RETSCHNIG P., WINIGER P., ROSENKRANZ P., NEUMANN P. (2015) Effects, but no interactions, of ubiquitous pesticide and parasite stressors on honey bee (*Apis mellifera*) lifespan and behavior in a colony environment. *Environ. Microbiol.* 17, 4322–4331. doi.org/10.1111/1462-2920.12825.
- ROLKE D., FUCHS S., GRÜNEWALD B., GAO Z., BLENAU W. (2016) Large-scale monitoring of effects of clothianidin-dressed oilseed rape seeds on pollinating insects in Northern Germany: effects on honey bees (*Apis mellifera*). *Ecotoxicology* 25, 1648–1665. doi.org/10.1007/s10646-016-1725-8
- ROSENKRANZ P., AUMEIER P., ZIEGELMANN B. (2010) Biology and control of *Varroa destructor*. *J. Invertebr. Pathol.* 103, 96-119.
- RUNCKEL C., FLENNIKEN M.L., ENGEL J.C., RUBY J.G., GANEM D., ANDINO R., DERISI J.L. (2011) Temporal analysis of the honey bee microbiome reveals four novel viruses and seasonal prevalence of known viruses, *Nosema*, and *Crithidia*. *PLoS ONE.* 6, e20656.

- SCHAEFER M.O., CARDAIO I., CILIA G., CORNELISSEN B., CRAILSHEIM K., FORMATO G., LAWRENCE A.K., LE CONTE Y., MUTINELLI F., NANETTI A., RIVERA-GOMIS J., TEEPE A., NEUMANN P. (2019) How to slow the global spread of small hive beetles, *Aethina tumida*, Biol. Invasions, doi.org/10.1007/s10530-019-01917-x.
- SCHROEDER A. (2014a) IM NAMEN DER KOOPERATIONSPARTNER: Das Deutsche Bienenmonitoring. DBJ 11, 12-13.
- SCHROEDER A. (2014b) IM NAMEN DER KOOPERATIONSPARTNER: Das Deutsche Bienenmonitoring „DeBiMo“. Bienenpflege 12, 492-494.
- SCHROEDER A. (2014c) IM NAMEN DER KOOPERATIONSPARTNER: 10 Jahre Deutsches Bienenmonitoring: Eine Zwischenbilanz zur Förderperiode 2011 – 2013. ADIZ/db/IF, 12, 12-13.
- SCHROEDER A. (2017a) IM NAMEN DER KOOPERATIONSPARTNER: Warum sterben Bienenvölker? Neues vom Deutschen Bienenmonitoring DeBiMo, bienen & natur 7: 18-20.
- SCHROEDER A. (2017b) IM NAMEN DER KOOPERATIONSPARTNER: Neues vom Deutschen Bienenmonitoring, Bienenpflege 9: 412-414.
- SOROKER V., HETZRONI A., YAKOBSON B., DAVID D., DAVID A., VOET H., SLABEZKI Y., EFRAT H., LEVSKI S., KAMER Y., KLINBERG E., ZIONIN., INBAR S., CHEJANOVSKY N. (2011) Evaluation of colony losses in Israel in relation to the incidence of pathogens and pests. Apidologie 42, 192-199.
- STEINHAEUER N., RENNICH K., WILSON M.E., CARON D.W., LINGERICH E.J., PETTIS J.S., ROSE R., SKINNER J.A., TARPY D.R., WILKES J.T., VANENGELSDORP D. (2014) A national survey of managed honey bee 2012-2013 annual colony losses in the USA: results from the Bee Informed Partnership. J. Apicult. Res. 53, 1-18.
- TENTCHEVA D., GAUTHIER L., ZAPPULLA N., DAINAT B., COUSSERANS F., COLIN M.E., BERGOIN M. (2004) Prevalence and seasonal variations of six bee viruses in *Apis mellifera* L. and *Varroa destructor* mite populations in France. Appl. Environ. Microbiol. 70, 7185-7191.
- TRAYNOR K.S, RENNICH K., FORSGREN E., ROSE R., PETTIS J., KUNKEL G., MADELLA S., EVANS J., LOPEZ D., VANENGELSDORP D. (2016) Multiyear survey targeting disease incidence in US honey bees. Apidologie 47, 325–347.
- VAN DER ZEE R., GRAY A., PISA L., DE RIJK T. (2015) An observational study of honey bee colony winter losses and their association with *Varroa destructor*, neonicotinoids and other risk factors. PLoS ONE. 10, e0131611.
- VAN DOOREMALEN C., GERRITSEN L., CORNELISSEN B., VAN DER STEEN J., VAN LANGEVELDE F., BLACQUIÈRE T. (2012) Winter survival of individual honey bees and honey bee colonies depends on level of *Varroa destructor* infestation. PLoS One 7, e36285.
- VANENGELSDORP D., EVANS, J D., SAEGERMAN C., MULLIN C., HAUBRUG, E., NGUYEN B.K., FRAZIER M., FRAZIER J., COX-FOSTER D., CHEN Y., UNDERWOOD R., TARPY D.R., PETTIS J. S. (2009) Colony collapse disorder: a descriptive study. PLoS One. 4(8), e6481.
- VANENGELSDORP D., HAYES JR. J., UNDERWOOD R M., PETTIS J. (2008) A survey of honey bee colony losses in the U.S., fall 2007 to spring 2008. PLoS ONE. 3, e4071.
- VANENGELSDORP D., HAYES JR. J., UNDERWOOD R.M., PETTIS J.S. (2010) A survey of honey bee colony losses in the United States, fall 2008 to spring 2009. J. Apic. Res. 49, 7-14.

- VANENGELSDORP D., UNDERWOOD R., CARO, D., HAYES J. (2007) An estimate of managed colony losses in the winter of 2006-2007: A report commissioned by the apiary inspectors of America. *Am. Bee J.* 147, 599-603.
- VIDAU C., DIOGON M., AUFAUVRE J., FONTBONNE R., VIGUÈS B., BRUNET J.L., TEXIER C., BIRON D.G., BLOT N., ALAOU H., BELZUNCES L.P., DELBAC F. (2011) Exposure to sublethal doses of fipronil and thiacloprid highly increases mortality of honey bees previously infected by *Nosema ceranae*. *PLoS One* 6:e21550. doi.org/10.1371/journal.pone.0021550
- VILLALOBOS E.M. (2016) The mite that jumped, the bee that traveled, the disease that followed. *Science* 351, 554-556.
- WILLIAMS G.R., SHUTLER D., ROGERS R.E.L. (2010) Effects at Nearctic north-temperate latitudes of indoor versus outdoor overwintering on the microsporidium *Nosema ceranae* and western honey bees (*Apis mellifera*). *J. Invertebr. Pathol.* 104, 4-7.
- YUE C., SCHRÖDER M., BIENEFELD K., GENERSCH E. (2006) Detection of viral sequences in semen of honey bees (*Apis mellifera*): Evidence for vertical transmission of viruses through drones. *J. Invertebr. Pathol.* 92, 93–96.
- YUE C., GENERSCH E. (2005) RT-PCR analysis of Deformed wing virus in honeybees (*Apis mellifera*) and mites (*Varroa destructor*). *J. Gen. Virol.* 86, 3419-3424.
- ZHENG H.Q., GONG H.R., HUANG S.K., SOHR A., HU F.L., CHEN Y.P. (2015) Evidence of the synergistic interaction of honey bee pathogens *Nosema ceranae* and *Deformed wing virus*. *Vet. Microbiol.* 177, 1-6.