



Zwischenbericht 2020

eingereicht bei der
BUNDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG (BLE)

Deutsches Bienenmonitoring - „DeBiMo“

Projektlaufzeit: 1.1.2020 - 31.12.2022

Berichtszeitraum: 1.1.2020 – 31.12.2020

Vorgelegt von:

Universität Hohenheim

- **Landesanstalt für Bienenkunde**; FKZ 2819SE001

August-von-Hartmann-Str. 13, 70593 Stuttgart

PD Dr. Peter Rosenkranz

Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (LAVES)

- **Institut für Bienenkunde Celle**; FKZ 2819SE002

Herzogin-Eleonore-Allee 5, 29221 Celle

Prof. Dr. Werner von der Ohe

Friedrich-Loeffler-Institut - Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit

- **Nationales Referenzlabor für Bienenkrankheiten**; FKZ 2819SE003

Südufer 10, 17493 Greifswald – Insel Riems

Dr. Marc Schäfer

Länderinstitut für Bienenkunde Hohen Neuendorf e.V.; FKZ 2819SE004

Friedrich-Engels-Str. 32, 16540 Hohen Neuendorf

Prof. Dr. Elke Genersch

Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, Bieneninstitut Kirchhain; FKZ 2819SE005

Erlenstraße 9, 35274 Kirchhain

Dr. Ralph Büchler

Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau,

- **Institut für Bienenkunde und Imkerei, Veitshöchheim**; FKZ 2819SE006

An der Steige 15, 97209 Veitshöchheim

Dr. Stefan Berg

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Westerwald-Osteifel

- **Fachzentrum Bienen und Imkerei Mayen**; FKZ 2819SE007

Im Bannen 38 – 54, 56727 Mayen

Dr. Christoph Otten

In Zusammenarbeit mit der

Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalt (LUFA) Speyer

Inhaltsverzeichnis

1. Ziele und Aufgabenstellung des Vorhabens	3
1.1. Planung und Ablauf des Vorhabens	4
1.2. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde.....	7
2. Material und Methoden	12
2.1. Bonituren.....	12
2.2. Probennahme.....	13
2.3. Krankheitsuntersuchungen	13
2.3.1. Bestimmung des Varroabefalls	13
2.3.2. Mikroskopischer Nachweis von <i>Nosema</i> spp. und Amöbenzysten	14
2.3.3. Molekulare Differenzierung von <i>Nosema</i> spp.	14
2.3.4. Mikroskopischer Nachweis von Tracheenmilben (<i>Acarapis woodi</i>).....	15
2.3.5. Molekularer Nachweis von Viren.....	15
2.3.6. Nachweis des Erregers der Amerikanischen Faulbrut, <i>Paenibacillus larvae</i>	16
2.3.7. Untersuchung auf Milbenbefall mit <i>Tropilaelaps</i> spp.	17
2.3.8. Untersuchung auf Befall mit dem Kleinen Beutenkäfer, <i>Aethina tumida</i>	17
2.4. Mikroskopische Pollenanalysen.....	17
2.5. Rückstandsanalysen in Bienenbrot.....	17
3. Ergebnisse	19
3.1. Honigerträge.....	19
3.2. Mikroskopische Pollenanalyse von Honig	21
3.3. Winterverluste	22
3.4. Überwinterungsquotient.....	28
3.5. Bienenkrankheiten.....	30
3.5.1. Varroabefall	30
3.5.2. <i>Nosema</i> spp.	40
3.5.3. Amöbenzysten.....	45
3.5.4. Tracheenmilben (<i>Acarapis woodi</i>).....	46
3.5.5. Bienenviren	46
3.5.6. Amerikanische Faulbrut	53
3.5.7. Befall mit <i>Tropilaelaps</i> spp.	53
3.5.8. Befall mit dem Kleinen Beutenkäfer, <i>Aethina tumida</i>	53
3.6. Rückstandsanalysen in Bienenbrot.....	54
4. Diskussion der Ergebnisse.....	67
5. Zusammenfassung.....	79
6. Gegenüberstellung geplanter und tatsächlich erreichter Ziele.....	82
7. Literaturverzeichnis	90

1. Ziele und Aufgabenstellung des Vorhabens

Honigbienen sind Bestäubungsleister und ein unverzichtbarer Bestandteil unserer Umwelt (Klein et al., 2007; Lautenbach et al., 2012). Ein Viertel unserer Nahrungsgrundlage wäre ohne die Honigbiene nicht gegeben (Delaplane and Mayer 2000). Gerade in den letzten Jahren muss dabei besondere Vorsicht gegenüber zwei neuen Bedrohungen der Bienenvölker gelten: Die Asiatische Hornisse *Vespa velutina*, die bereits in Deutschland nachgewiesen wurde und der aus Afrika stammende kleine Beutenkäfer *Aethina tumida*, welcher bereits in Italien angekommen ist.

Vor diesem Hintergrund spielt die Arbeit der Imker*innen an Honigbienenvölkern eine entscheidende Rolle – das Leben der Honigbiene ist von der Arbeit der Imker*in und des Imkers abhängig. Imker*innen stehen dabei vor großen Herausforderungen: Der Eindämmung von Parasiten und Krankheitserregern, der ausreichenden und vielseitigen Ernährung der Honigbienen, der Vermeidung von Kontakt mit bienen-gefährlichen Pflanzenschutzmitteln und damit der geeigneten Standortwahl.

Das Deutsche Bienenmonitoring (DeBiMo) unterstützt Imker*innen deutschlandweit seit fast zwei Jahrzehnten durch die Bereitstellung essentieller Informationen über den aktuellen Stand der Honigbienengesundheit. Das Projekt gibt einen Überblick über die derzeitige Situation und erfasst gleichzeitig mit modernster Technik alle Parameter, die für die Bienengesundheit unerlässlich sind. Dabei wird darauf geachtet, dass die Methoden und Standorte der Bienenvölker für eine optimale Vergleichsmöglichkeit über die Jahre hinweg möglichst gleichbleiben. Durch die stetig wachsende Datengrundlage können den Imker*innen Hinweise und Prognosemodelle geliefert werden, die die imkerliche Praxis erleichtern und das Überleben möglichst vieler Honigbienenvölker sicherstellt.

Das DeBiMo ist ein Kooperationsprojekt, an dem sieben bienenkundliche Einrichtungen aus ganz Deutschland und die Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt (LUF) in Speyer beteiligt sind und mit dem langfristig die folgenden Daten erhoben und durch die Aus- und Bewertung folgende Ziele erreicht werden sollen:

1. Bienenvölkerverluste während der Überwinterung sollen systematisch erfasst und dokumentiert werden.

2. Anhand der Daten sollen für die derzeit relevanten Bienenkrankheiten, insbesondere für die Varroose, für Infektionen mit *Nosema* spp. und die wichtigsten Bienenviren, die Notwendigkeit seuchenrechtlicher Maßnahmen beurteilt und entsprechend umgesetzt werden.
3. Anhand der Prävalenzen und Bienenschäden sollen differenzierte Schadschwellen für Pathogene abgeleitet werden, nach Möglichkeit verbunden mit zuverlässigen Diagnoseverfahren und Empfehlungen für die Imker*innen zur Vermeidung von Schäden oder nachhaltiger Bekämpfung der Krankheiten.
4. Der Kontakt der Bienen mit verschiedenen Pflanzenschutzmitteln soll in Abhängigkeit von Standort, Jahreszeit und Untersuchungsjahr erfasst werden. Solche Daten sind für die aktuelle Diskussion zu einer bestäuberfreundlichen Landwirtschaft von großer Bedeutung und können zudem auch Hinweise auf eine potentielle Gefährdung von Wildbienen geben.
5. Durch die Beratungstätigkeit der beteiligten Institute sollen die Ergebnisse direkt in die imkerliche Praxis einfließen.
6. Die Langzeitdatenlage zur Bienengesundheit und der relevanten Einflussfaktoren soll den politischen Verantwortlichen eine wissenschaftlich fundierte Basis für Entscheidungen im Bereich der Bienenhaltung und Fördermaßnahmen von Imkerei und Bienenwissenschaft an die Hand geben.

In dem vorliegenden Zwischenbericht wird dargelegt, welche für das Jahr 2020 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 2020 Daten von 119 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 Probennahme und Datenerfassung:

- Frühjahr: – Erfassung von Volksstärke und Zustand der Völker
– Probennahme von Bienen für Krankheitsuntersuchungen
- Mai/ Juni:* – Probennahme von Bienenbrot zur Rückstandsanalyse (optional)
- Sommer: – Erfassung von Volksstärke und Zustand der Völker
– Probennahme von Bienen für Krankheitsuntersuchungen
– Probennahme von Bienenbrot zur Rückstandsanalyse
- Herbst: – Erfassung von Volksstärke und Zustand der Völker
– Probennahme von Bienen für Krankheitsuntersuchungen
– Entnahme und Untersuchung von Futter aus brutnestnahen Bereichen (Futterkranzproben) auf Erreger der Amerikanischen Faulbrut

b. Krankheitsuntersuchungen

- *Varroa*-Befall 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 (5 Völker je Probe) 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 *Varroa*-Behandlung, einschließlich der Drohnenbrutentnahme
- Art des Winterfutters
- Gesamt-Völkerbestand bei Ein- und Auswinterung
- Honigertrag
- Wanderungen
- Besonderheiten

Betreuende Institute

- Celle
- FLI
- Hohenheim
- Hohen-Neuendorf
- Kirchhain
- Mayen
- Veitshöchheim

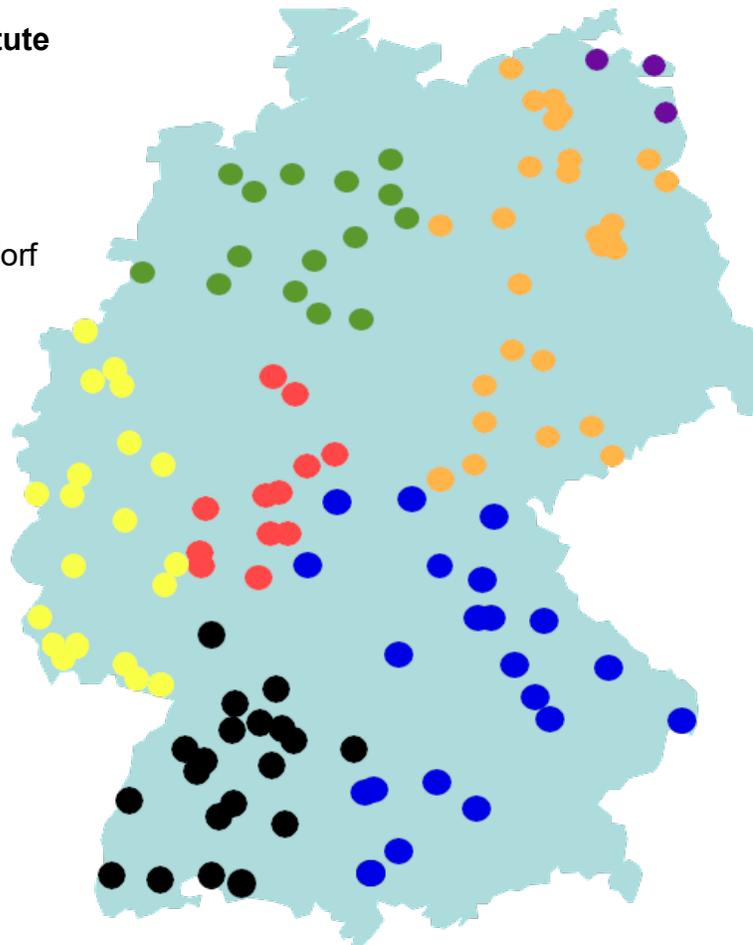


Abbildung 1: Standorte der Monitoringimkereien 2020 in Deutschland.

- 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 ausgewinterter Völker

bis **1. November:**

- Volksstärke Herbstbonitur
- *Varroa*-Befall Herbstbonitur
- Gesamtanzahl eingewinterter Völker

bis **31. Dezember:**

- alle Restdaten aus abgeschlossenem Untersuchungsjahr einschl. Spätsommer- bzw. Herbst-*Varroa*behandlung 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*innen**

- Jedes beteiligte Bieneninstitut führt jährlich mindestens 4 Schulungen im Rahmen von Imker*innen-Fortbildungsveranstaltungen durch.

1.2. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Das DeBiMo-Projekt baute auch in diesem Projektzeitraum auf den langjährigen Erfahrungen und Ergebnissen der Vorjahre auf, in denen über viele Jahre mit ähnlichen und die letzten Jahre sogar identischen Methoden gearbeitet wurde. Im Jahr 2004 wurde das Deutsche Bienenmonitoring gestartet. In den Folgejahren wurden die Details der Durchführung für die zentrale Fragestellung (Erfassung und Ursachenanalyse der Bienengesundheit) immer weiter optimiert und die Analysemethoden dabei an die technischen Entwicklungen (z. B. Virendiagnostik; Rückstandsanalysen) und die Bedeutung bestimmter Pathogene (z. B. *Nosema ceranae*; Bienenviren) angepasst.

Eine enorme Bedeutung hatte und hat das Netzwerk der angewandt forschenden deutschen Bieneninstitute, womit die Durchführung des DeBiMo mit Ausnahme des FLI ausschließlich durch bienenkundliche Ländereinrichtungen gewährleistet ist und dadurch Deutschland auch flächenmäßig weitgehend repräsentativ abgebildet ist. Daneben flossen in das DeBiMo auch die Expertisen anderer Fachkollegen und -kolleginnen zum Beispiel aus Universitäten oder

Veterinäreinrichtungen ein, da Projektergebnisse aus dem Monitoringprojekt regelmäßig auf Bienentagungen vorgestellt und diskutiert wurden.

Von genauso großer Bedeutung ist die enge Beziehung der beteiligten Bieneninstitute zu den Imker*innen in ihrem jeweiligen Zuständigkeitsgebiet. Im Jahr 2020 waren 119 Imker*innen beteiligt – viele davon seit vielen Jahren – und die Zahl soll und wurde für die folgende Projektperiode noch moderat erhöht, wobei weiterhin darauf geachtet wird, dass hinsichtlich Betriebsgröße, Betriebsweise und Trachtnutzung das gesamte Spektrum der Imkerei in Deutschland abgedeckt wird. Die gute Kooperation mit zuverlässigen Imker*innen ist eine weitere, essentielle Voraussetzung für die erfolgreiche Durchführung dieses Langzeitprojektes. Die Betreuer und Betreuerinnen sind zwar drei Mal pro Jahr vor Ort am Bienenstand für Bonituren und Probennahmen, trotzdem sind wir im Projekt darauf angewiesen, dass die Imker*innen korrekte Angaben machen und belastbare Daten liefern.

Eine funktionierende Datenbank, auf die alle Institute im Projekt Zugriff haben, ist eine weitere Voraussetzung für Speicherung, Verwaltung und natürlich die statistische Auswertung von nahezu einer Million Einzeldaten pro Jahr! Die Datenbank wurde bereits während der vorherigen Projektlaufzeiten kontinuierlich aktualisiert und an neue Anforderungen angepasst. Im vorliegenden Projektzeitraum wurden aber nochmals substantielle Erweiterungen eingeführt, um Datensätze besser zu verlinken und so z. B. direkt über die Datenbank standortspezifische und multivariate Langzeitanalysen durchführen zu können (siehe auch Diskussion).

Für die Untersuchung von Pflanzenschutzmittelrückständen im Bienenbrot wurde an der LUFA in Speyer eine Messmethode etabliert, die inzwischen auch in zahlreichen anderen Projekten angewendet wurde und dabei kontinuierlich weiterentwickelt und um aktuelle Wirkstoffe ergänzt wird.

In den vergangenen Projektperioden hatte sich gezeigt und Jahr für Jahr bestätigt, dass für Winterverluste und Bienenvolkschäden der Komplex „*Varroa* & Viruserkrankungen“ eine entscheidende Rolle spielt. Die daraus resultierende Empfehlung, die Befallsdiagnose und Bekämpfung der Varroamilbe zu einem zentralen Beratungsthema in Theorie und Praxis zu machen, bleibt daher weiterhin bestehen bzw. muss weiterentwickelt werden (siehe Diskussion). Daneben wurden sowohl in der Imkerschaft als auch innerhalb der Bienenwissenschaft das Thema Pflanzenschutz und hier insbesondere subletale Effekte

weiterhin kontrovers diskutiert. Dies hat letztendlich auch zum Verbot einiger Neonikotinoidhaltiger Präparate geführt. Daher war und ist der Fokus auf diese Parameter, ergänzt von der Kontrolle auf neue invasive Pathogene, nach wie vor sinnvoll, und die grundlegenden Strukturen und Methoden des bisherigen DeBiMo wurden auch für den hier vorliegenden Projektzeitraum übernommen.

Neben dem „Deutschen Bienenmonitoring“ gibt es inzwischen zahlreiche weitere Monitoringprojekte im Bienen Sektor mit unterschiedlichen Zielrichtungen und Methoden. Als Ergänzung zum DeBiMo wird vom Bieneninstitut in Mayen jährlich eine anonyme Umfrage zu den Winterverlusten in Deutschland und angrenzenden Regionen durchgeführt, die unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Ansätze (vor Ort erhobene Daten versus anonymisierter Fragebogenaktion) durchaus vergleichbare Daten zur Wintersterblichkeit liefert.

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*innen 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 *Varroa*befall und zu Völkerverlusten, nicht überprüft werden. In den USA laufen Erhebungen zu Winterverlusten seit 2006/2007 über das Projekt Bee Informed Partnership (https://scanmail.trustwave.com/?c=4477&d=4t_94HCP9aUXRtCAgFXCQt4bhQV4sj9E8XM83z1r2Q&u=https%3a%2f%2fbeeinformed%2eorg%2f%29).

Die ermittelten Winterverlusten lagen im Zeitraum 2006/2007 bis 2019/2020 zwischen 22% und fast 40% (Abbildung 2) (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. Bemerkenswert sind auch die regelmäßig sehr hohen Verlusten in der Saison in den USA; die so in Deutschland und Europa nicht beobachtet werden (<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/sp.efsa.2016.EN-883>; Jacques et al., 2017).

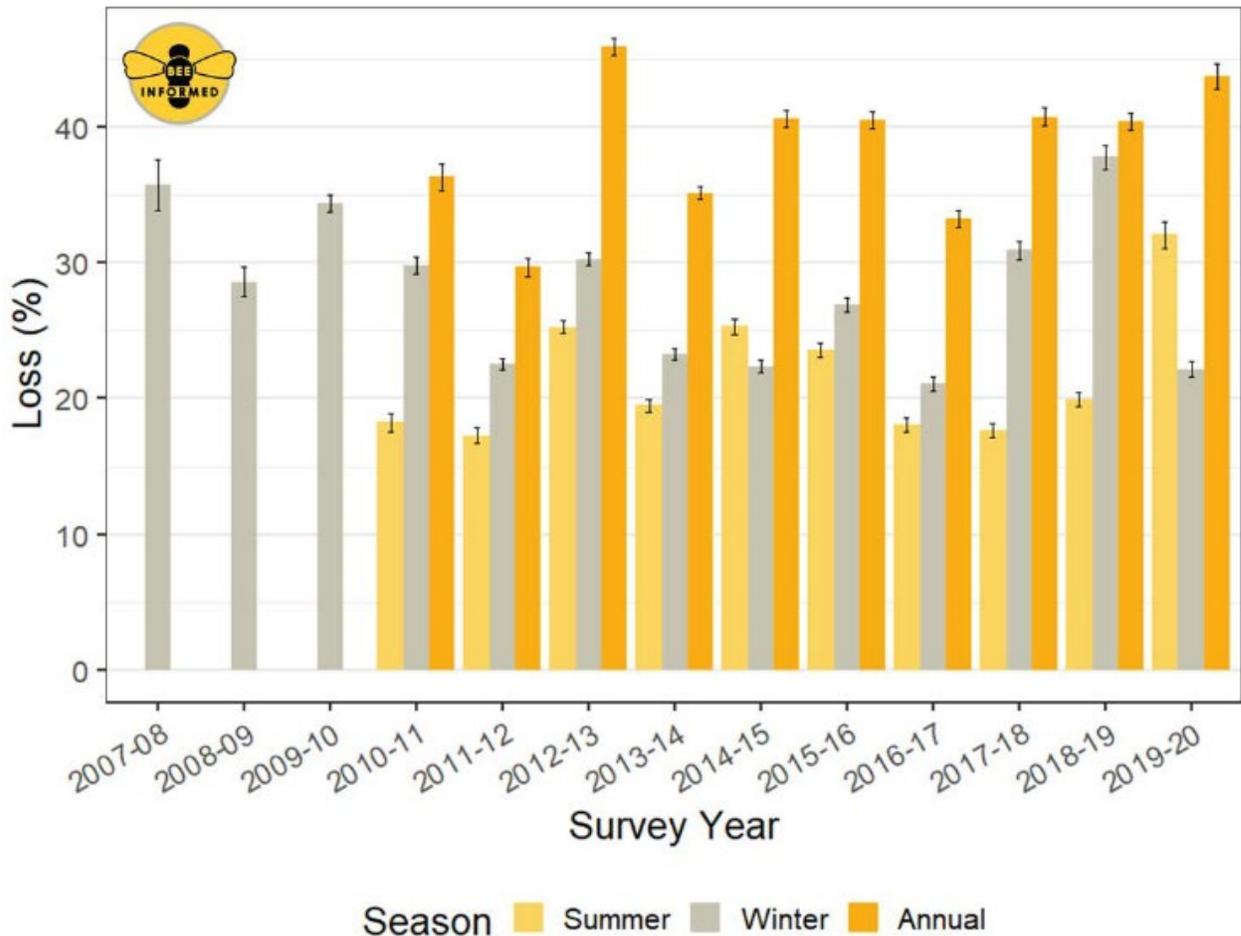


Abbildung 2: Über Online-Umfragen ermittelte Winter- (2007/08-2019/20) und Sommer-, sowie Gesamtverluste (2007-2020) in den USA (Abbildung von <https://beeinformed.org/>).

In der von Herbst 2012 bis Sommer 2014 durchgeführten EPILOBEE Studie zur europaweiten Erfassung von Sommer- und Winterverlusten bei Honigbienenstöcken wurden europaweit Auswirkungen verschiedenster Parameter auf das Überleben von Honigbienenstöcken untersucht (https://ec.europa.eu/food/animals/live_animals/bees/study_on_mortality).

Mittels multivariaten Poisson-Regressionsmodellen konnte gezeigt werden, dass geschulte und erfahrene Imker*innen, die Krankheiten erkennen und bekämpfen können, erheblich geringere Völkerverluste hatten als Hobbyimker*innen mit kleinen Bienenständen und wenig Erfahrung (Jacques et al., 2017). Im Gegensatz zum DeBiMo handelte es sich beim EPILOBEE Projekt 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.

Die Stärke des DeBiMo liegt zum einen in der langen Laufzeit in Verbindung mit der methodischen Kontinuität, zum anderen aber auch in der Breite der kontinuierlich, z. T. mehrmals im Jahr erfassten gesundheitsrelevanten Parameter, wodurch belastbare Daten zum Befall mit Pathogenen und zu Umwelteinflüssen erhoben werden. Die insgesamt eher moderaten Winterverlustraten erschweren eine umfassende multivariate statistische Auswertung, aber durch die lange Laufzeit des Projektes und die methodische Kontinuität sind wir durch die Zusammenfassung der Daten in der Lage, eine statistische Modellierung der Einflussfaktoren für Winterverluste und deren Zusammenwirken durchzuführen.

2. Material und Methoden

Alle Projektimkereien bringen 10, zu Beginn der Teilnahme am Monitoring zufällig ausgewählte Völker (=Monitoringvölker) in das Monitoring ein und liefert zunächst „Basisdaten“ bzgl. Entwicklung und Honigertrag von diesen Monitoringvölkern und ermöglichten drei Standbesuche zur Bonitur der Völker. Die Datenerfassung zu den Projektimkereien (siehe 1.1) und die Bonitur der Monitoringvölker erfolgt durch die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen der Institute in Zusammenarbeit mit den ProjektImker*innen im Rahmen der dreimaligen Standbesuche. Dieses Vorgehen gewährleistet die Erhebung belastbarer Daten, vor allem auch bei den Populationsschätzungen und nachvollziehbare Probennahmen.

2.1. Bonituren

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 Herbst. 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 wurde zur besseren Vergleichbarkeit der Daten als spätester Termin für die Frühjahrsbonitur der phänologisch definierte Zeitpunkt 3 Wochen nach Beginn der Salweidenblüte festgesetzt.

2.2. Probennahme

Die Probennahme 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: Probennahmen 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, Probennahme durch Imker*in

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.

2.3. Krankheitsuntersuchungen

2.3.1. Bestimmung des *Varroa*befalls

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

2.3.2. 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 gemörkert 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*.

2.3.3. 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 PCR-Reaktion) wurden in

einem 1% (w/v) 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.a 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% (w/v) NuSieve-Agarosegel aufgetrennt und nach Färbung mit Ethidiumbromid unter UV-Licht evaluiert. Die Einteilung erfolgt dann über die artspezifischen 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.

2.3.4. 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*.

2.3.5. 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 Flügeldeformations Virus (DWV =Deformed Wing Virus), das Sackbrut Virus (SBV) und das Chronische Bienenparalyse Virus (CBPV) untersucht. Bei Bedarf wurde zusätzlich auf das Schwarze Königinnenzellen Virus (BQCV), das Kaschmir Bienen Virus (KBV) und das Israelische Akute Bienenparalyse Virus (IAPV) 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% (w/v) 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.

2.3.6. 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 1:2 (w/v) 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% (w/v) 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).

2.3.7. 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 *Varroa*-untersuchung durch Auswaschen der Bienenproben (vgl. 2.3.1.). Durch Verwendung einer Grob-Feinsieb-Kombination können die Milben von den Bienen getrennt werden und ein Befall wäre so leicht erkennbar.

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

Bei den Bonituren im Frühjahr, Sommer und Herbst (vgl. 2.1.) wurde bei der Erfassung von Volksstärke und Zustand der Völker auf das Vorkommen adulter Käfer und auf Schadsuren eines möglichen Befalls mit *A. tumida* geachtet. Zusätzlich konnte fakultativ ein „Better Beetle Blaster“ zwischen der Sommer- und Herbstbonitur in die unteren Zargen der Völker zwischen die zwei äußeren Rähmchen eingesetzt werden. Der Blaster wurde dann mit Hilfe einer Spritze ca. 5 mm hoch mit Pflanzenöl gefüllt.

2.4. 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.

2.5. 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 457 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 MgSO₄ 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 C₁₈-modifiziertes Kieselgel, 200 mg MgSO₄, 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

Im Folgenden werden die Ergebnisse des Untersuchungszeitraumes 2019/2020 dargestellt und mit den entsprechenden Ergebnissen des DeBiMo aus den Vorjahren verglichen.

3.1. Honigerträge

Das Frühjahr 2020 war mit einer Durchschnittstemperatur von 10,4°C wie 2018 ein ungewöhnlich warmes und trockenes Jahr. Einzig der Mai war nicht überdurchschnittlich warm. Auch der Winter 19/20 fiel sehr mild aus mit sehr wenigen Frost- und Eistagen. Besonders im Norden und Westen der Bundesrepublik gab es Wärmerekorde. Niederschläge gab es im Februar überdurchschnittlich viele, diese füllten damit aber hauptsächlich die Defizite in den Speichern des vorangegangenen zu trockenen Jahres 2019. Das restliche Jahr 2020 war sehr trocken. Damit stellt sich das Jahr 2020 als das dritte Jahr in Folge heraus, dass sowohl überdurchschnittlich warm als auch überdurchschnittlich trocken war. Die Monate März, April und Mai ergaben das sonnenscheinreichste Frühjahr seit vielen Jahrzehnten. Die Frühjahrstrockenheit in den Böden war durch die hohe Niederschlagsmenge im Februar 2020 nicht so ausgeprägt wie in den vorangegangenen Jahren (Quelle: Deutscher Wetterdienst).

Im Durchschnitt lagen die Honigerträge der teilnehmenden Monitoringimker*innen im Jahr 2020 bei 32,1 kg pro Volk (Tabelle 2) – dies entspricht dem Durchschnitt der Honigerträge 2010 bis 2019. Die einzelnen Imker*innen ernteten dabei zwischen 0 und 79 kg pro Volk.

Tabelle 2: Honigerträge 2020 im Vergleich mit den Vorjahren in kg.

2020	Anzahl Imkereien	Durchschnittsertrag pro	Streubreite
Celle	6	36,3	26-53
FLI-Riems	3	36,9	15-58
Hohenheim	18	33,9	7-79
Hohen Neuendorf	27	33,3	0-71
Kirchhain	11	31,2	0-60
Mayen	20	31,3	9-73
Veitshöchheim	19	26,7	5-55
gesamt 2020*	104	32,1	0-79
2019	107	34,8	3-100
2018	106	40,9	5-9
2017*	106	42,1	8-105
2016*	106	37,8	4-128
2015*	102	42,5	13-125
2014*	107	33,6	0-155
2013*	101	38,8	2-101
2012*	110	32,3	0-114
2011*	105	52,6	10-145
2010*	98	47,5	0-112

* errechnet aus Mittelwerten der Imkereien

Es gab jedoch nicht nur individuelle Schwankungen, sondern auch Unterschiede zwischen den von den verschiedenen Instituten betreuten Imker*innen. Die von Veitshöchheim betreuten Imker*innen ernteten mit durchschnittlich 26,7 kg pro Volk am wenigsten. Eine Umfrage des Landesverbands Bayerischer Imker*innen ergab, dass in Bayern im Jahr 2020 durchschnittlich weniger als 20 kg Honig je Bienenvolk geerntet wurde. Das ist der schlechteste Ertrag seit 20 Jahren. Als Grund hierfür wird vor allem das regnerische und kühle Wetter während der Raps- und Obstblüte und die daran anschließende andauernde Trockenheit genannt. In Baden-Württemberg konnte, aufgrund sehr günstiger Witterungsverhältnisse, zusätzlich zur guten Blütenhonigernte regional, vor allem im Schwarzwald, noch eine gute Tannentracht im Sommer genutzt werden. Diese Imker*innen konnten bundesweit die höchsten Honigerträge vermelden. Vermehrt kommt es in Süd- und Mitteldeutschland zu Berichten von Honigtautracht mit hohem Melezitose-Anteil. Dieser führt zur frühzeitigen Kristallisation des Honigs bereits in den Waben, was die Honigernte erschwert oder gar unmöglich macht. Hierfür verantwortlich sind zunehmend warme und trockene Witterungsverhältnisse und dieser sogenannte „Zementhonig“ wird vermutlich aufgrund des Klimawandels zukünftig vermehrt Probleme verursachen. In den nächsten Jahren müssen diese Entwicklungen weiter beobachtet und Lösungen für die Imkerei erarbeitet werden.

3.2. Mikroskopische Pollenanalyse von Honig

Von den im Jahr 2020 geernteten Honigen wurden insgesamt 231 Honige einer Sortenbestimmung unterzogen, 207 Honige konnten einer Sorte zugeteilt werden. Tabelle 3 zeigt die Sorteneinteilung der Proben und deren Anteile an Raps-, Mais- und Sonnenblumenpollen. Von den untersuchten Honigen erfüllten 6,8% die Kriterien für einen Rapshonig. Dies entspricht dem Durchschnitt der Anteile an Rapshonigen in den zwei Jahren zuvor. Der Rapspollenanteil aller Honige war mit 27,7% dagegen niedriger als in den meisten Vorjahren. Die höchsten Rapspollenanteile zeigten erwartungsgemäß die Rapshonige mit 89,2%, gefolgt von den Frühtrachthonigen mit durchschnittlich 65,9%. Der Sonnenblumenpollenanteil lag mit durchschnittlich 0,01% vergleichsweise niedrig. Maispollen, welcher sekundär in den Honig gelangt, da Mais kein Nektarlieferant ist und damit nicht von den Bienen angefliegen wird, lag mit durchschnittlich 0,11% ebenfalls niedrig.

Tabelle 3: Sorteneinteilung und Anteil der Raps-, Mais- und Sonnenblumenpollen der Honige 2020.

Sorten 2020	Honige [N]	Honige [%]	mittlerer Pollenanteil [%]		
			Raps	Mais	Sonnenblume
Blüte	42	20,3	53,7	0,00	0,00
Edelkastanie	1	0,5	0,8	0,00	0,00
Frühtracht	50	24,2	65,9	0,02	0,00
Heide	1	0,5	0,0	1,00	0,00
Honigtauhonig	2	1,0	34,8	0,00	0,00
Linde	3	1,4	14,3	0,33	0,00
Löwenzahn	3	1,4	17,7	0,00	0,00
Phacelia	1	0,5	3,0	0,00	0,00
Raps	14	6,8	89,2	0,01	0,00
Sommertracht	59	28,5	36,6	0,07	0,15
Sonnenblume	3	1,4	11,0	0,00	0,00
Tanne	1	0,5	2,2	0,00	0,00
Wald- und Blüte	15	7,2	20,1	0,00	0,00
Waldhonig	12	5,8	38,1	0,08	0,00
2020	207		27,7	0,11	0,01
2019	192		39,5	0,07	0,07
2018	212		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 4,6% lag der Rapshoniganteil geringer als in den Jahren zuvor, was zeigt, dass auch im Jahr 2020 andere Frühjahrstrachtquellen intensiver genutzt wurden. Der Rapsanbau nimmt regional ab. Während im Jahr 2018 1.228.000 ha Rapsflächen vorhanden waren, sind es in den letzten Jahren nur noch zwischen 860.000 und 890.000 ha (statista.com). Mittleren und kleineren Betrieben ist der Anbau nach dem Wegfall der Neonikotinoid-Beizung zu aufwändig geworden. Dadurch kann vermutet werden, dass auch stationäre Imker*innen weniger Zugriff auf Raps haben. Auf der anderen Seite gibt es eine massive Zunahme an Stadthonigen, so dass sich der Anteil an Rapshonigen runterrechnet. Beide Effekte zusammen könnte die Tendenz des geringer werdenden Anteils an Rapshonigen erklären.

Tabelle 4: Anteil der Rapshonige 2010-2020.

Jahr	Honige [N]	Anteil Rapshonige [%]	Nektarhonige [n]	Anteil Rapshonige [%]
2020	207	4,6	113	10,5
2019	192	6,3	168	6,3
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

3.3. Winterverluste

Insgesamt liegen für die Überwinterung 2019/2020 Daten von 1.067 Monitoringvölkern vor. Von diesen im Herbst 2019 eingewinterten Völkern lebten im Frühjahr 2020 noch 917. Die daraus berechnete Verlustrate von 14,1% ist 2,6% höher als im Vorjahr (Tabelle 5). Dabei haben alle Imker*innen Verluste an Monitoringvölkern zu verzeichnen.

Tabelle 5: Winterverluste 2019/2020 bezogen auf die Monitoring-Völker im Vergleich mit den Vorjahren (N = 1.036-1.131).

2019/2020	Völker im Herbst	Völker im Frühjahr	Verlust [%]	Streubreite [%]
Celle	149	127	14,8	10 - 70
FLI-Riems	28	23	17,9	20 - 30
Hohenheim	190	172	9,5	10 - 60
Hohen Neuendorf	254	192	24,4	10 - 60
Kirchhain	120	108	10,0	10 - 90
Mayen	128	122	4,7	10 - 30
Veitshöchheim	198	173	12,6	10 - 70
gesamt 2019/2020*	1.067	917	14,1	10 - 70
2018/2019*	1.112	984	11,5	0 - 60
2017/2018*	1.052	919	12,6	0 - 100
2016/2017*	1.081	923	14,6	0 - 100
2015/2016*	1.044	981	6,0	0 - 100
2014/2015*	1.036	881	15,0	0 - 100
2013/2014*	1.044	996	4,6	0 - 85,7
2012/2013*	1.113	966	13,3	0 - 90,0
2011/2012*	1.106	959	13,3	0 - 90,0
2010/2011*	1.131	1019	9,9	0 - 100
2009/2010*	1.115	964	13,5	0 - 60,0

*errechnet aus Völkerzahl

Da die meisten Monitoringimker*innen neben ihren Projektvölkern noch weitere Bienenvölker besitzen, wurde auch in diesem Jahr zusätzlich der Gesamtvölkerbestand erfasst. Die prozentualen Verluste sämtlicher Bienenvölker (N=5.338) der Monitoringimker*innen lagen mit durchschnittlich 13,0% ähnlich den Werten aus den Vorjahren (vgl. Tabelle 6). Die Verluste einzelner Imkereien reichten dabei von 0 bis 100%.

Die Anzahl verlustfreier Imkereien war regional sehr unterschiedlich und reichte von 0 bis 52,4%. Der durchschnittliche prozentuale Anteil verlustfreier Imkereien lag bei 26,7% und ist negativ korreliert zur Höhe der Winterverluste (Abbildung 3).

Ergebnisse

Tabelle 6: Winterverluste bezogen auf alle Völker der Monitoringimker*innen 2019/2020 im Vergleich mit den Vorjahren (N = 4.999-6.753).

2019/2020	Völker im Herbst	Völker im Frühjahr	Verluste [%]*	Streubreite [%]	Imkereien ohne Verluste [%]
Celle	601	499	17,0	0-54,2	7,1
FLI-Riems	49	41	16,3	12,5-18,8	0
Hohenheim	933	832	10,8	0-58,0	35,0
Hohen Neuendorf	863	715	17,2	0-52,9	20,0
Kirchhain	1116	1062	4,8	0-91,7	18,2
Mayen	479	432	9,8	0-27,3	52,4
Veitshöchheim	1297	1.088	16,1	0-100	13,6
gesamt 2019/2020	5.338	4.669	12,5	0-100	26,7
2018/2019	5.015	4.376	12,7	0 – 92,9	21,5
2017/2018	4.999	4.166	16,7	0-77,2	22,4
2016/2017	5.671	4.740	16,4	0-100	16,2
2015/2016	5.454	5.061	7,2	0 - 47,8	29,5
2014/2015	5.753	4.911	14,6	0 - 100	11,9
2013/2014	6.342	5.924	6,6	0 - 60,0	31,5
2012/2013	6.359	5.407	15,0	0 – 93,3	15,5
2011/2012	6.173	5.405	12,4	0 – 90,0	18,9
2010/2011	6.753	6.038	10,6	0 - 100,0	24,1
2009/2010	6.315	5.504	12,8	0 - 100,0	24,5

* errechnet aus Völkerzahl

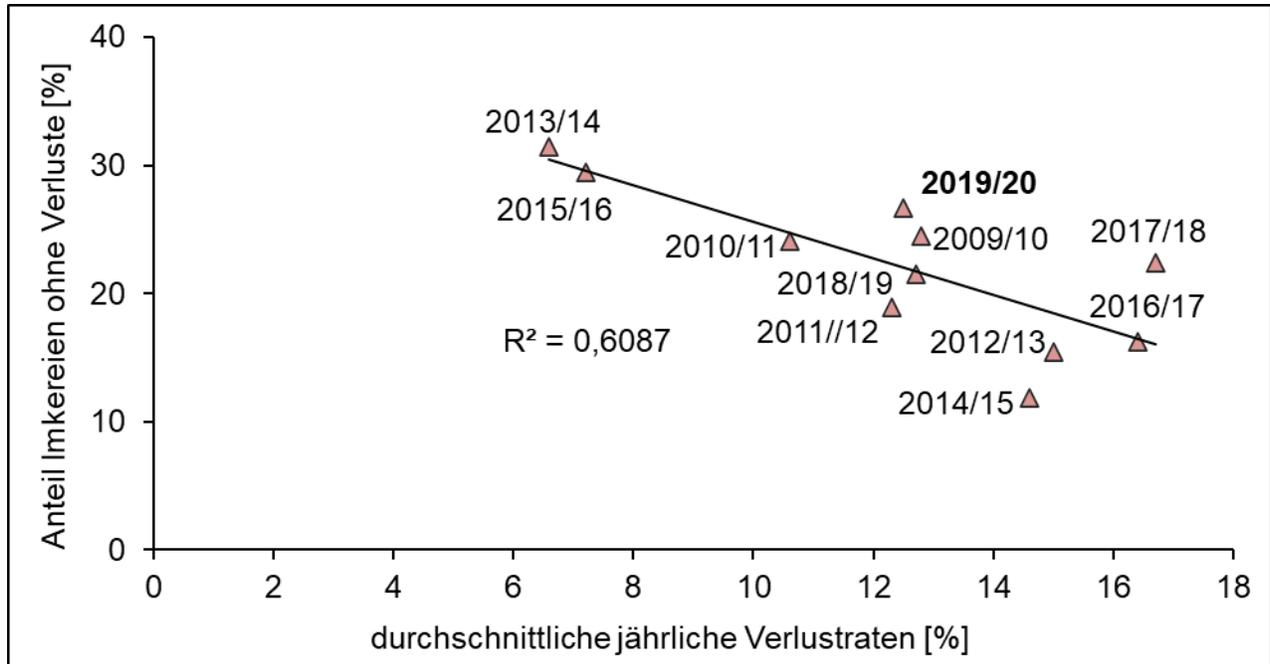


Abbildung 3: Anteil der Imkereien ohne Winterverluste im Verhältnis zu den durchschnittlichen Winterverlustraten aller Völker der Monitoringimkereien (N = 4.999-6.753).

Im Vergleich mit den vorherigen Winterverlustraten, bezogen auf alle Völker, die von den Monitoringimker*innen geführt werden, liegt der Wert 2019/2020 mit 12,5% nicht signifikant über dem langjährigen Durchschnitt von 11,8% ($\pm 3,3\%$; $p=0.415$; one sample t test) (Tabelle 7).

Tabelle 7: Übersicht der Winterverluste bezogen auf alle Völker der Monitoringimker*innen 2004–2020.

	Völker im Herbst	Völker im Frühjahr	Winterverluste [%]
2019/20	5.388	4.696	12,5
2018/19	5.015	4.376	12,7
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	12,3
2010/11	6.753	6.038	10,6
2009/10	6.315	5.504	12,8
2008/09	5.569	5.198	8,2
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*	11,8
		Standardabweichung	± 3,3

* errechnet aus den Mittelwerten

Insgesamt sind die Verluste in den letzten 16 Jahren als moderat einzuschätzen und liegen mit Werten zwischen 6,6% und 16,7% und einem Mittelwert von 11,8% ± 3,3% durchgehend weit unter 30% (Abbildung 4). Es hat also seit dem Winter 2002/2003, in dem die deutschlandweiten Verlusten mit über 30% geschätzt wurden und der die Initialzündung für die Etablierung des DeBiMo geliefert hatte, keine Winter mit außergewöhnlich hohen Mortalitätsraten ($\geq 30\%$) bei den eingewinterten Bienenvölkern mehr gegeben. Diese Aussagen betreffen aber nur den jeweils deutschlandweit ermittelten Durchschnitt aller Verluste. Anders sieht es aus, wenn die Verlustraten regional ausgewertet werden, da es deutliche regionale Unterschiede gibt. So z. B. zeigten die jährlichen Verlustraten in Nordost-Deutschland („Hohen Neuendorf“) eine wesentlich höhere Schwankungsbreite (Abbildung 5) mit sehr niedrigen Verlusten von unter 5% (3,1% in 2006/2007; 4,6% in 2013/2014), aber auch mit sehr hohen Verlusten von knapp 25% (24,8% in 2005/2006; 24,1% in 2016/2017). In den 16 Jahren lagen die Winterverlustraten in Nordost-Deutschland 11-mal deutlich über dem bundesweiten Mittelwert und nur 3-mal unter dem Bundesdurchschnitt. Die zwei Jahre

mit knapp 25% Winterverlusten lagen auch jeweils nahe an dem als „katastrophal“ definierten Wert von $\geq 30\%$. Dies führt bei einer regionalen Auswertung für Nordost-Deutschland dazu, dass der Mittelwert mit 14,9% und auch die Standardabweichung mit 6,7% höher liegen, als es die bundesweite Betrachtung ergibt. Seit Beginn des DeBiMo Projektes konnten somit keine deutschlandweiten katastrophalen Winterverlusten aufgezeichnet werden. Allerdings gibt es regionale Unterschiede in den Winterverlusten zwischen den einzelnen Bundesländern. Auch die Umfrage zur Wintersterblichkeit des Fachzentrums für Bienen und Imkerei (FBI) zeigt für 2019/20, dass Bienenvölker in Norddeutschland eine generelle höhere Sterblichkeit hatten als im Süden. Auch Bienenvölker aus den Stadtstaaten Hamburg und Bremen zeigten eine erhöhte Sterblichkeit.

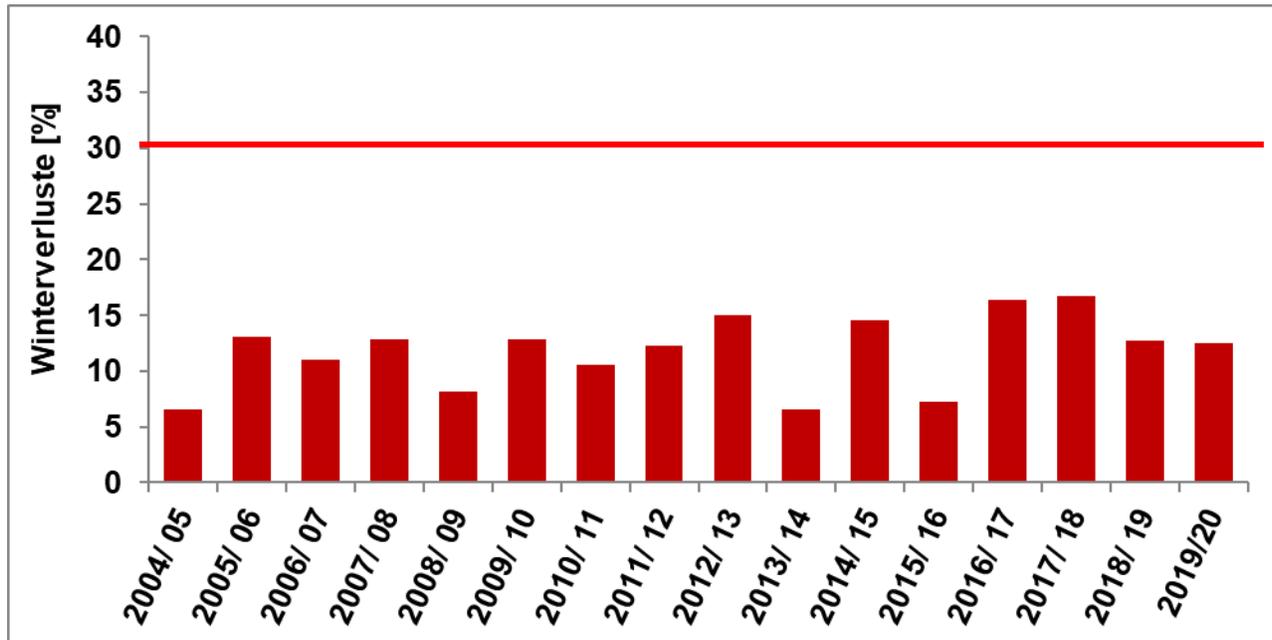


Abbildung 4: Winterverluste aller Völker (4.999-7.187) der Monitoring-Imkereien in Deutschland in den Wintern 2004/2005–2019/2020. Die rote Linie zeigt die 30%-Grenze, ab der bei Winterverlusten von katastrophalen Wintern gesprochen wird.

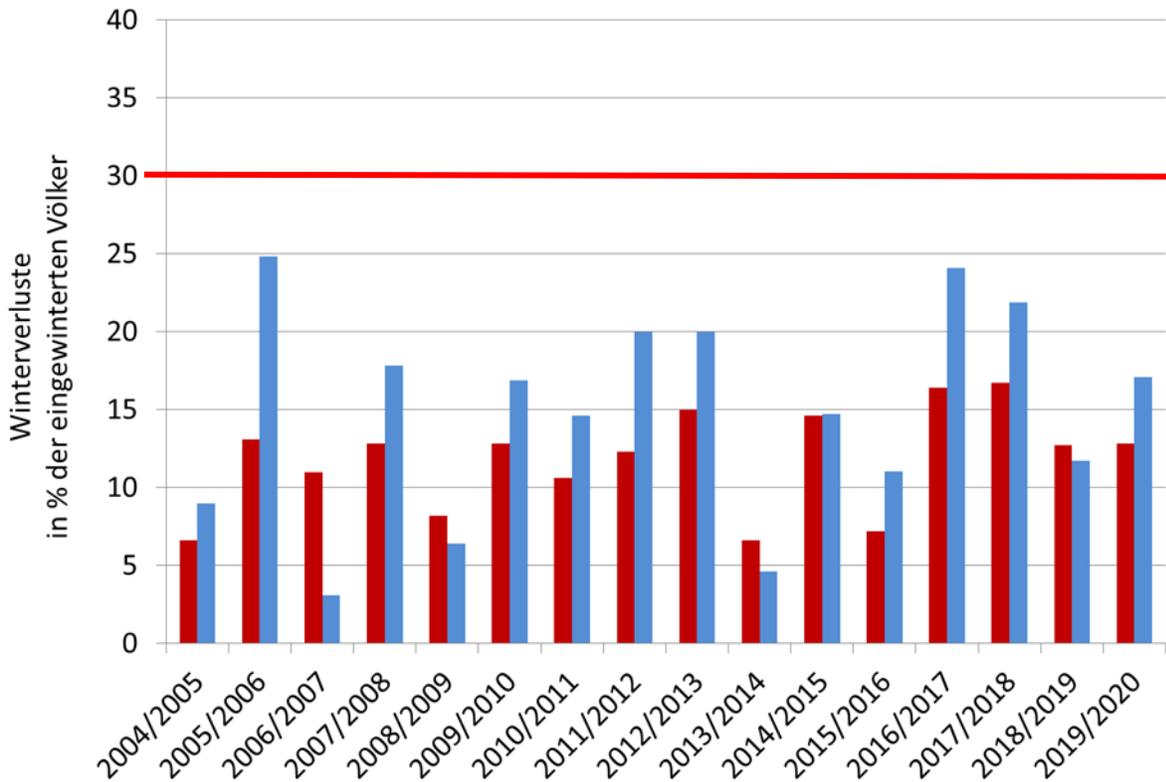


Abbildung 5: Vergleich der Winterverluste gemittelt über aller Völker (4.999-7.187) aller Monitoring-Imkereien (rote Balken) und aller Völker der Monitoring-Imkereien in Nordost-Deutschland (blaue Balken) in den Wintern 2004/2005–2019/2020. Die rote Linie zeigt die 30%-Grenze, ab der bei Winterverluststraten von katastrophalen Wintern gesprochen wird.

3.4. Überwinterungsquotient

Der aus Ein- und Auswinterungsstärke berechnete Überwinterungsquotient überlebender Völker lag 2019/2020 bei 0,82. Die Völker winternten somit im Frühjahr 2020 durchschnittlich mit einer ähnlichen Volksstärke wie in den drei Vorjahren aus.

Die Daten zeigen aber auch regionale Unterschiede auf. So hatten beispielsweise die von Hohenheim bonitierten Völker einen Überwinterungsquotienten größer 1 und wiesen somit bereits ein Wachstum der Volksstärke auf. Allerdings muss hierbei beachtet werden, dass coronabedingt viele der bereits geplanten Frühjahrs-Standbesuche kurzfristig abgesagt werden mussten und die Ermittlung der Volksstärke zu einem etwas späteren Zeitpunkt unter fachkundiger Anleitung seitens der Institutsmitarbeiter*innen durch die Imker*innen selbst durchgeführt wurden. Auch ist zu beachten, dass in Baden-Württemberg sehr gute Trachtbedingungen im Frühjahr 2020 insgesamt zu einer sehr guten Entwicklung der Bienenvölker führten.

Ergebnisse

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

2019/2020	Winterverluste [%]	Anzahl überlebender Völker	ÜQ* überlebender Völker	KW* der Erfassung der Auswinterungsstärke (MW)
Celle	14,8	127	0,96	14,9
FLI-Riems	17,9	23	0,48	14,9
Hohenheim	9,5	172	1,20	13,7
H. Neuendorf	24,4	192	0,60	13,6
Kirchhain	10,0	108	0,68	11,9
Mayen	4,7	122	0,81	14,2
Veitshöchheim	12,6	173	0,75	13,6
gesamt 2019/2020	14,1**	917	0,82	13,7
2018/2019	11,5	984	0,92	13,5
2017/2018	12,6	919	0,83	15,3
2016/2017	14,6	923	0,85	13,3
2015/2016	6,0	981	0,85	13,7
2014/2015	15,0	881	0,78	13,6
2013/2014	4,6	996	1,04	13,2
2012/2013	13,3	966	0,83	15,3
2011/2012	13,3	959	0,78	12,4
2010/2011	9,9	1.019	0,78	12,6
2009/2010	13,5	1.115	0,71	13,5

**KW = Kalenderwoche

* errechnet aus Völkerzahlen, siehe Tabelle 5

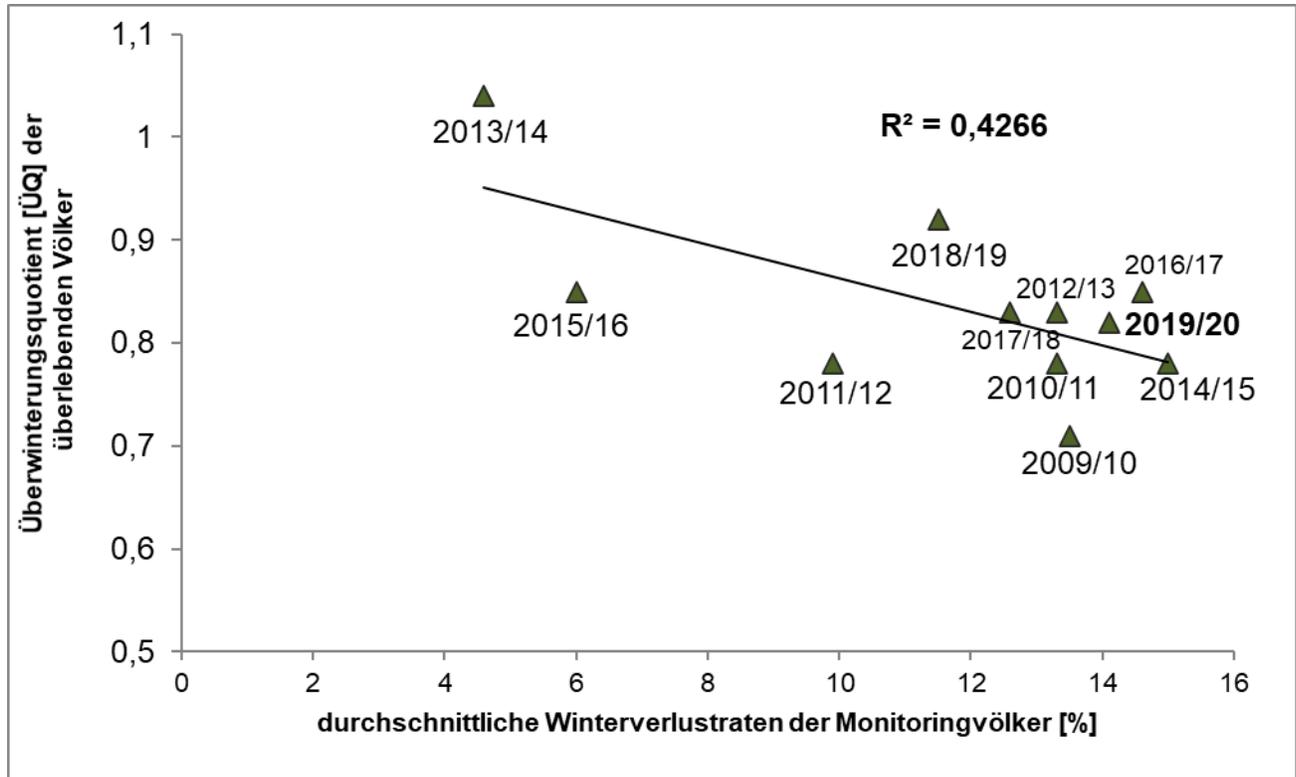


Abbildung 6: Überwinterungsquotient der überlebenden Völker im Verhältnis zu den durchschnittlichen Winterverlusten aller Monitoringvölker.

Abbildung 6 zeigt den Zusammenhang des Überwinterungsquotienten überlebender Völker und den durchschnittlichen Verlusten: im Schnitt wintern Völker in Jahren mit höheren Winterverlusten schwächer aus als in Jahren mit geringeren ($R^2=0,43$; $P<0,05$). Dieser Zusammenhang bestätigt, dass es Winterhalbjahre gibt, in denen die Bienenvölker insgesamt mehr Bienen verlieren.

3.5. Bienenkrankheiten

3.5.1. 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 2019 und 2020 dargestellt. Für die Betrachtung des *Varroa*-befalls in Bezug auf den Überwinterungserfolg wurden jedoch nur diejenigen Herbstproben herangezogen, zu denen auch Auswinterungsdaten zur Verfügung standen. Sind Imker*innen beispielsweise über den Winter aus dem DeBiMo-Projekt ausgestiegen 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.

3.5.1.1. Herbst 2019

Die durchschnittliche *Varroa*-belastung der 1.081 im Herbst 2019 gezogenen Proben (Tabelle 9) betrug 3,8 Milben pro 100 Bienen. Damit war der mittlere Befall im Vergleich zum Vorjahr um 0,1 Milben geringer. Die durchschnittlichen Werte waren regional unterschiedlich und reichten von 2,1 Milben bis 6,0 Milben pro 100 Bienen (Tabelle 9). Die Streubreite fiel dabei mit einem Minimum von 0 und einem Maximum von 147,4 Milben pro 100 Bienen höher aus als in den meisten Vorjahren. Dabei stammt der höchste Wert wie im Vorjahr von einem/ einer Imker*in aus Hohen Neuendorf.

Tabelle 9: *Varroa*-befallsgrad im Herbst 2019 im Vergleich mit den Vorjahren.

2019	Anzahl Völker	<i>Varroa</i> / 100 Bienen*	Streubreite
Celle	149	6,0	0 – 108,8
FLI-Riems	28	4,6	0 – 25,3
Hohenheim	190	2,6	0 – 38,7
Hohen Neuendorf	268	5,0	0 – 147,4
Kirchhain	120	2,7	0 – 35,7
Mayen	128	4,1	0 – 59,2
Veitshöchheim	198	2,1	0 – 19,5
gesamt 2019	1.081	3,8	0 – 147,4
2018	1.112	3,9	0 – 124,7
2017	1.071	3,3	0 – 56,1
2016	1.101	4,9	0 - 190,9
2015	1.066	2,6	0 - 48,2
2014	1.036	5,2	0 - 139,2
2013	1.043	3,6	0 - 80,0
2012	1.105	5,3	0 - 71,0
2011	1.088	5,1	0 - 94,9
2010	1.128	4,3	0 - 323
2009	1.039	5,1	0 - 114,0

* errechnet aus Völkerzahl

3.5.1.2. Frühjahr 2020

Im Frühjahr 2020 lag der durchschnittliche Befallsgrad der insgesamt 1.078 genommenen Proben bei 0,4 Milben pro 100 Bienen und damit um 0,2% höher als im Vorjahr (Tabelle 10). Während im Frühjahr 2019 eine Probe bereits einen Befallsgrad von 63,9% aufwies, lag das Maximum in den Frühjahrsproben 2020 deutlich niedriger bei 31,0 Milben pro 100 Bienen.

Tabelle 10: *Varroa*befallsgrad im Frühjahr 2020.

2020	Anzahl Völker	<i>Varroa</i> / 100 Bienen*	Streubreite
Celle	148	0,3	0 – 8,5
FLI-Riems	29	1,0	0 – 6,9
Hohenheim	181	0,8	0 – 17,1
Hohen Neuendorf	272	0,1	0 – 6,7
Kirchhain	108	0,2	0 – 4,0
Mayen	129	0,9	0 – 31,0
Veitshöchheim	211	0,2	0 – 2,9
gesamt 2020	1.078	0,4	0 – 31,0
2019	1.082	0,2	0 – 63,9
2018	907	0,2	0 – 6,7
2017	705	0,3	0-21,3

* errechnet aus Völkerzahl

3.5.1.3. Sommer 2020

Im Sommer 2020 lag die durchschnittliche *Varroa*belastung der Monitoringvölker mit 1 Milbe pro 100 Bienen im Vergleich zu 2019 wieder ein wenig niedriger (Tabelle 11), wohingegen das Maximum der Sommerprobe mit 91,1 Milben pro 100 Bienen viel höher ausfiel als im Vorjahr. Der/ die von Celle betreute Imker*in, dessen Sommerprobe dieses Maximum aufwies, hatte auch im Durchschnitt einen sehr hohen *Varroa*befall von 18,24%.

Tabelle 11: *Varroa*befallsgrad im Sommer 2020.

2020	Anzahl Völker	<i>Varroa</i> / 100 Bienen*	Streubreite
Celle	150	2,1	0 - 91,1
FLI-Riems	29	0,9	0 – 7,5
Hohenheim	200	1,6	0 – 25,2
Hohen Neuendorf	266	0,5	0 – 9,9
Kirchhain	108	0,4	0 – 8,9
Mayen	178	0,7	0 – 9,8
Veitshöchheim	201	0,6	0 – 4,9
gesamt 2020	1.132	1,0	0 - 91,1
2019	1.0950	1,2	0 - 25,3
2018	1.060	1,0	0 - 43,6
2017	1.051	0,8	0 - 63,1
2016	1.044	1,3	0 - 35,1
2015	1.045	0,6	0 - 17,7
2014	1.057	2,5	0 - 60,3
2013	955	0,8	0 - 32,3
2012	1.075	1,2	0 - 27,8
2011	1.008	1,7	0 - 105
2010	1.070	1,0	0 - 47,8

* errechnet aus Völkerzahl

3.5.1.4. Herbst 2020

Die durchschnittliche *Varroa*belastung im Herbst 2020 war, wie die Sommerdaten bereits andeuteten, mit 3,6 Milben pro 100 Bienen leicht niedriger als im Vorjahr (Tabelle 12). Die Proben mancher Bienenstände wiesen dabei wieder sehr hohe Maxima auf, unter anderem auch eine von Hohen Neuendorf betreute Imkerei, dessen Proben ein Maximum von 211,5 Milben pro 100 Bienen aufwies. Überraschend ist, dass die Sommerproben dieser Imkerei lediglich einen mittleren Befall von 0,8% aufwiesen. Ein möglicher Grund für den starken Befall der Herbstproben könnte die zeitliche Anwendung der Ameisensäure für die *Varroa*bekämpfung sein. Bei dieser Imkerei wurde erst Ende September und dann noch einmal Mitte Oktober Ameisensäure zur *Varroa*behandlung verwendet. Da der Behandlungserfolg mit Ameisensäure je nach Methode temperaturabhängig ist und am Behandlungstag in Hohen Neuendorf nur noch gut 18°C waren, könnte die Verdampfung der Säure nicht optimal verlaufen sein. Damit hat sich die Säure nicht im ganzen Volk verteilt und

nicht alle Bienen im Volk getroffen. Dies könnte zu einem hohen *Varroa*-Invasionsdruck geführt haben, so dass die Milbenlast stark anstieg. Zusätzlich kann eine starke Räuberei oder Invasion anderer Völker in diese zusammenbrechenden Völker zu dem sehr hohen Milbenbefall geführt haben.

Tabelle 12: *Varroa*befallsgrad im Herbst 2020 im Vergleich mit den Vorjahren.

2020	Anzahl Völker	<i>Varroa</i> / 100 Bienen*	Streubreite
Celle	135	3,3	0 – 54,8
FLI-Riems	30	2,7	0 – 32,2
Hohenheim	198	2,5	0 – 37,7
Hohen Neuendorf	294	6,6	0 – 211,5
Kirchhain	120	2,1	0 – 21,8
Mayen	195	3,2	0 – 38,9
Veitshöchheim	216	1,8	0 – 22,3
gesamt 2020	1.188	3,6	0 – 211,5
2019	1.101	3,8	0 – 147,4
2018	1.110	3,9	0 - 124,7
2017	1.071	3,3	0 - 56,1
2016	1.101	4,9	0 - 190,9
2015	1.066	2,6	0 - 48,2
2014	1.036	5,2	0 - 139,2
2013	1.043	3,6	0 - 80,0
2012	1.105	5,3	0 - 71,0
2011	1.088	5,1	0 - 94,9
2010	1.128	4,3	0 - 323
2009	1.039	5,1	0 - 114,0

* errechnet aus Völkerzahl

3.5.1.5. Jahr 2020

Für eine bessere Übersichtlichkeit der Befallsentwicklung über das Jahr, sind die Befallsgrade von Frühjahr, Sommer und Herbst 2020 in Tabelle 13 noch einmal nebeneinander dargestellt. Hier zeigt sich, dass der Befall vom Frühjahr bis zum Herbst um ein Vielfaches zunimmt.

Tabelle 13: *Varroa*befallsgrad von Frühjahr, Sommer und Herbst 2020

2020	Frühjahr		Sommer		Herbst	
	Anzahl Völker	<i>Varroa</i> / 100 Bienen*	Anzahl Völker	<i>Varroa</i> / 100 Bienen*	Anzahl Völker	<i>Varroa</i> / 100 Bienen*
Celle	148	0,3	150	2,1	135	3,3
FLI-Riems	29	1,0	29	0,9	30	2,7
Hohenheim	181	0,8	200	1,6	198	2,5
H. Neuendorf	272	0,1	266	0,5	294	6,6
Kirchhain	108	0,2	108	0,4	120	2,1
Mayen	129	0,9	178	0,7	195	3,2
Veitshöchheim	211	0,2	201	0,6	216	1,8
gesamt 2020	1.078	0,4	1.132	1,0	1.188	3,6

* errechnet aus Völkerzahl

Eine Auswertung des *Varroa*befalls aus dem Jahr 2020 (Tabelle 13) in Bezug auf die Winterverluste im darauffolgenden Winter (2020/2021) wird erst mit dem nächsten Zwischenbericht, der die Winterverlusten aus dem Winter 2020/2021 enthält, möglich sein.

3.5.1.6. Winterverluste 2019/2020 und *Varroa*befall

Um den Zusammenhang zwischen dem *Varroa*befall im Herbst und den Völkerverlusten im darauffolgenden Winter besser darstellen zu können, wurden die Daten zu den Winterverlusten (für 2019/2020 in Tabelle 5) und zur *Varroa*belastung (für Herbst 2019 in Tabelle 9) in einer Tabelle zusammengeführt, in der auch die entsprechenden Daten aus den zurückliegenden Jahren seit 2005 enthalten sind (Tabelle 14). Wie anhand dieser Tabelle ersichtlich wird, lagen in den Proben der Monitoringvölker, zu denen Ein- und Auswinterungsdaten vorliegen, ein durchschnittlicher *Varroa*befall von 3,8% und eine Verlustrate von 14,1% vor.

Tabelle 14: *Varroa*befallsgrad im Herbst und Verlustraten im jeweils darauffolgenden Winter.

Herbst	Anzahl Völker im Herbst	Anzahl gestorbene Völker	<i>Varroa</i> /100 Bienen im Herbst	Winterverluste* [%]
2019	1.067	150	3,8	14,1
2018	1.110	136	3,9	12,3
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
Gesamt	14.972	1.668	3,7	11,1

* nur Völker mit Daten zur Überwinterung und *Varroa*befall

In Abbildung 7 wird der starke Zusammenhang von *Varroa*befall im Herbst und Winterverlusten ($R^2 = 0,47$) für den Untersuchungszeitraum 2005/2006-2019/2020 grafisch dargestellt: Je höher der mittlere *Varroa*befall in der untersuchten Herbstprobe ist, desto höher sind auch die Winterverlusten. In der Grafik ist aber auch zu sehen, dass die Verluste über den Winter 2018/2019 etwas über der Trendlinie der vergangenen Jahre liegen und somit in Relation zum *Varroa*befall erhöht sind.

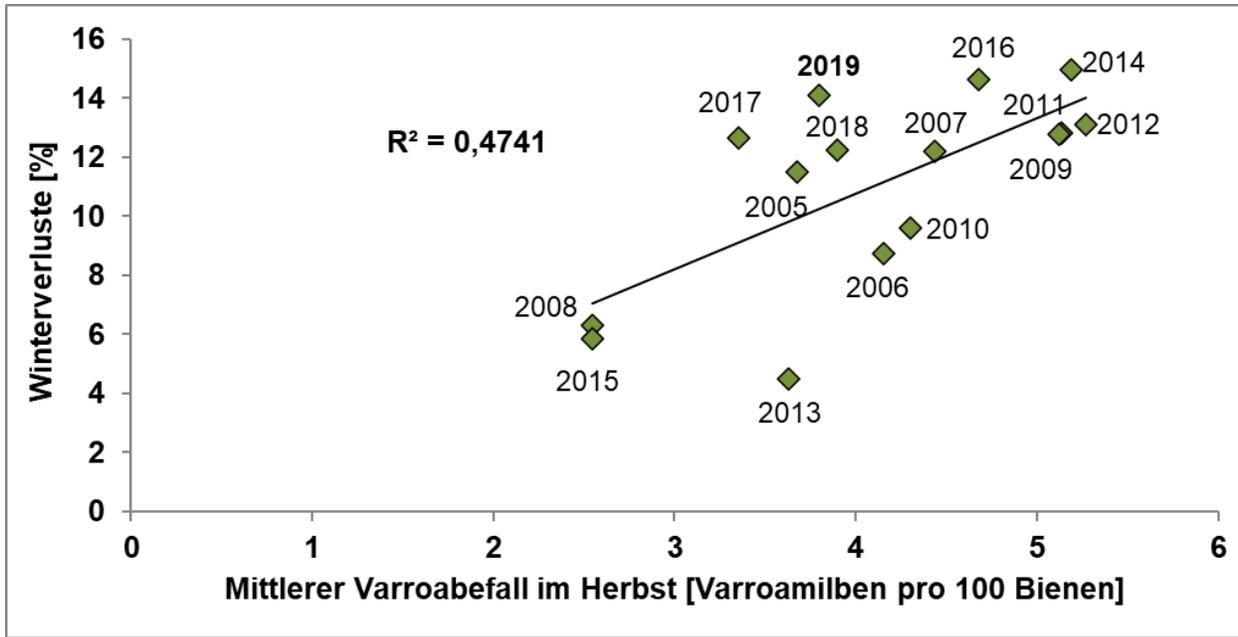


Abbildung 7: Zusammenhang von *Varroa*befallsraten im Herbst mit darauffolgenden Winterverlustraten.

Auch anhand des *Varroa*befalls der Sommerproben lässt sich bereits ein Zusammenhang mit den Verlusten im darauffolgenden Winter erkennen. Wie in Abbildung 8 zu sehen ist, ist dieser jedoch nicht ganz so deutlich wie der Zusammenhang zwischen dem Befall im Herbst und den Winterverlusten ($R^2=0,36$).

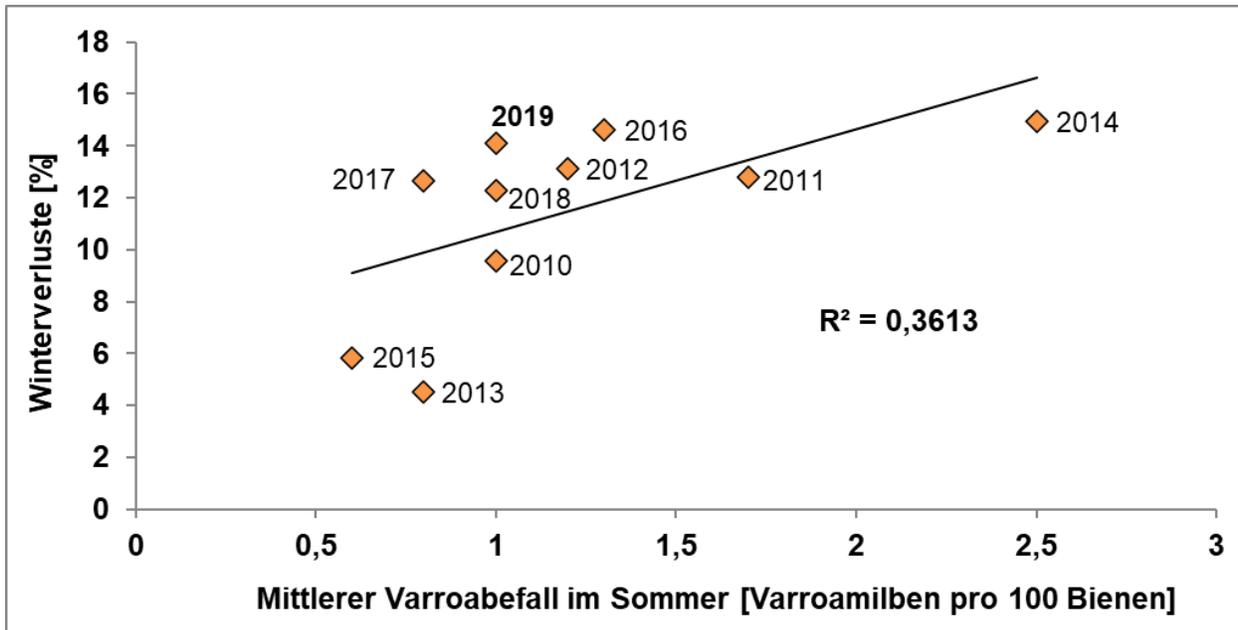


Abbildung 8: Zusammenhang von *Varroa*befallsraten im Sommer mit darauffolgenden Winterverlustraten.

Die bisher gezeigten Zusammenhänge bezogen sich auf die bundesweit gemittelten *Varroa*befallsraten und Winterverluste für das jeweilige Jahr. Allerdings stirbt das einzelne Bienenvolk nicht an den mittleren Befallsraten, sondern am konkreten *Varroa*befall im einzelnen Volk. Daher haben wir zusätzlich sowohl für den Winter 2019/2020 als auch für den gesamten Beobachtungszeitraum 2009/2010–2019/2020 den für die einzelnen Völker ermittelten *Varroa*befall in Bezug auf die Überwinterung (ja/nein) jedes einzelnen Volks ausgewertet (Abbildung 9). Auch bezogen auf jedes einzelne Volk gilt, dass es einen hoch signifikanten Zusammenhang (U-test, $p < 0,001$) zwischen der Höhe des *Varroa*befalls im Herbst und den Überlebenschancen im Winter gibt. Völker, die den Winter 2019/2020 überlebten (N=917), hatten im Herbst 2019 einen durchschnittlichen *Varroa*befall von 3,0%, während Völker, die während des Winters verstarben, einen mehr als doppelt so hohen Milbenbefall von 8,9% im Herbst aufwiesen. Auch für den Zeitraum 2009/2010–2019/2020 ist dieser Zusammenhang hochsignifikant (Abbildung 9; U-test, $p < 0,001$).

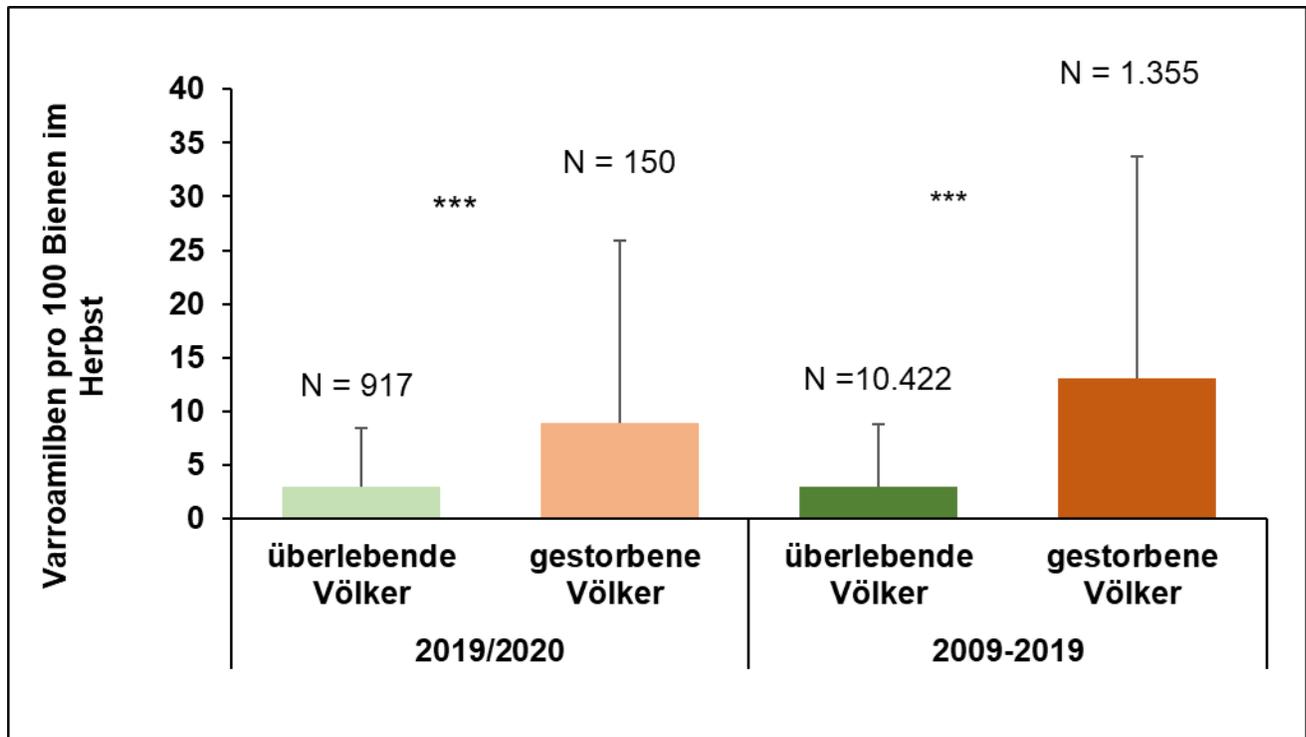


Abbildung 9: Anzahl Varroamilben pro 100 Bienen in den Herbstproben überlebender und gestorbener Völker für die Daten 2019/2020 zusammengefasst (U-Test; *** $P < 0,001$).

Aus dem in Abbildung 9 gezeigten, für einzelne Völker geltenden Zusammenhang zwischen *Varroa*-befall und Winterverlust ergibt sich, dass anhand der vorliegenden Datensätze das relative Risiko und das absolute Risiko eines Bienenvolkes für einen Winterverlust anhand dessen *Varroa*-befallsrate im Herbst berechnet werden kann. Das relative Risiko drückt dabei aus, wie sich der Risikofaktor „*Varroa*-befall“ auf das Eintreten eines Winterverlusts auswirkt. Dazu wird das Verhältnis der Wahrscheinlichkeiten von Winterverlusten zwischen „unbefallenen“ Bienenvölkern und Bienenvölkern mit bestimmten *Varroa*-Parasitierungsgraden berechnet. Das Risiko für einen Winterverlust wird bei einem „unbefallenen“ Bienenvolk (= keine Milben in der Bienenprobe) dabei gleich 1 gesetzt. Bereits bei einem *Varroa*-befall 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 *Varroa*-befall ca. 4-mal höher und ab 10 Milben 6-mal höher. Völker ab 20 und mehr Milben pro 100 Bienen haben bzgl. eines Winterverlustes sogar ein 10- bis 13-fach höheres Risiko (Abbildung 10).

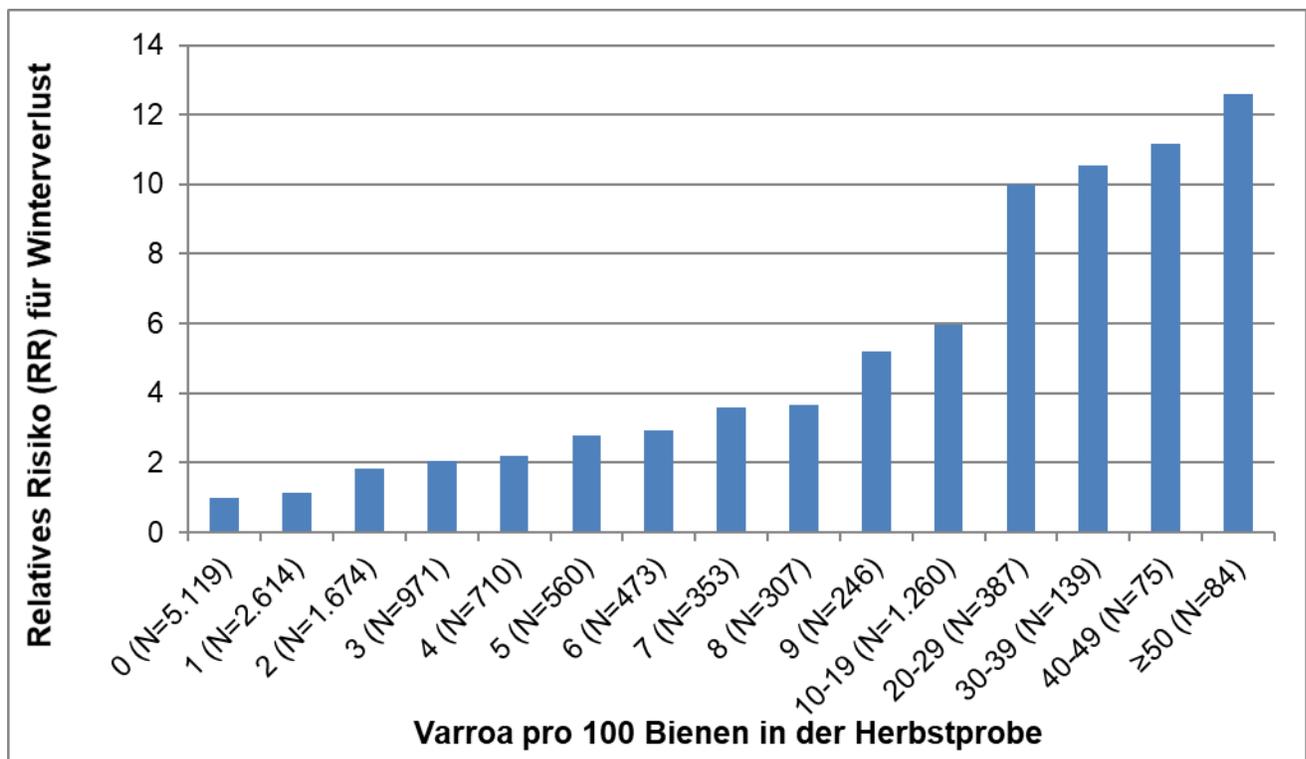


Abbildung 10: Relatives Risiko für Winterverlust bei steigender *Varroa*-belastung der Herbstbienen (Daten aus 2005-2019 zusammengefasst).

Aber auch bei den insgesamt 5.119 Völkern ohne messbaren *Varroa*befall (= 0 Milben pro 100 Bienen) sind die Winterverluste größer als 0 und liegen mit 300 während des Winters gestorbenen Völkern bei 1%. Das tatsächliche Risiko für Winterverluste ist daher nicht identisch mit dem relativen Risiko. Tatsächlich haben also Völker ab 7 Milben pro 100 Bienen im Herbst ein Risiko von 21% während des Winters zu sterben und ab 20 Milben pro 100 Bienen liegt das Risiko bei über 50% (Abbildung 11).

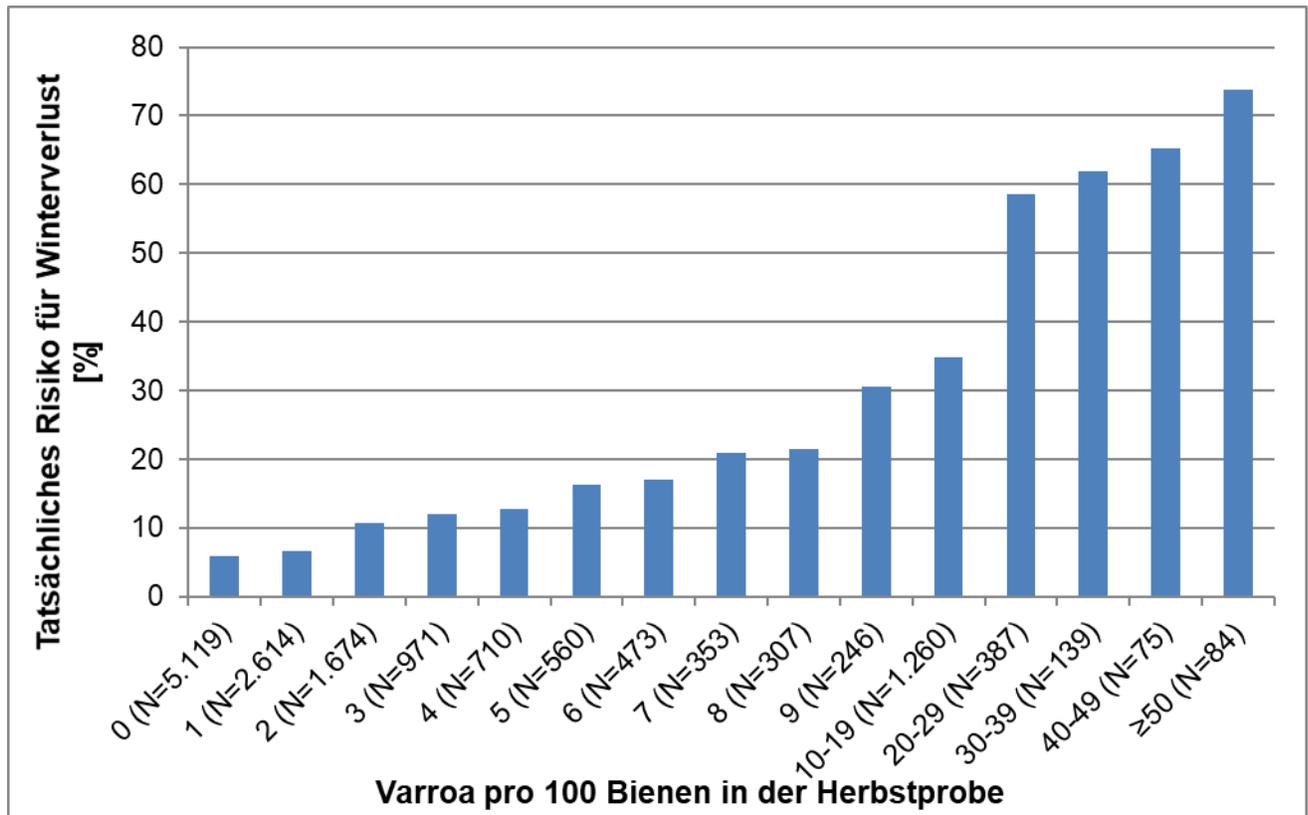


Abbildung 11: Tatsächliches Risiko für Winterverlust bei steigender *Varroa*belastung der Herbstbienen (Daten aus 2005-2019 zusammengefasst).

3.5.2. *Nosema* spp.

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

Ergebnisse

Die Zahl der *Nosema*-positiven Völker war im Frühjahr 2020 mit 17,9% sehr niedrig (Tabelle 15). Von den positiven Proben wiesen nur 4,5% eine hohe Belastung mit *Nosema*-Sporen auf. Die *Nosema*-Infektionsrate blieb bis zum Sommer ähnlich und so konnte bei der Sommerbonitur in 18,0% der Proben eine Infektion mit *Nosema*-Sporen festgestellt werden. Dieser Wert liegt unter dem durchschnittlichen Sommerbefallsgrad von 25,4% über die vorangegangenen Jahre 2010 bis 2019.

Tabelle 15: *Nosema*-Befallsgrad im Frühjahr und Sommer 2020.

	Frühjahr [%]					Sommer [%]				
	N	kein	niedrig	mittel	hoch	N	kein	niedrig	mittel	hoch
2020										
Celle	147	90,7	0,8	4,7	3,9	150	89,1	0,8	5,4	4,7
FLI-Riems	29	75,0	20,0	0	5,0	29	78,9	15,8	0	5,3
Hohenheim	181	80,1	4,5	5,7	9,7	200	80,0	4,1	5,9	10,0
Hohen Neuendorf	279	85,6	7,5	4,0	2,9	266	85,1	7,5	4,6	2,9
Kirchhain	108	86,1	6,5	7,4	0	108	86,1	6,5	7,4	0
Mayen	129	95,2	0	3,2	1,6	178	95,8	0	3,3	0,8
Veitshöchheim	211	82,4	6,5	7,6	3,5	201	82,0	7,2	7,2	3,6
gesamt 2020*	1.084	82,1	7,7	5,7	4,5	1.132	85,3	7,0	5,6	4,5
2019*	1.094	73,6	6,9	11,2	8,4	1.095	74,5	12,2	7,9	5,3
2018*	1.049	56,2	12,2	16,8	14,8	1.060	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 2020 nahm der Anteil der mit *Nosema* spp.-infizierten Völker ab und ging auf den Wert von 13,8% zurück (Tabelle 16), während die Infektionsrate im Herbst über den Zeitraum 2013 bis 2019 im Mittel bei 15,1% liegt.

Tabelle 16: *Nosema*-Befallsgrad im Herbst 2020.

	Herbst [%]				
	N	kein	niedrig	mittel	hoch
2020					
Celle	135	86,7	0,0	1,5	11,9
FLI-Riems	30	80,0	0,0	6,7	13,3
Hohenheim	198	84,8	9,6	0,5	5,1
Hohen Neuendorf	294	88,1	7,8	3,7	0,3
Kirchhain	120	86,1	2,5	4,2	3,3
Mayen	195	94,9	2,1	1,5	1,5
Veitshöchheim	216	94,8	4,2	7,9	4,6
gesamt 2020*	1.188	86,2	4,3	5,9	3,6
2019*	1.101	86,4	4,2	5,8	3,6
2018*	1.110	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 die Bienen-saison von Frühjahr bis Herbst wird bei grafischer Darstellung (Abbildung 12) deutlich und es zeigt sich, dass auch im Jahr 2020 die *Nosema* -Belastung die in der Literatur beschriebene Saisonalität zeigt, mit höheren Werten im Frühjahr und einem Abfall der Infektionshäufigkeit über die Saison bis zum Herbst. Auffallend ist aber, dass das Jahr 2020 erstmals eine durchgehend niedrige *Nosema*-Infektionsrate aufweist.

Ergebnisse

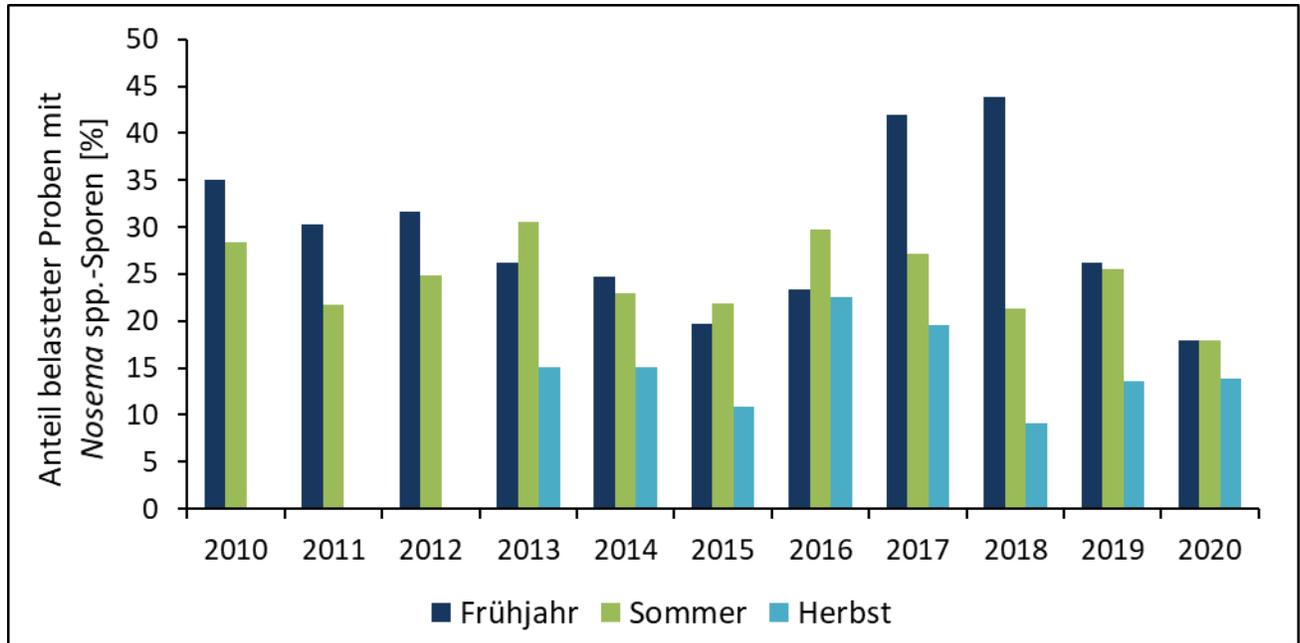


Abbildung 12: Anteil belasteter Bienenproben mit *Nosema* spp.-Sporen der Beprobungen im Frühjahr, Sommer und Herbst. Der *Nosema*-Befall im Herbst wird erst seit 2013 erfasst. Die Probenanzahl reicht jeweils von 926 bis 1.188 Proben.

3.5.2.1. *Nosema* Differenzierung

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

Insgesamt wurden 85 Proben vom Frühjahr, 116 vom Sommer und 116 Proben vom Herbst 2019 untersucht (Tabelle 17). Der Anteil reiner *Nosema ceranae*-Infektion betrug 87,7% im Frühjahr; 87,5% im Sommer und 92,0 % im Herbst, wohingegen Mischinfektionen, aber auch reine Infektionen mit *Nosema apis* deutlich geringere Anteile ausmachten und in den Proben vom FLI Riems, Hohenheim und Mayen gar nicht nachgewiesen werden konnten.

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

2020	Frühjahr				Sommer				Herbst			
		<i>Nosema ceranae</i>	<i>Nosema apis</i>	Mischinfektion		<i>Nosema ceranae</i>	<i>Nosema apis</i>	Mischinfektion		<i>Nosema ceranae</i>	<i>Nosema apis</i>	Mischinfektion
	N	Anteil [%]			N	Anteil [%]			N	Anteil [%]		
Celle	5	50,0	0,0	50,0	10	66,7	22,2	11,1	8	71,4	0,0	28,6
FLI-Riems	6	100,0	0,0	0,0	6	100,0	0,0	0,0	6	100,0	0,0	0,0
Hohenheim	17	100,0	0,0	0,0	22	100,0	0,0	0,0	18	100,0	0,0	0,0
Hohen Neuendorf	30	73,3	20,0	6,7	23	60,9	21,7	17,4	31	83,9	16,1	0,0
Kirchhain	16	100,0	0,0	0,0	11	100,0	0,0	0,0	11	88,9	0,0	11,1
Mayen	11	100,0	0,0	0,0	17	100,0	0,0	0,0	9	100,0	0,0	0,0
Veitshöchheim	0	0,0	0,0	0,0	27	88,9	0,0	11,1	33	100,0	0,0	0,0
gesamt 2020*	85	87,7	7,4	4,9	116	87,5	5,8	6,7	116	92,0	16,1	19,9
2019*	112	91,1	4,5	4,5	111	98,2	0,0	1,8	82	95,1	2,4	2,4
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				

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 *Nosema ceranae*, *Nosema apis* und Misch-Infektionen über die Beobachtungsjahre seit 2014 nur geringen Schwankungen unterliegt. Allerdings liegt der Anteil der *Nosema ceranae*-positiven an den *Nosema* spp.-positiven Proben im Sommer seit 2014 regelmäßig über 90%, während solche reinen *Nosema ceranae*-Infektionen im Zeitraum 2010-2013 im Sommer lediglich 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. 2010; Gisder et al., 2017).

3.5.3. Amöbenzysten

Im Jahr 2020 wurden insgesamt 3.404 Bienenproben, davon 1.084 im Frühjahr, 1.132 im Sommer und 1.188 im Herbst, auf Zysten der Amöbe *Malpighamoeba mellifica* untersucht.

Tabelle 18: Amöbenbefall im Frühjahr, Sommer und Herbst 2020.

	Amöben Frühjahr			Amöben Sommer			Amöben Herbst		
	N	negativ	positiv	N	negativ	positiv	N	negativ	positiv
2020	147	147		150	150		135	135	
Celle	147	147		150	150		135	135	
FLI-Riems	29	29		29	29		30	28	2
Hohenheim	181	181		200	199	1 (0,5%)	198	197	1 (0,5%)
Hohen Neuendorf	279	279		266	266		294	294	
Kirchhain	108	108		108	108		120	120	
Mayen	129	129		178	178		195	195	
Veitshöchheim	211	210	1 (0,5%)	201	201		216	213	3
gesamt 2020*	1.084	1.083	1 (0,5%)	1.132	1.131	1 (0,5%)	1.188	1.182	6 (0,4%)
2019*	1.094	1.086	8 (0,7%)	1.095	1.093	2 (0,2%)	1.101	1.100	1 (0,1%)
2018*	1.104	1.044	5 (0,5%)	1.079	1.059	1 (0,1%)	1133	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 vom Sommer bis in den Herbst hinein zwischen 0,5 und 0,4% (Tabelle 18).

3.5.4. Tracheenmilben (*Acarapis woodi*)

Im Frühjahr 2020 wurden Bienenproben von insgesamt 119 Bienenständen genommen und auf die Tracheenmilbe *Acarapis woodi* untersucht. Wie in den Jahren zuvor konnte in keiner der analysierten Bienen der Parasit nachgewiesen werden.

3.5.5. Bienenviren

Da die Prävalenz des Flügeldeformations Virus (DWV) der Herbstbienen unmittelbar Einfluss auf den Überwinterungserfolg hat (Genersch et al. 2010b; McMahon et al. 2016; Grozinger und Flenniken 2019), wurden für die Beurteilung der Überwinterungsergebnisse 2019/2020 wie im Vorjahr die Virusanalysen der Bienenproben zur Einwinterung im Herbst 2019 berücksichtigt.

Tabelle 19: Virenuntersuchung im Herbst 2019.

2019	N	Prävalenz (%)			
		ABPV - Akute Bienenparalyse Virus	DWV – Flügeldeformations Virus	SBV - Sackbrut Virus	CBPV - Chronische Bienenparalyse Virus
Celle	75	14,9	32,4	4,1	58,1
FLI-Riems	29	0,0	48,3	0,0	10,3
Hohenheim	95	1,1	12,6	9,5	31,6
Hohen Neuendorf	135	8,3	29,4	0,0	0,0
Kirchhain	60	13,3	18,3	46,7	50,0
Mayen	42	0,0	11,9	2,4	64,3
Veitshöchheim	100	10,0	22,0	0,0	2,0
gesamt 2019	536	6,8	23,8	8,9	30,9
2018	491	3,1	16,7	0,6	0,2
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

Die Virendaten der Herbstprobe 2019 zeigen im Vergleich mit den Vorjahren, dass alle untersuchten Viren im Herbst 2019 mit leicht bis stark erhöhten Prävalenzen auftraten (Tabelle 19, Abbildung 13). Das Chronische Bienenparalyse Virus wies eine hohe Prävalenz von 30,9% auf. Dabei traten die erhöhten Werte vor allem in Mayen 64,3%, Celle (58,1%), Kirchhain 50% und Hohenheim (31,6%) auf. Das Flügeldeformations Virus wies eine Prävalenz von 23,8% auf. Erhöhte Werte traten vor allem am FLI-Riems (48,3%), in Celle (32,4%) und in Hohen Neuendorf (29,4%) auf. Auch die Prävalenz des Sackbrut Virus war mit 8,9% leicht erhöht. Dies lag vor allem an dem sehr hohen Wert aus Kirchhain mit 46,7%. Das Akute Bienenparalyse Virus wies mit 6,8% ähnliche Prävalenzen wie in den Vorjahren auf. Zusätzlich durchgeführte Analysen auf das Schwarze Königinnenzellen Virus (BQCV) ergaben stichprobenartig für das FLI Riems und Mayen nur negative Ergebnisse (N=42).

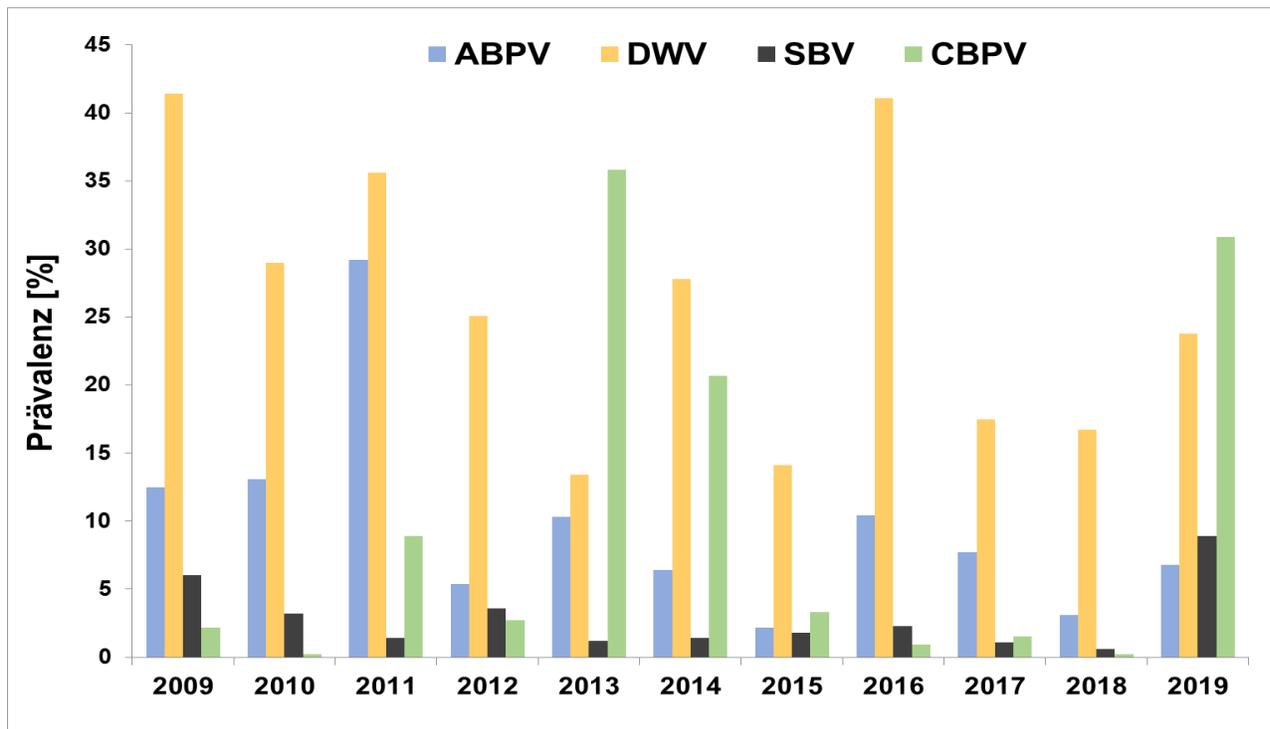


Abbildung 13: Prävalenz der 4 untersuchten Bienenvironen in den Herbstbienen (2009-2019).

Zusätzlich zu den ursprünglich geplanten Virenproben wurden vom FLI Riems (N=27), Hohen Neuendorf (N=1) und Mayen (N=11) im Frühjahr 39 weitere Virenproben als sogenannte Anlassproben analysiert und auf die Prävalenz von sieben verschiedenen Viren getestet: Neben den bereits genannten Viren ABPV, DWV, SBV, CBPV und BQCV, noch auf das Kaschmir Bienen Virus (KBV) und das Israelische Akute Bienenparalyse Virus (IAPV). Hier gab es positive Befunde für ABPV bei den vom FLI (Insel Riems) betreuten Völkern (7,4%),

sowie positive Befunde für SBV bei den vom BI Mayen betreuten Völkern (30,8%). DWV kam sowohl bei den vom FLI (Insel Riems) (25,9%), als auch bei den vom BI Mayen betreuten Völkern (23,1%) vor. BQCV trat ebenfalls bei den vom FLI (Insel Riems) (3,7%) und den vom BI Mayen betreuten Völkern (7,7%) auf. Die Untersuchung auf BQCV bei dem von Hohen Neuendorf betreuten Volk war ebenfalls positiv.

Im Sommer ergaben sechs Anlassproben aus Hohen-Neuendorf negative Befunde für IAPV, DWV, KBV und CBPV, drei positive Befunde für SBV (50,0%) und vier für BQCV (66,7%). Außerdem wurden 19 Anlassproben vom FLI Riems getestet. Für das BQCV und das CBPV gab es negative Befunde, während für DWV (15,8%) und SBV (5,3%) nachgewiesen wurden.

3.5.5.1. Varroabefall und Bienenviren

Der Zusammenhang zwischen *Varroa destructor* und klinisch relevanten Virusinfektionen ist wissenschaftlich erwiesen und wird auch durch Daten des DeBiMo immer wieder belegt. Daher werden im Folgenden die Daten des Projektzeitraums 2019/2020 mit den bereits erhobenen Datensätzen zusammengeführt und die Zusammenhänge zwischen Varroamilben, Virusprävalenzen und Winterverlusten dargestellt. Da für die Auswinterung der Völker im Untersuchungsjahr 2020 die Virusbelastung im Herbst 2019 relevant ist, werden in dieser Auswertung die Ergebnisse der Virusuntersuchungen bis Herbst 2019 berücksichtigt.

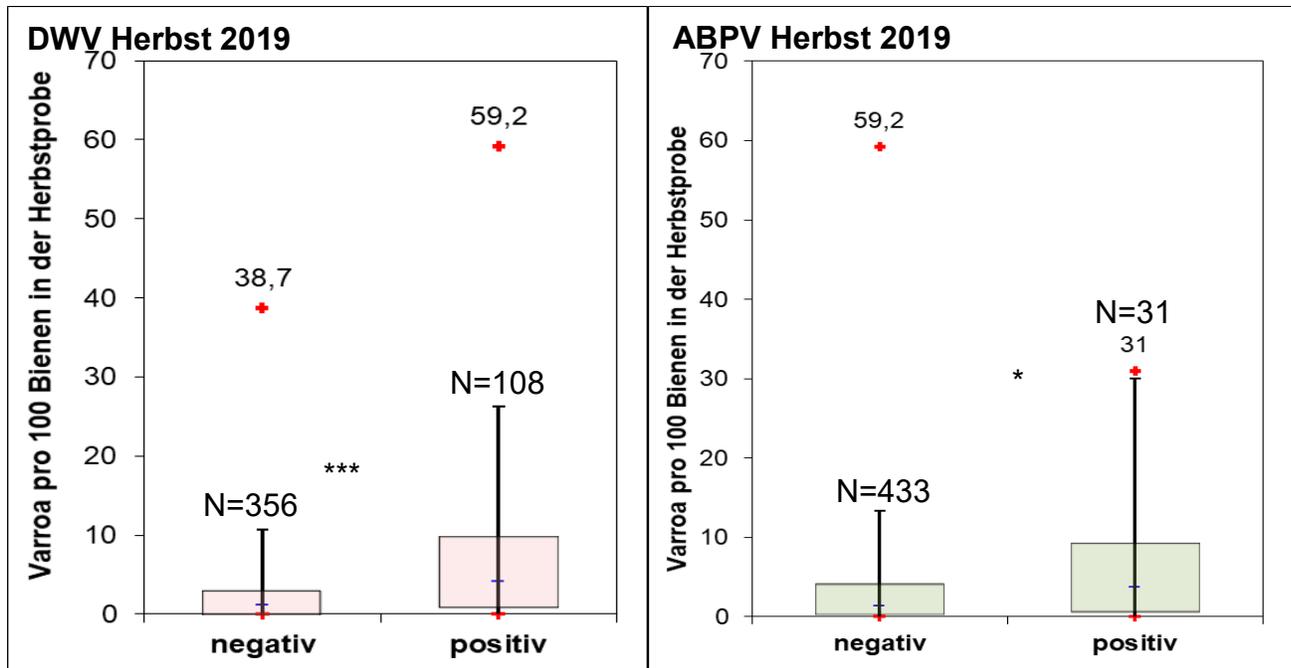


Abbildung 14: Durchschnittliche *Varroa*-belastungen der Völker ohne und mit DWV im Herbst 2019 (U-Test; *** $P < 0,001$). Von den 108 positiven Proben waren 20 zusätzlich positiv für ABPV.

Abbildung 15: Durchschnittliche *Varroa*-belastungen der Völker ohne und mit ABPV im Herbst 2019 (U-Test; *** $P = 0,012$). Von den 31 positiven Proben waren 20 zusätzlich positiv für DWV.

Abbildung 14 zeigt, dass klinisch relevante DWV-Infektionen signifikant mit der Prävalenz von *Varroa destructor* korreliert sind. So hatten die Völker mit DWV-positiven Proben im Herbst statistisch einen höchstsignifikant höheren *Varroa*befall (1,1 Milben pro 100 Bienen) als die entsprechenden DWV-negativen Bienenproben (4,2 Milben pro 100 Bienen; Mann-Whitney-U-Test; *** $P < 0,001$). Neben DWV-Infektionen sind auch Infektionen mit ABPV höchstsignifikant mit dem Befallsgrad von *Varroa destructor* korreliert (Abbildung 15; positiv mit 3,7 Milben und negativ mit 1,4 Milben pro 100 Bienen). DWV wurde dabei in mehr als dreimal so vielen Völkern nachgewiesen wie ABPV.

Völker, die weder DWV noch ABPV aufwiesen (N=345) waren mit durchschnittlich 2,6 Varroamilben pro 100 Bienen in der Herbstprobe signifikant geringer mit *Varroa destructor* belastet als Völker, die entweder eines der beiden Viren (N=99, mittlere *Varroa*belastung 6,1 Varroamilben pro 100 Bienen) oder beide Viren (N=20, mittlere *Varroa*belastung 8,8 Varroamilben pro 100 Bienen) aufwiesen (Kruskal-Wallis-Test; $P < 0,001$; Abbildung 16).

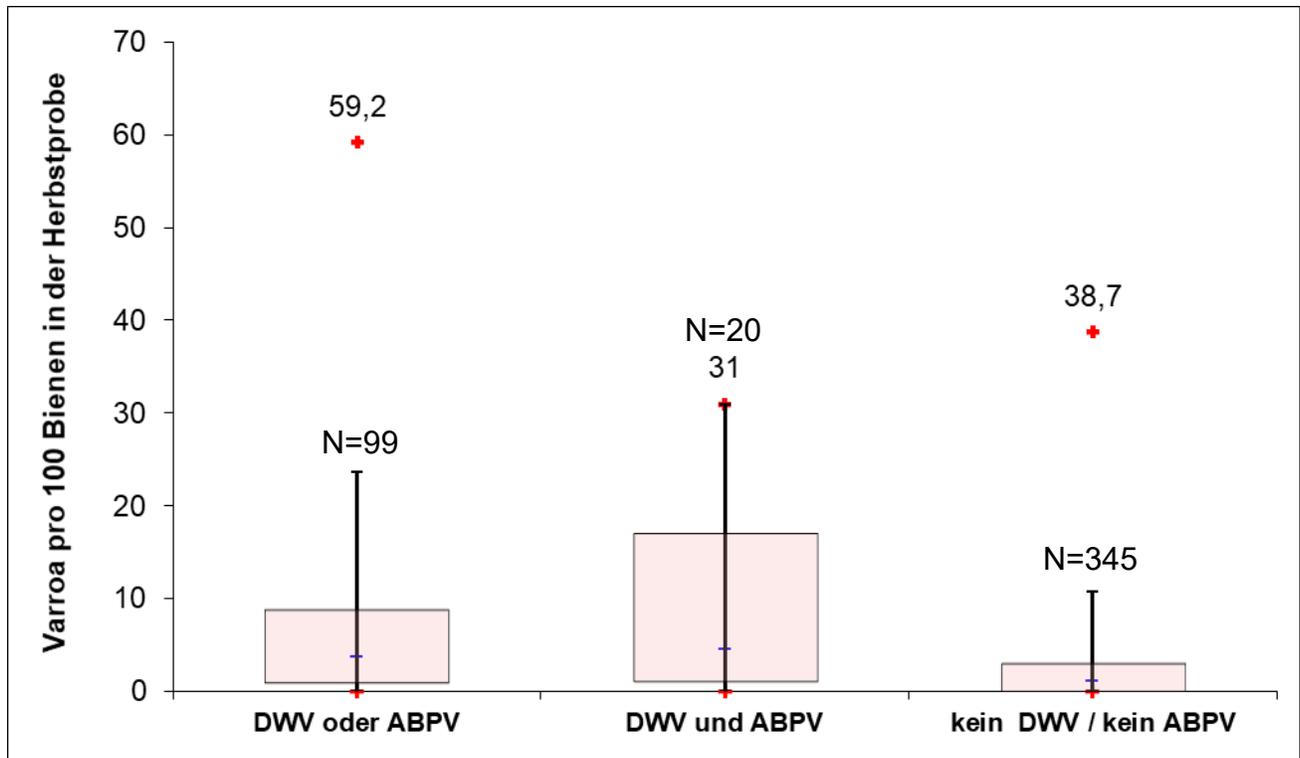


Abbildung 161: Mittlere *Varroa*-belastung der mit ABPV und/ oder DWV belasteten Völker im Herbst 2019 im Vergleich zu unbelasteten Völkern; Gruppen mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant (Kruskal-Wallis-Test; $P < 0,001$).

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 2010a; McMenamin und Genersch 2015 und darin enthaltene Referenzen), aber auch unsere Daten belegt.

So weisen DWV-positive Völker signifikant höhere Verlustraten auf als unbelastete Völker. Die beobachteten Verlustraten der mit DWV belasteten Völker liegen mit 33,0% gegenüber 8,5% bei den unbelasteten Völkern signifikant höher (Chi-Quadrat; $P < 0,001$; Abbildung 17). Auch die Verlustraten der mit ABPV belasteten Völker liegen mit 28,6% gegenüber 12,9% bei den unbelasteten Völkern signifikant höher (Chi-Quadrat; $P < 0,01$; Abbildung 18).

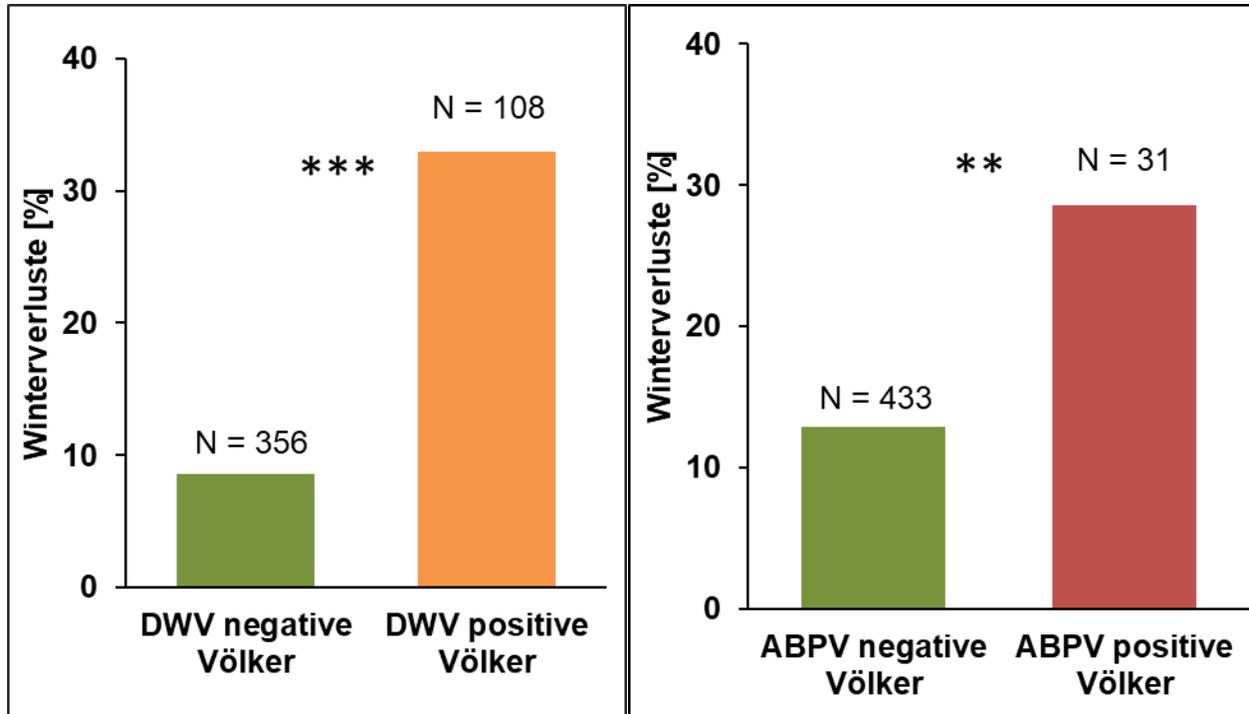


Abbildung 17: Verlustraten der mit DWV belasteten Völker im Herbst 2019 im Vergleich zu unbelasteten Völkern (***) χ^2 ; $P < 0,001$).

Abbildung 18: Verlustraten der mit ABPV belasteten Völker im Herbst 2019 im Vergleich zu unbelasteten Völkern (**) χ^2 ; $P < 0,01$).

Abbildung 19 zeigt zusammengefasst die Prävalenzen des Akute BienenparalyseVirus (ABPV) und des Flügeldeformations Virus (DWV) und die darauffolgenden Winterverlusten 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 2019 die Virenprävalenzen geringer waren als in den Jahren 2009, 2011 und 2012, in denen die Verlustraten vergleichbar hoch waren.

Ergebnisse

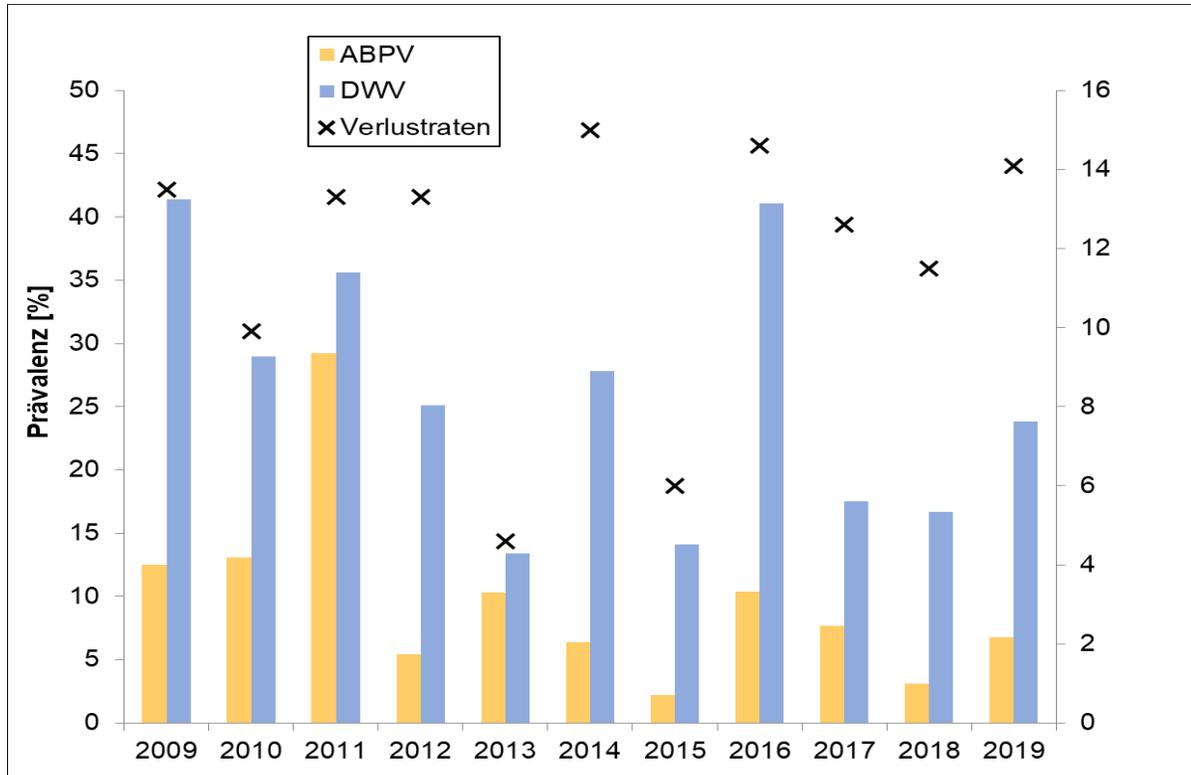


Abbildung 19: Prävalenz von ABPV und DWV in den Herbstbienen der Monitoringvölker (2009-2019). Die Kreuze zeigen die Verlustrate an.

Abbildung 20 zeigt die Verlustraten der Völker, die weder DWV noch ABPV aufwiesen (N=345, Verlustrate 8,4%), entweder eines der beiden Viren (N=99, Verlustrate 28,9%) oder beide Viren (N=345, Verlustrate 38,9%) aufwiesen. Die drei Gruppen unterscheiden sich signifikant (Chi-Quadrat; $P < 0,001$) und es wird deutlich, dass sich die Verluste gegenüber virenfreien Völkern fast verfünffachen, sobald beide Viren nachweisbar sind.

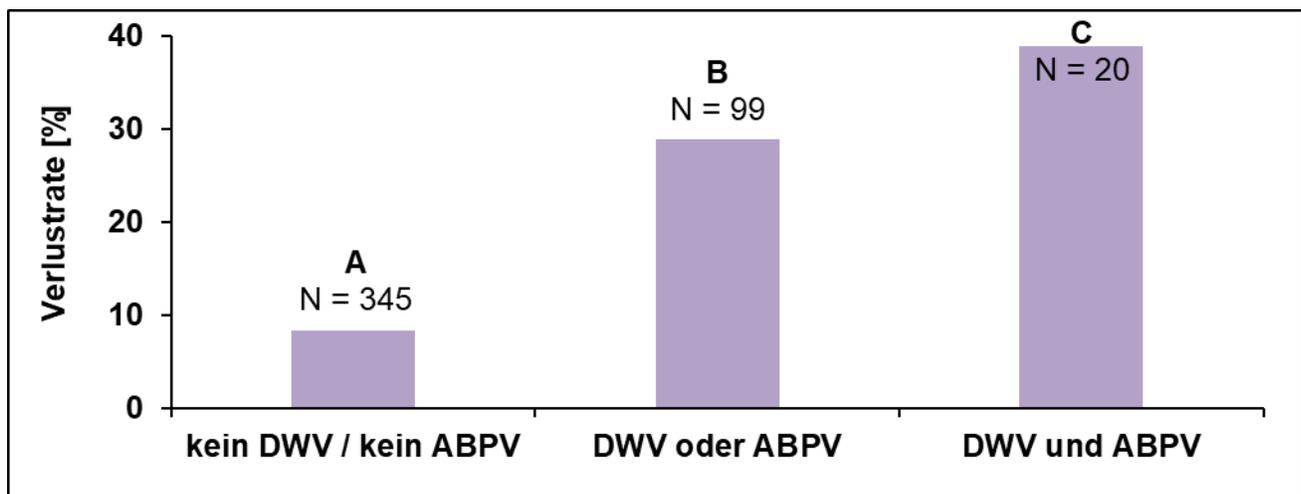


Abbildung 20: Verlustraten der mit ABPV und/ oder DWV belasteten Völker 2009-2019 im Vergleich zu unbelasteten Völkern; Gruppen mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich hochsignifikant (Chi-Quadrat; $P < 0,001$).

3.5.6. Amerikanische Faulbrut

Im Herbst 2020 wurden insgesamt 242 Futterkranzproben auf den Erreger der Amerikanischen Faulbrut, *Paenibacillus larvae*, analysiert. Es wurden wie im Vorjahr keine Sporen von *Paenibacillus larvae* nachgewiesen, allerdings waren bei den vom BI Celler betreuten Völkern drei Proben nicht auswertbar, was auf eine hohe Belastung dieser Proben mit dominant wachsenden Begleitkeimen hindeutet (Tabelle 20).

Tabelle 20: AFB-Standuntersuchung im Herbst 2020 im Vergleich mit den Vorjahren.

2020	N	negativ	positiv	nicht auswertbar
Celle	31	28		3
FLI-Riems	6	6		
Hohenheim	40	40		
Hohen Neuendorf	58	58		
Kirchhain	24	24		
Mayen	40	40		
Veitshöchheim	43	43		
gesamt 2020*	242	239 (98,7%)	0	3 (1,3%)
2019*	236	233 (98,7%)	0	3 (1,3%)
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

3.5.7. 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.

3.5.8. 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.

3.6. Rückstandsanalysen in Bienenbrot

Im Berichtszeitraum 2020 wurden 128 Bienenbrotproben auf Pflanzenschutzmittelrückstände untersucht und ihre botanische Herkunft mithilfe einer Pollenanalyse geprüft. In 2020 wurden alle Bienenstandorte seit 2009 georeferenziert, wobei 25 Proben der Universität Halle (DeBiMo-Ausstieg 2012) und weiteren 20 Zusatzproben keine Geo-Koordinaten zugeordnet werden konnten. In den folgenden Jahresvergleichen sind diese Proben nicht berücksichtigt worden. Um die Rückstandsbefunde in Bezug zur Landschaft zu setzen, wurde die Landnutzung nach CORINE 2018 im Radius von zunächst 5 km um alle georeferenzierten Standorte berechnet (Agroscience RLP). Eine genaue Georeferenzierung auf 1,5 km–3 km wird folgen.

In 2020 wurden Rückstände mit der validierten Multimethode von insgesamt 457 Substanzen im Analysebericht aufgenommen. Dabei wurden 13 Wirkstoffe untersucht, die in 2019 nicht im Analysebericht analysiert wurden. Dagegen wurden in 2019 10 Wirkstoffe zusätzlich analysiert, die in 2020 nicht aufgenommen wurden, so dass die Anzahl der untersuchten Wirkstoffe im Vergleich zum Vorjahr um drei gestiegen ist. Ein Wirkstoff, das Herbizid Foramsulfuron, wurde erstmalig untersucht. Vier Wirkstoffe wurden zum ersten Mal in DeBiMo-Bienenbrotproben nachgewiesen: die Insektizide Bifenthrin (1x, 0,007mg/kg) und Esfenvalerat (1x unterhalb der Bestimmungsgrenze), sowie die Herbizide Prosulfuron (1x, 0,007mg/kg) und Florasulan (1x unterhalb der Bestimmungsgrenze).

Von den 457 untersuchten Wirkstoffen und Metaboliten wurden 83 in den Bienenbrotproben detektiert. 65 Wirkstoffe wurden mindestens einmal oberhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze (> BGr.) nachgewiesen. Pflanzenschutzmittelrückstände konnten in 124 der 128 (96,9%) untersuchten Proben nachgewiesen werden, davon hatten 86 Proben (67,1%) - mit mindestens einem Wirkstoff oberhalb der Bestimmungsgrenze - einen Rückgang von 11,2 Prozentpunkte gegenüber dem Vorjahr (78,3%). Der am häufigsten nachgewiesene Wirkstoff war das Fungizid Boscalid in 40,6% der Proben. Der Wirkstoff mit der höchsten Konzentration war das Fungizid Folpet (1,960 mg/kg), dessen Hauptanwendung im Weinanbau liegt. Das am häufigsten nachgewiesene Insektizid Thiacloprid trat in 30,5% der Proben auf. Thiacloprid war gleichzeitig das Insektizid mit der höchsten Konzentration (0,099 mg/kg; Tabelle 21).

Ergebnisse

Tabelle 21: Übersicht Bienenbrot-Rückstandsuntersuchungen 2005-2019. N = Anzahl Proben

Jahr	N Proben	N Wirkstoffe untersucht	N Wirkstoffe Nachweis	% Proben belastet	Häufigster Wirkstoff	Häuf. Wirkstoff % Proben	Wirkstoff mit höchster Konz.	Max. Konz. mg/kg	Häufigste Insektizid	Max. Konz. mg/kg	Häufigste Insektizid % Proben	Insektizid mit höchster Konz.	Insektizid höchste Konz. mg/kg
2005/06	105	258	42	76,0	Coumaphos (V)	43,8	Azoxystrobin (F)	1,776	Thiacloprid	0,199	8,5	Thiacloprid	0,199
2007	110	258	42	70,9	Boscalid (F)	60,9	Boscalid (F)	0,928	Thiacloprid	0,277	56,4	Thiacloprid	0,277
2009	88	298	48	88,6	Boscalid (F)	72,7	Fludioxonil (F)	2,800	Thiacloprid	0,150	53,4	Thiacloprid	0,150
2010	209	368	90	90,4	Boscalid (F)	59,3	Iprodion (F)	12,800	Thiacloprid	0,236	56,9	Chlorpyrifos	0,450
2011	216	395	75	87,5	Boscalid(F)	61,6	Iprodion (F)	1,877	Thiacloprid	0,130	51,3	Coumaphos	0,360
2012	218	391	72	90,4	Thiacloprid (I)	60,6	Boscalid (F)	2,683	Thiacloprid	0,498	60,6	Amitraz ¹	0,573
2013	170	400	73	86,5	Thiacloprid (I)	55,9	Fludioxonil (F)	0,865	Thiacloprid	0,240	55,9	DEET ²	0,458
2014	182	401	76	89,0	Thiacloprid (I)	61,0	Iprodion (F)	1,903	Thiacloprid	0,224	61,0	Cypermethrin	0,520
2015	193	402	83	88,1	Thiacloprid (I)	51,8	Azoxystrobin (F)	1,194	Thiacloprid	0,129	51,8	Thiacloprid	0,129
2016	203	407	97	96,1	Boscalid (F)	61,6	Iprodion (F)	2,194	Thiacloprid	0,267	31,5	Fenoxycarb	0,373
2017	152	439	85	96,7	Thiacloprid (I)	61,8	Tetrahydrophthalimid (M)	2,500	Thiacloprid	0,198	61,8	Tau-Fluvalinat	0,274
2018	130	451	90	92,3	Thiacloprid (I)	48,5	Iprodion (F)	3,880	Thiacloprid	0,156	48,5	Thiacloprid	0,156
2019	129	454	90	96,1	Boscalid (F)	47,3	Chlorthalonil (F)	3,336	Thiacloprid	0,075	41,9	Thiacloprid	0,075
2020	128	457	83	96,9	Boscalid (F)	40,6	Folpet (F)	1,960	Thiacloprid	0,099	30,6	Thiacloprid	0,099

¹Varroazid, ²Insekten-Repellent, (V) Varroazid, (F) Fungizid, (I) Insektizid, (M) Metabolit von Folpet

Ergebnisse

Die 128 Bienenbrotproben verteilten sich auf 40 Frühjahrsproben, 83 Sommerproben und 5 Herbstproben. 124 Bienenbrotproben waren mit mindestens einem Wirkstoff belastet. Durchschnittlich wiesen die 128 Proben 5,44 Wirkstoffe (Median = 4) auf (Abbildung 21). In einer einzelnen Probe wurden dabei 27 verschiedene Wirkstoffe nachgewiesen. Insgesamt ergaben die Untersuchungen 696 Nachweise von Wirkstoffen, dabei lagen 334 (48%) oberhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze und 362 (52%) über der jeweiligen Nachweisgrenze aber unterhalb der Bestimmungsgrenze (> NGr).

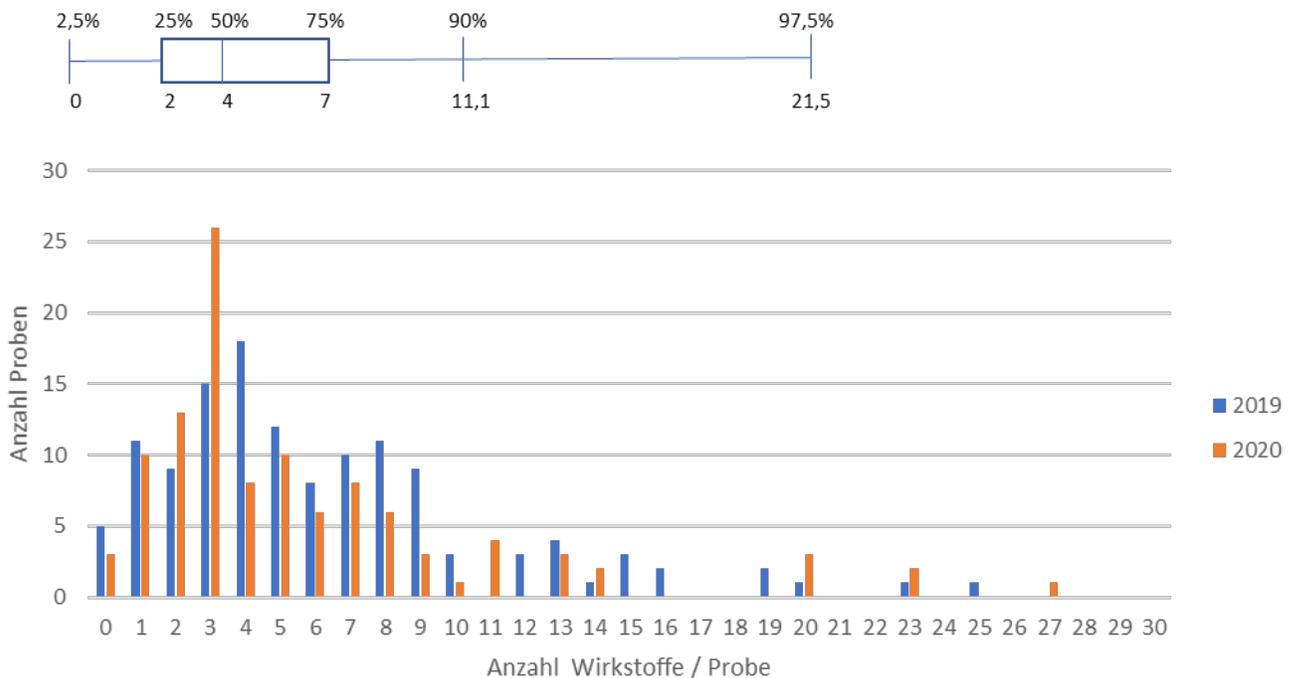


Abbildung 21: Häufigkeiten der Belastungen (Wirkstoffe/Probe) von Bienenbrotproben in 2019 (N=129) und 2020 (N=128) mit Angabe der Quantile für 2020. Die Verteilungen in 2019 und 2020 sind gleich, wobei eine polymodale Verteilung mit Peaks (Wirkstoffe/Probe) bei 3-4, 7-8 und 13-14 Wirkstoffe zu beobachten ist.

Insgesamt konnten 37 Fungizide (Auflage B4 = nicht bienengefährlich; davon 36 oberhalb der Bestimmungsgrenze), 24 Herbizide (B4, 15 BGr.), 17 Insektizide (10 > BGr.), 2 Varroazide (Amitraz, Coumaphos) und 3 sonstige Wirkstoffe: 1x DEET (Insekten-Repellent), Anthrachinon (1x Vogel-Repellent) und ortho-Phenylphenol (1x Konservierungsstoffe/Biozide) nachgewiesen werden (Abbildung 22).

Summiert man die Wirkstoffgehalte der einzelnen Proben und kategorisiert anschließend diese Summengehalte (nur Konzentrationen > BGr.), ergibt sich folgendes Bild: 49,2% der Proben sind unter 0,010 mg/kg belastet, 35,9% zwischen 0,011 mg/kg und 0,100 mg/kg, 8,5% zwischen 0,101 mg/kg und 0,500 mg/kg, 2,3% zwischen 0,501 mg/kg und 1.000 mg/kg und 3,19% über 1,000 mg/kg (max. 4,032 mg/kg und 4,151 mg/kg). Obwohl relativ viele Proben belastet waren (97%), lagen die Werte in den meisten Fällen im niedrigen Bereich und weitab einer akut toxischen Wirkung.

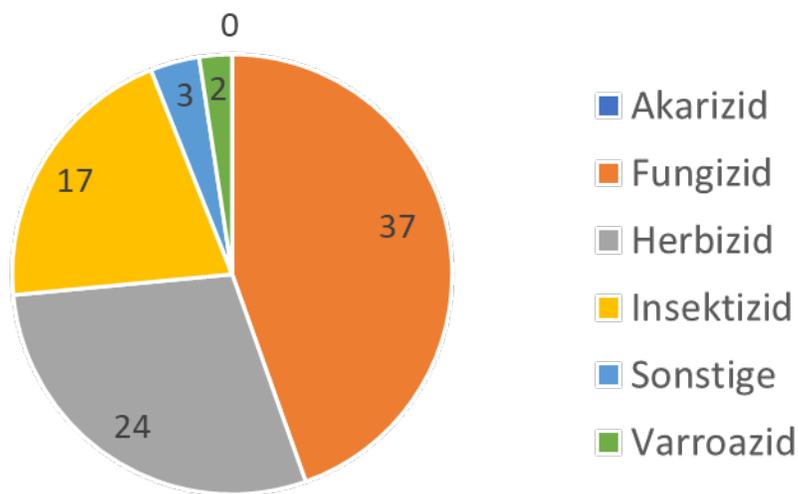


Abbildung 22: Verteilung der nachgewiesenen Wirkstoffe nach Wirkstoffklasse in 2020.

Fungizide wurden im Vergleich zu anderen Wirkstoffklassen häufiger gefunden (Abbildung 23), dies lag hauptsächlich am häufigen Auftreten von Boscalid, Azoxystrobin, Tebuconazol, Prothioconazol und Dimoxystrobin. Insektizid- und Herbizid-Befunde sind dagegen relativ zur Anzahl der Wirkstoffe unterrepräsentiert (vgl. spezifische Befunde, unten).

Ergebnisse

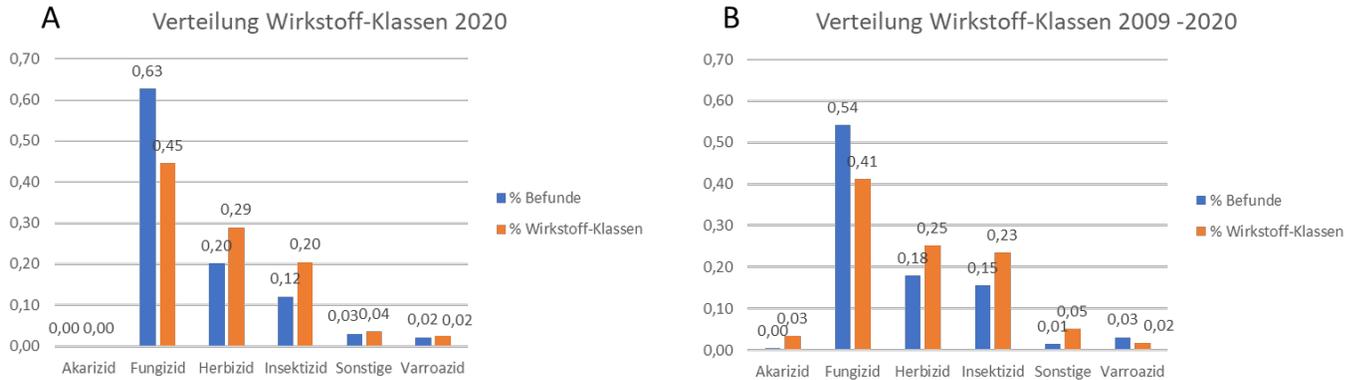


Abbildung 23: Anteil Wirkstoffe einer Wirkstoffklasse je Probe (% Befunde, blaue Balken) relativ zum Anteil der untersuchten Wirkstoffe je Wirkstoffklasse (% Wirkstoff-Klassen, orangene Balken). A. Verteilung in 2020; B. Durchschnittsverteilung 2009-2020. Fungizide werden in einzelnen Proben häufiger nachgewiesen (blaue Balken) als anhand der Anzahl der untersuchten Fungizid-Wirkstoffe (orangene Balken) zu erwarten wären. Herbizid- und Insektizidbefunde sind dagegen unterrepräsentiert.

Wie der Medianwert zeigt, war die generelle Konzentrationsbelastung mit Fungiziden, Herbiziden und Insektiziden etwa gleich hoch (Abbildung 24). Jedoch war die mittlere Konzentration für Fungizide deutlich höher als für Insektizide und Herbizide (Abbildung 24), was daran lag, dass Wirkstoffe in Einzelfällen sehr hohe Konzentrationen aufwiesen. Die Fungizide Folpet und Captan und deren Metabolite Phthalimid und Tetrahydrophthalimid, sowie Iprovalicarb (s. u.) wiesen im Untersuchungsjahr 2020 sehr hohe Werte auf.

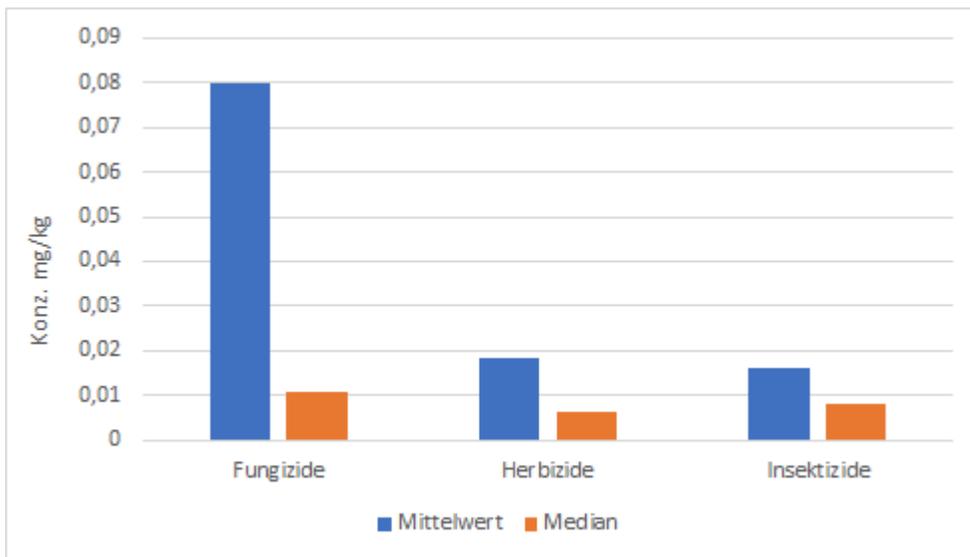


Abbildung 24: Mittelwerte und Mediane der Wirkstoffkonzentrationen/Probe von Fungiziden, Herbiziden und Insektiziden.

Herbiziden und Insektiziden in 2020. In dieser Abbildung wurden nur Konzentrationen oberhalb der Bestimmungsgrenze berücksichtigt, daher sind die tatsächlichen Mittel- und Medianwerte kleiner.

3.6.1. Jahresbezogene Befunde

Sommerproben hatten mit durchschnittlich 4,7 unterschiedlichen Wirkstoffen pro Probe weniger Wirkstoffe als Frühjahrsproben mit 7,0; jedoch war die mittlere Wirkstoffkonzentration mit 0,054 mg/kg im Sommer etwas höher als in den Frühjahrsproben mit 0,046 mg/kg (für die Berechnungen wurden nur Proben oberhalb der Bestimmungsgrenze herangezogen). Die hohe mittlere Wirkstoffkonzentration der Sommerproben war vor allem auf Belastungen einzelner Proben mit Folpet (max. 1,916 mg/kg) und dessen Metabolit Phthalimid (max. 1,084 mg/kg) zurückzuführen, wohingegen die mittlere Konzentration der Frühlingproben vor allem durch Captan (max. 0,811 mg/kg) und dessen Metabolit Tetrahydrophthalimid (max. 1,398 mg/kg) aber auch durch das Fungizid Iprovalicarb (max. 1,414 mg/kg) beeinflusst wurde. Die höhere Anzahl Wirkstoffe in Frühlingsproben gegenüber Sommerproben wird vor allem durch die höhere Anzahl Befunde von Herbiziden (1,88 vs. 0,75 / Probe) und Insektiziden pro Probe (0,95 vs. 0,48 / Probe) erklärt. Die Mehrzahl der Rückstandsanalysen wurden ab der Förderperiode 2017-2019 in Sommerproben durchgeführt (Abbildung 25).

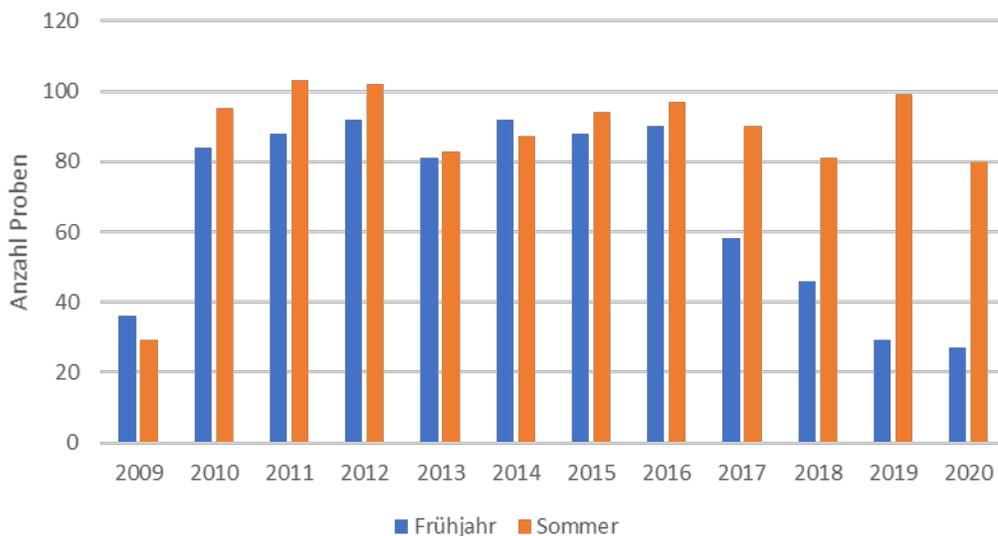


Abbildung 25: Verteilung von Frühjahrs- und Sommerproben 2009–2020. Seit 2017 werden weniger Frühjahrsproben untersucht, wohingegen die Anzahl der Sommerproben konstant bleibt.

Ergebnisse

Seit 2009 steigt die Anzahl der ins Untersuchungsprogramm aufgenommenen Wirkstoffe stetig an (Abbildung 26 A). Wie bereits in früheren Berichten erwähnt, weisen Frühjahrsproben im Durchschnitt mehr Wirkstoffe auf, als Sommerproben (Abbildung 26 B, C). Zu sehen ist auch, dass die seit 2009 beobachtete leichte Zunahme der Anzahl an Wirkstoffen pro Probe (Abbildung 26 B) eine Konsequenz der Zunahme der untersuchten Wirkstoffe ist (Abbildung 26 C). Hier bewirkt die relativ höhere Anzahl der Sommerproben seit 2017 eine relative Reduktion des Jahresmittels.

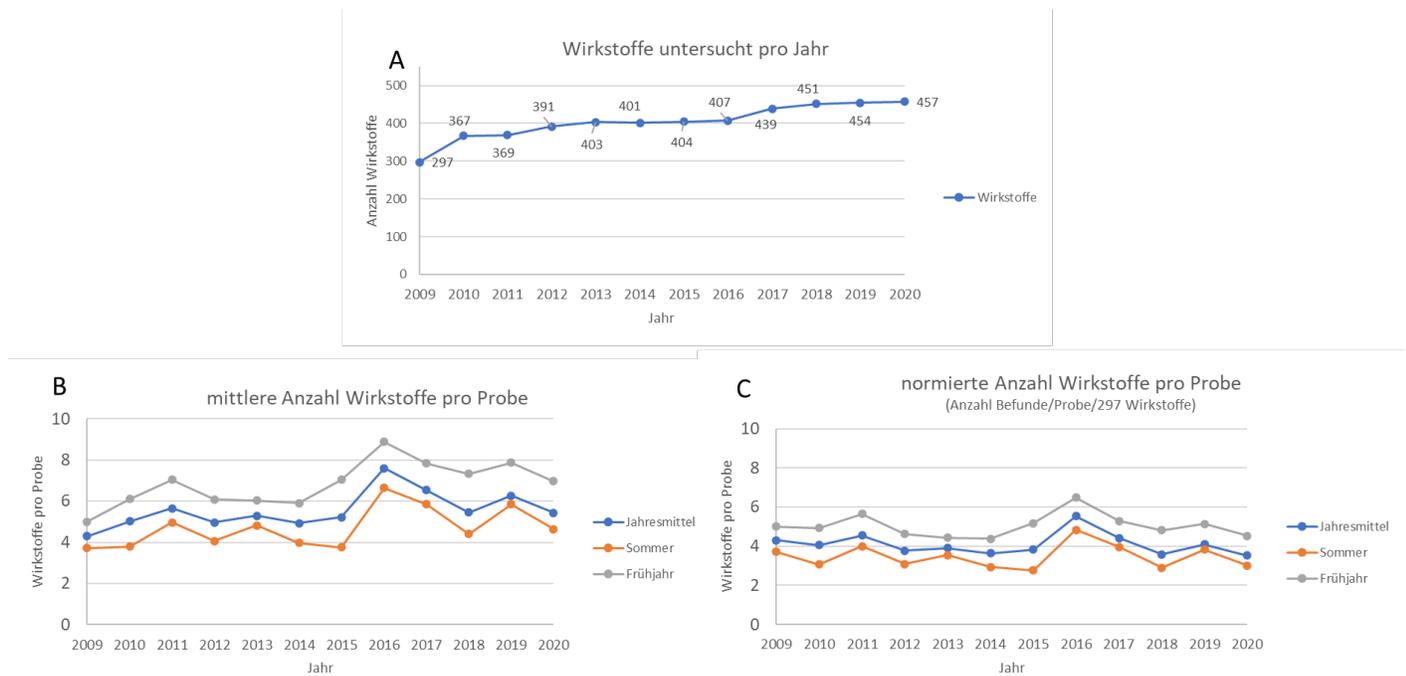


Abbildung 26: Jährliche Entwicklung der Anzahl der untersuchten Wirkstoffe und Wirkstoffe pro Probe. A. Anzahl untersuchter Wirkstoffe pro Jahr 2009–2020. B. Mittlere Anzahl der Wirkstoffe pro Probe und Jahr mit Angaben für Sommer- und Frühjahrsproben. C. Normierte mittlere Anzahl der Wirkstoffe pro Probe und Jahr mit Angaben für Sommer- und Frühjahrsproben. Die Normierung berücksichtigt die jährlichen Schwankungen in Proben- und Wirkstoffanzahl. Als Basis dienen 297 Wirkstoffe in 2009.

3.6.2. Spezifische Befunde 2020 - Insektizide

In 2020 wurden 17 Insektizide nachgewiesen (Abbildung 27). Die Häufigkeitsverteilung zeigt eine Dominanz von zwei Wirkstoffen und vereinzelte Befunde von 15 Wirkstoffen, alle in niedrigen Konzentrationen. Thiacloprid wurde in 39 Proben nachgewiesen, davon lagen 18 Proben über der Bestimmungsgrenze, Mittelwert ($> \text{BGr.} = 0,024 \text{ mg/kg}$; max. $0,099 \text{ mg/kg}$). Das zweit häufigste Insektizid tau-Fluvalinat kam in 17 Proben vor (6-mal $> \text{BGr.}$, max. $0,006$

Ergebnisse

mg/kg). Oberhalb der Bestimmungsgrenze wurden auch folgende Insektizide gefunden: Chlorantraniliprole (n = 2; max. 0,017 mg/kg), Etofenprox (n = 2; max. 0,011 mg/kg), Fenoxycarb (n = 1; 0,017 mg/kg), Pirimicarb (n=2; 0,009 mg/kg), Dimethoat (n=1; 0,008 mg/kg), Deltamethrin (n=1; 0,009 mg/kg), Pirimicarb (>n=1; 0,003 mg/kg) und Bifenthrin (n=1; 0,007 mg/kg). Unterhalb der Bestimmungsgrenze wurden folgende Insektizide nachgewiesen: Lambda-Cyhalothrin (n=1), Piperonylbutoxid (n=3), Tebufenozid (n = 1), Flonicamid (n=1), Lindan (n=1), Permethrin (n=2) und Fenvalerat (n=1). Bei dem Fund des nicht-zugelassenen Wirkstoffs Fenvalerat könnte es sich um einen Einsatz des zugelassenen Wirkstoffs Esfenvalerat handeln, da Fenvalerat eines der vier Isomere der Fenvalerat-Gruppe darstellt. In 2020 wurde von den 7 untersuchten Neonikotinoiden nur Thiacloprid nachgewiesen (Tabelle 22).

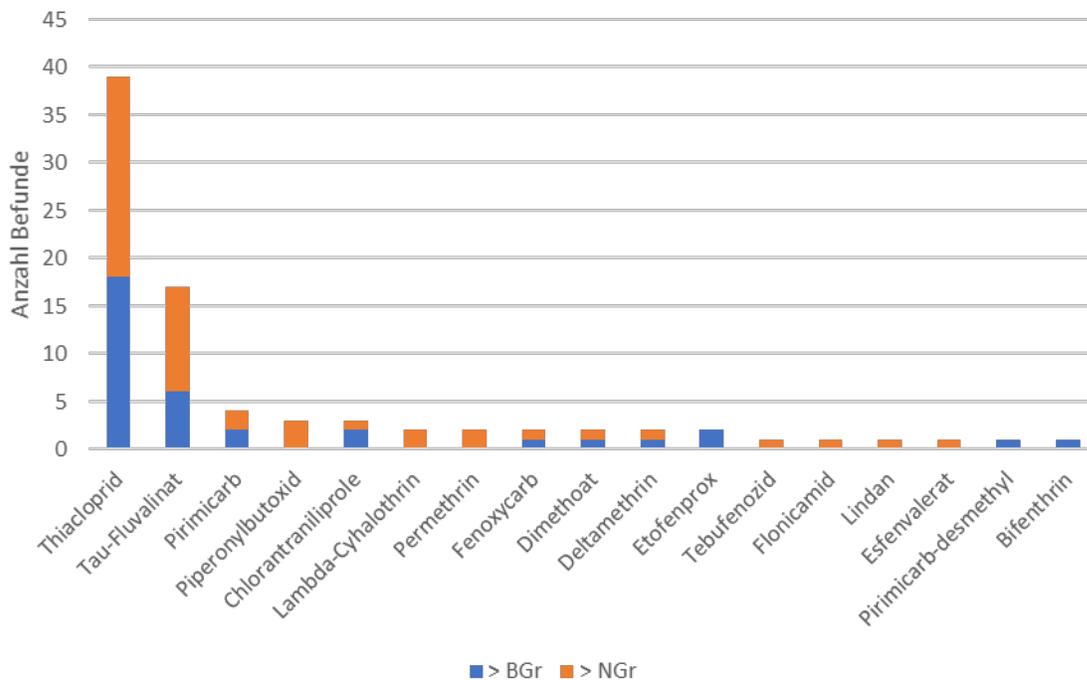


Abbildung 27: Anzahl Proben mit nachgewiesenen Insektiziden in 2020. > BGr = oberhalb der Bestimmungsgrenze, > NGr = oberhalb der Nachweisgrenze aber unterhalb der Bestimmungsgrenze.

Ergebnisse

Tabelle 22: Übersicht über nachgewiesene Neonikotinoide im Standardverfahren 2009-2020¹. N = Anzahl Proben mit Befunden oberhalb der Nachweisgrenze. > NGr = Konzentrationen oberhalb der Nachweisgrenze aber unterhalb der Bestimmungsgrenze.

Jahr	Anzahl Proben	Wirkstoff							
		Thiacloprid		Imidacloprid		Acetamiprid		Clothianidin	
		N	Max. Konz. mg/kg	N	Max. Konz. mg/kg	N	Max. Konz. mg/kg	N	Max. Konz. mg/kg.
2009	84	44	0,150	0		0		1	> NGr
2010	197	111	0,236	0		8	0,041	0	
2011	215	112	0,130	0		14	0,020	2	> NGr
2012	206	125	0,498	1	> NGr	12	0,011	3	> NGr
2013	169	94	0,235	0		9	0,042	0	
2014	182	111	0,224	0		9	0,074	0	
2015	191	98	0,129	1	> NGr	6	0,006	1	> NGr
2016	193	64	0,267	0		20	0,071	1	> NGr
2017	152	94	0,198	0		12	0,052	1	> NGr
2018	129	63	0,156	0		2	0,007	0	
2019	129	54	0,075	0		6	0,051	0	
2020	128	39	0,099	0		0		0	

¹Leichte Abweichungen in den Befundzahlen (N) zur Tabelle 22 im Schlussbericht 2017-2019 sind möglich, da Zusatzproben und Proben ohne eindeutige Imkerzuordnung in dieser Tabelle nicht berücksichtigt wurden. Werte für 2005-2007 und Spezialuntersuchungen 2016-17: siehe Schlussbericht 2017-2019.

Der Anteil mit Thiacloprid belasteter Proben ist seit 2017 (62%) rückläufig. Der Anteil belasteter Proben insgesamt sank auf 49% im Jahr 2018, 42% in 2019 auf 30% in 2020. Dieser Rückgang ist sowohl im Frühjahr als auch im Sommer zu beobachten (Abbildung 28), und kann daher nicht nur durch weniger Anteile von Frühjahrsproben (z. B. mit Raps) erklärt werden. Jedoch ist der Anteil belasteter Proben im Frühjahr 2020 (53%) doppelt so hoch als in den Sommerproben 2020 (22%). Die Abnahme in 2016 und die folgende Zunahme in 2017 kann dadurch begründet werden, dass die Anwendung von Thiacloprid in 2016 in blühenden Obst- und Rapskulturen nicht zulässig war.

Ergebnisse

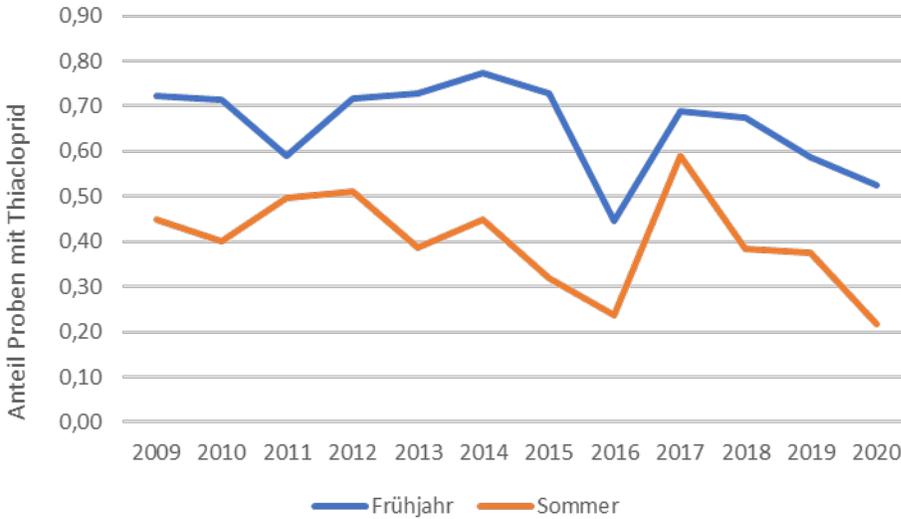


Abbildung 28: Anteil Thiocloprid belasteten Frühjahrs- und Sommerproben 2009-2020.

3.6.3. Spezifische Befunde 2020 - Varroazide

Von den Varroaziden wurde Coumaphos in 13 Proben, davon 3-mal oberhalb der Bestimmungsgrenze (max. 0,012 mg/kg) gefunden. Demgemäß ist die Anzahl der Proben mit Coumaphos gegenüber dem Vorjahr um 50% zurückgegangen. Amitraz wurde in 2 Proben, beide unterhalb der Bestimmungsgrenze, festgestellt. Brompropylat wurde nicht nachgewiesen.

3.6.4. Spezifische Befunde 2020 - Fungizide

In 2020 wurden 37 Fungizid-Wirkstoffe und deren Metabolite nachgewiesen (Abbildung 29). Boscalid wurde in 52 Proben (davon 31-mal > BGr., max. 0,101 µm/kg) am häufigsten gefunden, gefolgt von Azoxystrobin (n=51, 25-mal > BGr., max. 0,164 mg/kg) und Tebuconazol (n=42, > BGr., max. 0,164 mg/kg). Ebenfalls häufig gefunden wurden die Wirkstoffe Prothioconazol (n=31, 14-mal > BGr., max. 0,035 mg/kg), und Dimoxystrobin (n=30, > BGr., max. 0,035 mg/kg). Das hauptsächlich im Weinbau eingesetzte Folpet (n = 20; 14-mal > BGr. max. =1,916 mg/kg) und dessen Metabolit Phthalimid (n = 25; 10-mal > BGr., max. 1,084 mg/kg) wurden in z. T. hohen Konzentrationen nachgewiesen. Folpet wurde immer zusammen mit Phthalimid nachgewiesen.

Ergebnisse

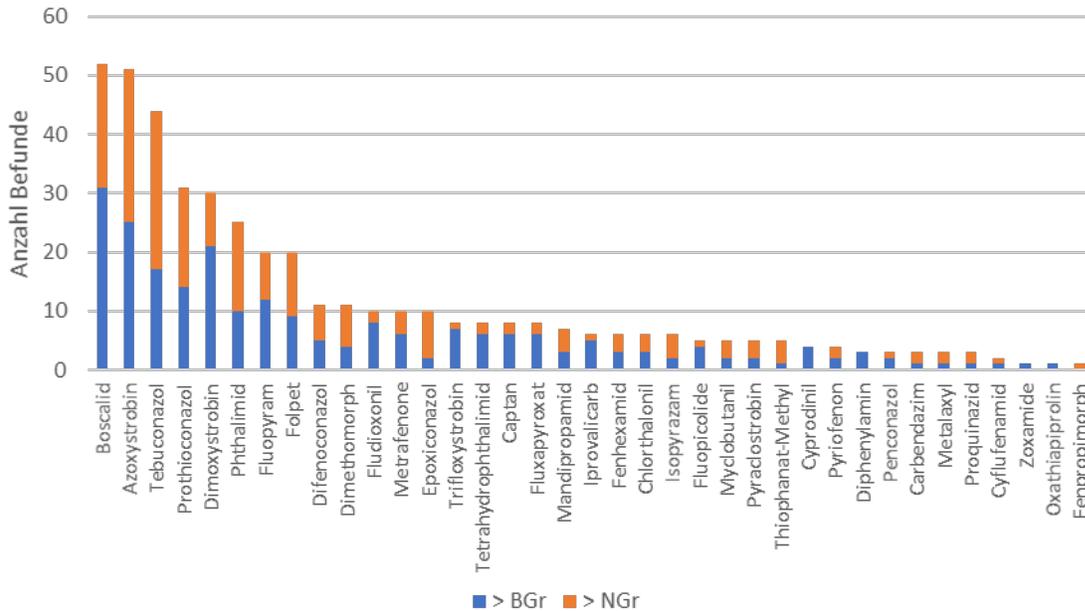


Abbildung 29: Anzahl der Proben mit nachweisenden Fungiziden in 2020. > BGr = oberhalb der Bestimmungsgrenze, > NGr = oberhalb der Nachweisgrenze aber unterhalb der Bestimmungsgrenze.

Weitere häufig gefundene Fungizide waren Fluopyram (n = 20, 12-mal > BGr., max. 0,253 mg/kg), Dimethomorph (n=11, 4-mal > BGr., max. 0,261mg/kg), Difenoconazol (n=11, 5-mal > BGr., max. 0,029 mg/kg), Epoxiconazol (n=10, 2-mal > BGr., max. 0,272 mg/kg) und Metrafenone (n=10, 6-mal > BGr., max. 0,186 mg/kg). Das im Obstbau eingesetzte Captan (n=8, 6 > BGr., max. 0,881 mg/kg) wurde immer zusammen mit dessen Metabolit Tetrahydrophthalimid (n = 8; 6-mal > BGr.; max. 1,398 mg/kg) und in zum Teil hohen Konzentrationen gefunden.

3.6.5. Spezifische Befunde 2020 - Herbizide

In 2020 wurden 24 Herbizidwirkstoffe nachgewiesen (Abbildung 30). Die drei Wirkstoffe Terbutylazin, Prosulfocarb, Pendimethalin prägen die Häufigkeitsverteilung, da sie 67% aller Herbizidbefunde ausmachen und in meist sehr geringen Konzentrationen vorgefunden wurden. Wie im Vorjahr wurde Terbutylazin am häufigsten gefunden (n=42, 21-mal > BGr., max. 0,164 mg/kg), gefolgt von Prosulfocarb (n= 36, 18-mal > BGr.; max. 0,037 mg/kg), Pendimethalin (n=16, 5-mal > BGr.; max. 0,004 mg/kg) und Dimethenamid (n=7, 3-mal > BGr., max. 0,007 mg/kg). Die höchste Konzentration wurde bei Cycloxydim mit 0,264 mg/kg

gemessen (n=2, 1-mal > BGr.). Zwei Herbizide wurden zum ersten Mal nachgewiesen: Prosulfuron (n=1, Konz. = 0,008 mg/kg) und Florasulam (n=1, unterhalb der Bestimmungsgrenze).

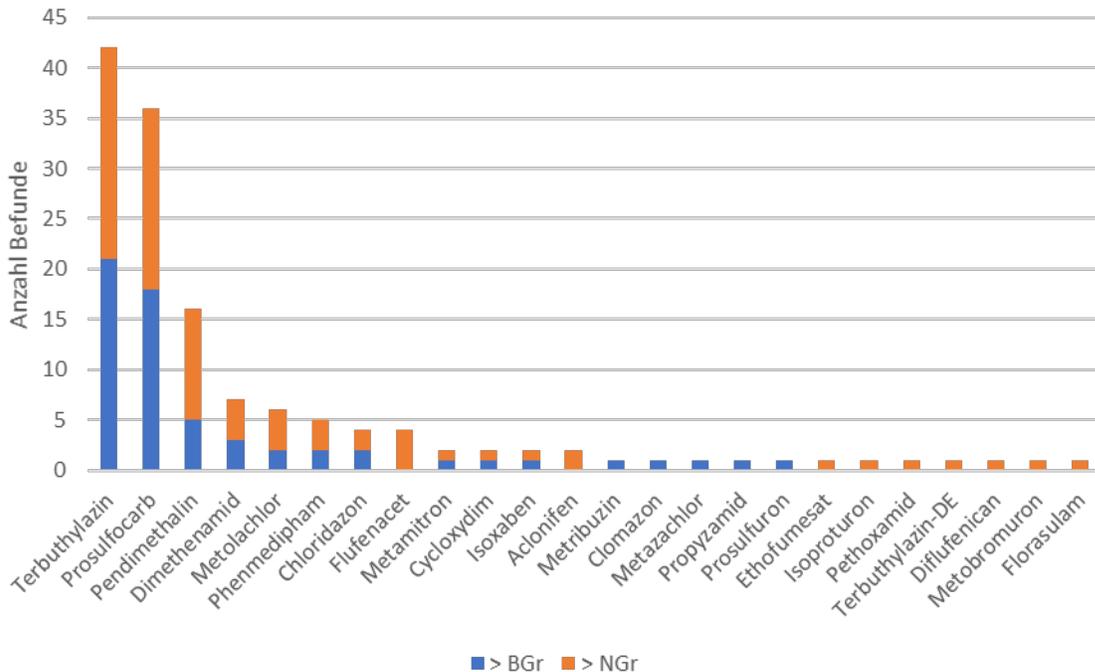


Abbildung 30: Anzahl Proben mit nachgewiesenen Herbiziden in 2020.

> BGr = ober der Bestimmungsgrenze, > NGr = ober der Nachweisgrenze aber unterhalb der Bestimmungsgrenze.

3.6.6. Spezifische Befunde 2020 - Akarizide und Sonstige

Es wurden keine Akarizide, die nicht zur *Varroa*-Behandlung eingesetzt werden, festgestellt. Unter den sonstigen Wirkstoffen wurde das Vogel-Repellent Anthrachinon in 15 Proben nachgewiesen (1-mal > BGr., 0,007 mg/kg). Das Insekten-Repellent DEET wurde in 5 Proben nachgewiesen, davon 1-mal > BGr. (0,004 mg/kg). Das Mittel ortho-Phenylphenol (Konservierung/Desinfektion) wurde in 5 Proben gefunden, davon hatten 2 Proben Konzentrationen oberhalb der Bestimmungsgrenze (max. 0,007 mg/kg).

3.6.7. Wirkstoffe ohne Zulassung

Auch in 2020 wurden nicht zugelassene Wirkstoffe nachgewiesen. Zwei nachgewiesene Fungizide hatten zu Beginn des Projektjahres keine Zulassung (Carbendazim, n=3, max. 0,007 mg/kg; Fluopicolid, n=5, max. 0,050 mg/kg). Bei drei weiteren Fungiziden

(Fenpropimorph, n=1, unterhalb der Bestimmungsgrenze; Epoxiconazol n=10; max. 0,275 mg/kg; Chlorthalonil, n=3, max. 1,414 mg/kg) wurde die Zulassung ab 2019 widerrufen aber mit einer Aufbrauchfrist bis 2020 erlaubt. Daher sind diese Rückstände zu erklären.

Drei nachgewiesene Herbizide hatten in 2020 keine Zulassung: Isoproturon, n=1, unterhalb der Bestimmungsgrenze; Chloridazon, n=4, max. 0,004 mg/kg; Metobromuron, n=1 unterhalb der Bestimmungsgrenze. Jedoch besteht für Chloridazon eine Aufbrauchfrist bis 2020, sodass dieser Nachweis zu erklären ist.

Bei den Insektiziden/Akariziden wurden 6 Wirkstoffe mit Zulassungsende bis 2019 festgestellt (Fenoxycarb, n=1; 0,190 mg/kg; n=1 unterhalb der Bestimmungsgrenze; Pirimicarb, n=4, max. 0,099 mg/kg; Dimethoat, n=2, max. 0,008 mg/kg; Permethrin, n=2, unterhalb der Bestimmungsgrenze; Bifenthrin, n=1 0,007 mg/kg (erster Nachweis im DeBiMo). Da Aufbrauchfristen für Dimethoat (30. Juni 2020) und Pirimicarb (2021) galten bzw. gelten, sind diese Befunde erklärbar. Für Fenoxycarb bestand erneut eine Notfallzulassung zwischen dem 15.05.2020 und 11.09.2020 für die Anwendung gegen Pflaumenwickler (*Cydia funebrana*) in Pflaume, Zwetsche und Mirabelle, so dass der Nachweis auch hier plausibel erklärt werden kann. Ebenfalls unterhalb der Bestimmungsgrenze wurde einmal der Wirkstoff Lindan gefunden, der bis Ende 2007 in der Europäischen Union als Insektizid eingesetzt wurde und vor allem in Holzschutzmitteln Verwendung fand.

4. Diskussion der Ergebnisse

Im Folgenden werden die Daten des Untersuchungszeitraumes 2019-2020 interpretiert und im Zusammenhang mit den entsprechenden Ergebnissen des DeBiMo aus den Vorjahren diskutiert.

4.1. Überwinterung 2019/2020 und Bienenjahr 2020

Auch in diesem Projektjahr lag die Winterverlustrate der Monitoringvölker von 14,1% und die Winterverlustrate aller Völker der Monitoringimker*innen von 12,5% weit unter einem besorgniserregenden Prozentsatz. Dieses Ergebnis ist vergleichbar mit den Winterverlustraten der vorangegangenen Jahre und im Vergleich mit den Ergebnissen aus europaweiten oder amerikanischen Studien ein geringer Wert. Auch der Überwinterungsquotient von 0,82 ist vergleichbar mit dem Quotienten der Vorjahre.

Der entscheidende Faktor, für erhöhte Winterverluste war auch in diesem Projektjahr die Varroamilbe. Besonders in Kombination mit dem damit assoziierten Flügeldeformations Virus (DWV) können synergistische Effekte entstehen, die zu Völkerverlusten führen. Die *Varroa*- und gleichzeitige Virenbelastung beeinflussen den Überwinterungserfolg entscheidend (de Miranda und Genersch 2010; Genersch und Aubert 2010a; Genersch et al. 2010b; Le Conte et al. 2010; Rosenkranz et al. 2010; van Dooremalen et al. 2012; McMenemy und Genersch 2015; Villalobos 2016).

Das Bienenjahr 2019/2020 zeichnete sich durch ein ungewöhnlich warmes und trockenes Jahr aus. Der Winter fiel mild aus und im Frühjahr sowie Sommer erzielten einige Bundesländer Wärmerekorde. Niederschläge gab es einzig im Februar überdurchschnittlich viele, diese füllten aber zunächst die Defizite des zu trockenen Jahres 2019 auf. Der Verlauf des Bienenjahres sowie die Honigernte und der Zeitpunkt der *Varroa*bekämpfungsmaßnahmen fiel durchschnittlich aus und entsprach den üblichen Abläufen eines Imkerjahres. Somit wurde die *Varroa*bekämpfung nicht durch unvorhergesehene Wetterereignisse erschwert.

4.2. Einfluss von Bienenkrankheiten auf den Überwinterungserfolg

Bienenvölker, die zwar eingewintert werden, aber den Winter nicht überleben, sind nach wie vor eines der größten Probleme in der Bienenhaltung. Diese sogenannten Winterverluste werden im Rahmen des DeBiMo anhand der von ca. 100 Imker*innen („DeBiMo-

Imker*innen“) betreuten Bienenvölker quantitativ erfasst. Dabei werden sowohl die Verluste aller Völker, die die DeBiMo-Imker halten, als auch Verluste, die bei den 10 Monitoringvölkern je Imker auftreten, erfasst. Aus dem Vergleich der Gesamtzahl der eingewinterten und ausgewinterten Völker aller DeBiMo-Imker wird die durchschnittliche Winterverlustrate bezogen (i) auf alle Völker der DeBiMo-Imker bzw. (ii) auf alle DeBiMo-Völker für den jeweiligen Winter berechnet. Wie im Abschlussbericht für die Periode 2017-2019 ausführlich dargelegt, gab es bisher keinen signifikanten Anstieg der Winterverluste über den Beobachtungszeitraum 2004/2005–2018/2019. Der zum Berichtszeitraum gehörende Winter 2019/2020 weicht mit 14,1% (bezogen auf die Monitoringvölker) bzw. 12,5% (bezogen auf alle Völker der DeBiMo-Imker) nicht signifikant von den bisherigen Winterverlustraten ab ($p=0.415$; one sample t test). Daher zeigt auch dieser Winter keinen signifikanten Anstieg der Winterverluste über die letzten 16 Jahre und liegt weiterhin weit entfernt von der 30%-Verlustrate, die als „katastrophal“ eingeschätzt würde.

Wir können also weiterhin lediglich die Ursachen für Völkerverluste in „normalen“ Wintern betrachten und auswerten, da es seit 2002/2003 keinen „Katastrophenwinter“ mit annähernd oder mehr als 30% Völkerverlusten im bundesweiten Durchschnitt mehr gegeben hat. Für diese normalen Winter gilt, dass die Hauptursache für Völkerverluste die Parasitierung dieser Völker mit der ektoparasitischen Milbe *V. destructor* ist (Genersch et al., 2010b). Wir hatten im Abschlussbericht 2017-2019 mittels logistischer Regression detailliert ausgewertet, ob sich der Grad der *Varroa*parasitierung der DeBiMo-Völker über die Projektlaufzeit geändert hat, wie dies bei einem eventuellen Schulungseffekt der langjährig am Projekt beteiligten Imker*innen in Bezug auf die *Varroa*bekämpfung auftreten könnte. Für diese Analyse hatten wir zunächst untersucht, ob sich der Anteil der im Herbst als varroaparasitiert diagnostizierten Völker (unabhängig vom festgestellten *Varroa*parasitierungsgrad) oder der Anteil der Völker, bei denen in der Herbstprobe mehr als 5, mehr als 10 oder mehr als 50 Milben pro 100 Bienen gezählt wurden, zwischen 2005/2006 und 2018/2019 geändert hat. Es konnte für keinen der untersuchten Fälle eine signifikante Änderung der Häufigkeit varroaparasitierter Völker oder der Häufigkeit bestimmter Parasitierungsgrade gezeigt werden. Betrachtet man die Daten zur *Varroa*parasitierung im Berichtszeitraum im Vergleich zu den Daten aus den zurückliegenden Jahren (Tabellen 9–12), wird deutlich, dass die Feststellung, dass die am DeBiMo teilnehmenden Imker*innen über die letzten 15 Jahre keinen „Lernerfolg“ in Bezug auf eine

erfolgreichere Bekämpfung der Varroamilbe erzielt haben, auch im 16. DeBiMo-Jahr stimmt. Eventuell ist die Motivation der Imker, ihre *Varroa*bekämpfung zu verbessern auch deshalb gering, da sie es bisher ja geschafft haben, das *Varroa*problem auf einem akzeptablen, mittleren Niveau mit daraus resultierenden Winterverlusten von in der Regel nicht mehr als 15% zu stabilisieren.

Dies sind aber lediglich die Werte und Erklärungsansätze für die bundesweiten *Varroa*- und Winterverlustdurchschnitte, die die durchaus großen, regionalen Unterschiede, die in Bezug auf den *Varroa*parasitierungsgrad der Völker als auch auf die damit verbundenen Winterverlusten existieren, nicht ausreichend widerspiegeln. So treten z. B. bei den vom BI in Hohen Neuendorf betreuten Imker*innen regelmäßig überdurchschnittlich hohe Winterverlusten (Abbildung 5), aber auch überdurchschnittlich hohe *Varroa*befallszahlen vor allem im Herbst (Tabellen 9 und 12, Abbildung 31) auf. Hier greifen Erklärungen, die auf eine regional schlechtere *Varroa*bekämpfung abstellen würden, mit Sicherheit zu kurz. Naheliegendere Erklärungen für diese regionalen Unterschiede sind unterschiedliche klimatische Einflüsse und Unterschiede in der Landnutzung. Wir haben bereits vor 10 Jahren eine Studie veröffentlicht, die zeigte, dass es einen Einfluss des Klimas auf die Virulenz und Durchsetzungsfähigkeit von *N. ceranae* gibt (Gisder et al., 2010). Ein Einfluss regionaler, klimatischer Bedingungen auf die Populationsentwicklung von *Varroa destructor* im Bienenvolk oder auf die Wirksamkeit der *Varroa*behandlungsstrategien sind vielfach beschrieben, wenn auch noch nicht eindeutig statistisch belegt. Um die Relevanz abiotischer Einflussfaktoren auf die Bienen(völker) statistisch sauber zu analysieren und zu modellieren, haben wir im zurückliegenden Jahr Kooperationen mit den Universitäten in Potsdam und Würzburg aufgebaut. Die Analyse der Datensätze aus den zurückliegenden 16 Jahren in Bezug auf Zusammenhänge von Pathogenprävalenz und -inzidenz, Volksentwicklung und Winterverlusten mit dem regionalen Klima und der speziellen Landschaftsökologie werden wertvolle Hinweise geben, wie eine nachhaltige Entwicklung der Bienenhaltung unter Berücksichtigung des Klimawandels und Veränderungen der Kulturlandschaft aussehen muss.

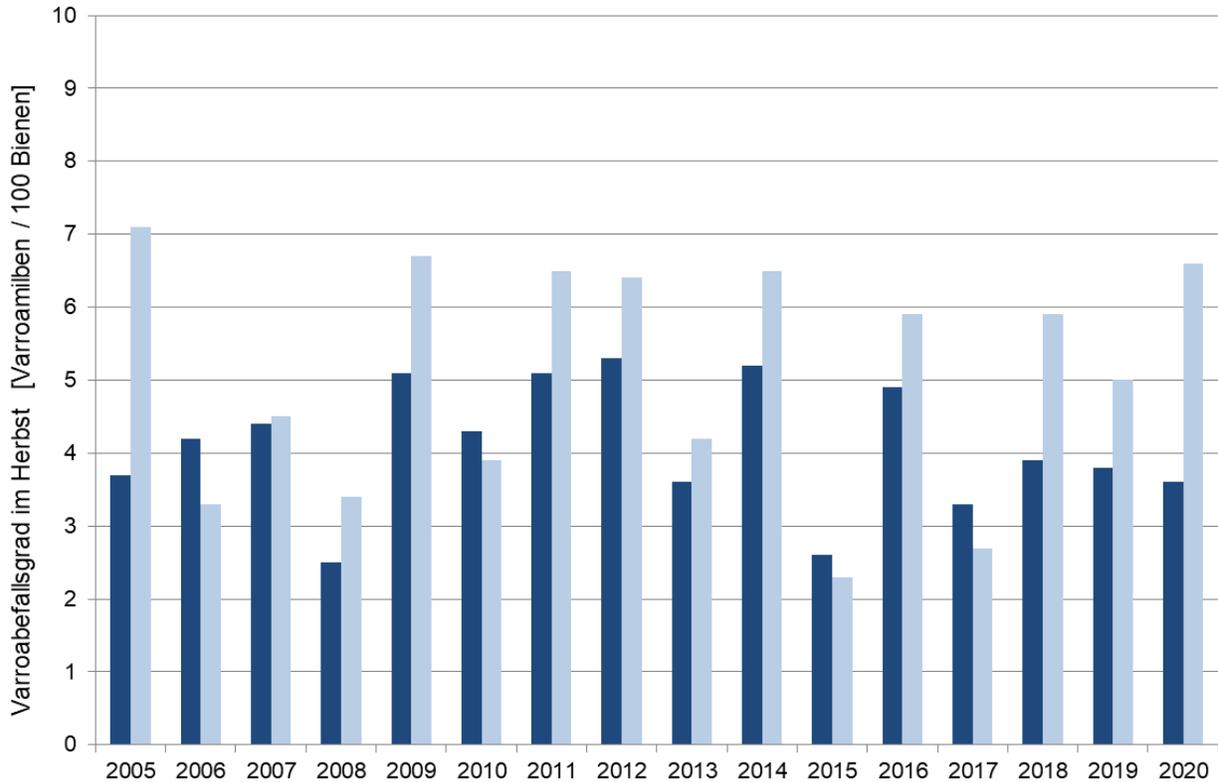
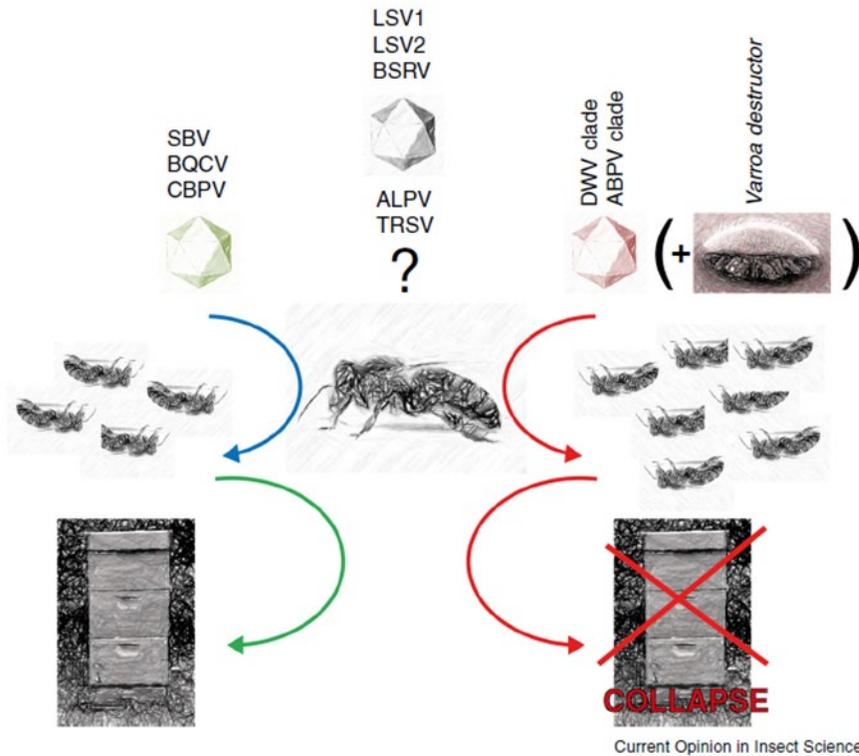


Abbildung 31 Vergleich des Varroabefalls im Herbst. Der Mittelwert für den Varroabefallsgrad aller DeBiMo-Völker aller Monitoring-Imkereien (dunkelblaue Balken) wird verglichen mit dem Mittelwert für den Varroabefallsgrad der vom Kooperationspartner LIB betreuten DeBiMo-Völker in Nordost-Deutschland (hellblaue Balken) in den Herbstproben der Jahre 2005-2020.

Im Abschlussbericht 2017-2019 hatten wir bereits detailliert diskutiert, welche Bedeutung Virusinfektionen, vor allem im Zusammenhang mit der als Virusvektor agierenden Milbe *V. destructor*, für die Gesundheit und das Überleben von Bienenvölkern haben. Zahlreiche eigene, aber auch weitere nationale und internationale Studien zeigen, dass es einen generellen Zusammenhang zwischen Virusinfektionen und Völkerverlusten gibt (Bacandritsos et al., 2010; Baker and Schroeder, 2008; Berenyi et al., 2006; Cornman et al., 2012; Cox-Foster et al., 2007; Gauthier et al., 2007; Granberg et al., 2013; Li et al., 2014; Nielsen et al., 2008; Soroker et al., 2011; Tentcheva et al., 2004; vanEngelsdorp et al., 2009). Mit den über einen einmalig langen Zeitraum erhobenen Daten des DeBiMo können wir diese Bedrohung durch Virusinfektionen näher eingrenzen und eindeutig belegen, dass es die Infektionen mit ABPV und DWV sind, die, wenn sie gemeinsam mit einem hohen Varroaparasitierungsgrad auftreten, das Überleben der Völker im Winterhalbjahr bedrohen,

wohingegen die anderen untersuchten Viren (SBV, BQCV, CBPV) zwar einzelne Bienen, aber nicht ganze Völker töten (Abbildung 32).



Current Opinion in Insect Science

Abbildung 32: Einfluss verschiedener Virusinfektionen auf einzelne Bienen und ganze Völker. SBV, BQCV und CBPV töten einzelne Bienen, aber selten ganze Völker. DWV und ABPV, vor allem in Kombination mit hohen *Varroa*befallsraten, töten nicht nur Individuen, sondern auch ganze Völker. Die biologische Relevanz erst kürzlich identifizierten Viren (LSV1, LSV2, BSRV, ALPV, TRSV) ist noch nicht aufgeklärt. (Abbildung aus McMenamin & Genersch, COIS 2015).

Mikrosporidien sind einzellige, obligat intrazellulär lebende Parasiten, die in das Innere einer Zelle eindringen müssen, um sich von dieser Zelle vermehren zu lassen. Außerhalb von Zellen liegen Mikrosporidien nur als stoffwechsel-inaktive, bewegungsunfähige Sporen vor, welche die einzig infektiöse Form dieses Pathogens sind. Zwei Arten von Mikrosporidien sind als Krankheitserreger bei der Westlichen Honigbiene beschrieben, *Nosema apis* und *N. ceranae*. Im Abschlussbericht 2017-2019 hatten wir dargelegt, dass *N. apis* und *N. ceranae* sich in ihrer Pathobiologie nicht wesentlich unterscheiden, wie u. a. Daten aus dem DeBiMo belegen. Beide Spezies zeigen dieselbe Saisonalität, d. h. dass im Frühjahr mehr Völker nachweisbare *Nosema* spp.-Infektionen aufweisen als im Sommer und im Sommer mehr als im Herbst (Gisder et al., 2010; Gisder et al., 2017). Beide Spezies können die sog. Nosemose, eine Durchfallerkrankung bei erwachsenen Bienen, verursachen (Horchler et al., 2019).

Beide Spezies verursachen auch bei symptomlosen Infektionen eine Verkürzung der Lebensdauer adulter Bienen und bei Ausbruch der Erkrankung Nosemose auch den Tod einzelner Bienen. Allerdings konnten wir bisher (2005–2019) und auch im Berichtszeitraum 2020 keinen statistischen Zusammenhang zwischen einer *N. apis*- oder *N. ceranae*- oder Misch-Infektion mit Völkerverlusten nachweisen. Dies steht klar im Widerspruch zu Berichten in der Literatur, in denen dargelegt wurde, dass *N. ceranae*-Infektionen, selbst wenn keine Durchfallssymptomatik auftritt, den Tod ganzer Völker verursachen können. Allerdings stammen diese Berichte fast ausschließlich aus Spanien (Higes et al., 2006; Higes et al., 2007; Higes et al., 2008; Higes et al., 2009; Higes et al., 2010a; Higes et al., 2010b). Es gibt auch Veröffentlichungen die zeigen, dass der Zusammenhang zwischen *N. ceranae* und Völkerverlusten nicht monokausal ist (Guzman-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; Martin-Hernandez et al., 2009).

Die begonnene Auswertung der DeBiMo-Daten aus den letzten 16 Jahren unter Berücksichtigung der Wetter und Klimabedingungen an den Standorten der DeBiMo-Völker wird die Frage der abiotischen Einflüsse auf die Virulenz von *Nosema* spp. beantworten. Gleichzeitig werden uns diese Analysen auch ermöglichen, den Einfluss der verschiedenen Pathogene aufeinander und der gemeinsame Effekt auf die Gesundheit und Überlebensfähigkeit der Völker zu bewerten.

4.3. Pflanzenschutzmittelrückstände im Bienenbrot und deren Einfluss auf den Überwinterungserfolg

Das Auftreten von Pflanzenschutzmittelrückständen in Bienenbrotproben in 2020 unterscheidet sich unwesentlich von denen der Vorjahre. Zwar traten in 2020 im Vergleich zu 2019 weniger Wirkstoffe auf (83 vs. 90), die Anzahl belasteter Proben jedoch waren gleich (97% vs. 96%). Unter Berücksichtigung der jährlich steigenden Anzahl untersuchter Wirkstoffe ist die mittlere Befundanzahl pro Probe leicht zurückgegangen. Obwohl dies sowohl für Frühjahrs- wie auch für Sommerproben zu beobachten ist, führt die höhere Anzahl an Sommerproben (ca. 66%), die generell niedriger belastet sind, zu einer relativen Senkung des Jahresmittelwerts gegenüber der Periode vor 2017. Die Befunddaten spiegeln die landwirtschaftliche Praxis und die Fachberatung im Bereich Pflanzenschutz wider.

Die am meisten belasteten Bienenbrotproben (>10 Wirkstoffe/Probe) kamen aus Niedersachsen, Rheinland-Pfalz, Bayern und Baden-Württemberg und sind in Verbindung mit nicht-bewässerten Agrarflächen (NI, BY) und Wein- und Obstflächen (RP, BW) zu finden. Im Vergleich zeigten die Proben aus Mecklenburg-Vorpommern und die Mehrzahl aus Bayern deutlich geringere Belastungen, obwohl auch hier viele Monitoringbienenstände nahe an Agrarflächen aufgestellt sind.

Wie bereits in früheren Untersuchungsjahren sind Fungizide bezüglich Häufigkeit und Menge besonders auffällig. Seit 2017 sind Folpet, Captan und deren Metaboliten in die Analyse mit aufgenommen worden (Inbetriebnahme eines neues Analysegeräts, D. Martens, pers. Mitteilung) und trägt seit dem wiederholt zu erhöhten mittleren Wirkstoffkonzentrationen bei. Auch in 2020 wurden Einzelbefunde mit diesen Wirkstoffen in sehr hohen Konzentrationen gefunden. Darüber hinaus finden sich die Herbizide Terbutylazin und Prosulfocarb und die Insektizide Thiacloprid und Tau-Fluvalinat häufig. Allerdings waren Wirkstoffgehalte (Konzentrationen) generell im niedrigen Bereich: Über die Hälfte befanden sich unterhalb der Bestimmungsgrenze.

Wie in früheren Jahren waren in 2020 die Frühjahrsproben durchschnittlich mit mehr Wirkstoffen belastet als die Sommerproben. Dieser Vergleich ist jedoch Standort-abhängig, wie der Abgleich von CORINE Landnutzungsdaten seit 2009 zeigt. Es wird deutlich, dass Bienenvölker an Monitoringstandorten in Landschaften mit Wein- und Obstanbau höhere Belastungsgrade in Sommerproben haben, zum Beispiel durch mehrfache Applikationen bis zur Fruchtreife. Hier treten besonders Fungizide gehäuft auf (Abbildung 33).

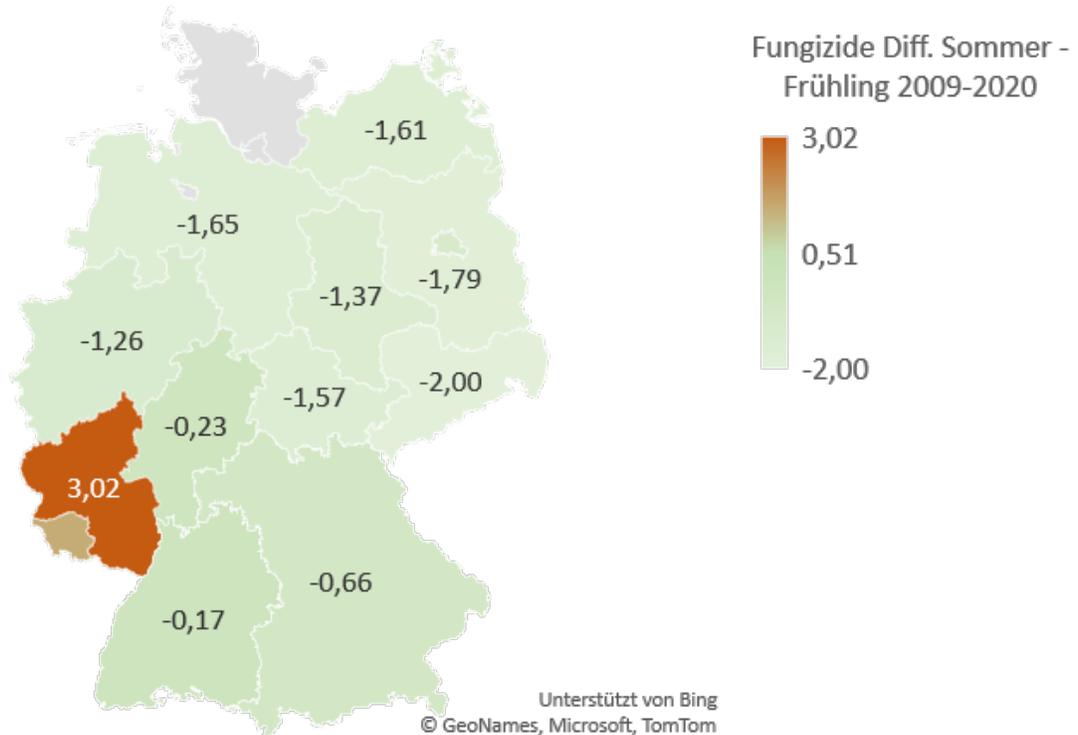


Abbildung 33: Differenz in der mittleren Anzahl Fungizide pro Probe zwischen Sommer und Frühling 2009-2020. Die erhöhte Anzahl an Fungiziden in Sommerproben aus Rheinland-Pfalz erklärt sich durch einzelne Bienenstandorte in Landschaften mit vorwiegendem Wein-, Obst- und Gemüseanbau.

Beginnend mit der Projektperiode 2017-19 hat sich die Probenanzahl gegenüber den Jahren zuvor von etwa 180-200 auf etwa 130 Proben pro Jahr reduziert. Wo früher Frühjahrs- und Sommerproben zahlenmäßig ausgeglichen waren, beziehen sich jetzt die Mehrzahl der Rückstandsanalysen auf Sommerproben - mit der Begründung, dass eine Belastung von Sommerbienenbrot eher für die Überwinterung wichtig sei. Diese Sommer-Frühlingsdifferenz ist nur dann direkt erkennbar, wenn Frühjahrs- und Sommerproben von demselben Standort kommen. Daher ist der Vergleich zwischen Frühjahrs- und Sommerproben nur bedingt zulässig, nämlich dann, wenn die Landschaftsnutzungsräume um die Monitoringvölker ähnlich sind. Durch die vielen Standortvergleiche seit 2009 lässt sich dieser Effekt immer noch als Durchschnittseffekt erkennen, sollte der Bias zu Sommerproben jedoch zukünftig bestehen bleiben, fehlt die Möglichkeit eines Vergleichs. Ganz deutlich wird dieser Effekt, wenn eine Bewertung der Anzahl der Wirkstoffe pro Probe herangezogen wird: vielkontaminierte Proben in Niedersachsen sind Frühjahrsproben, dagegen sind viel-

kontaminierte Proben in Rheinland-Pfalz und z. T. Baden-Württemberg Sommerproben, aber nur solche aus vielseitigen Kulturlandschaften.

Wie in den bisherigen Untersuchungsjahren treten auch 2020 Rückstände aus der Gruppe der Fungizide am häufigsten auf. Wirkstoffe, die seit 2009 am häufigsten nachgewiesen wurden (Boscalid, Tebuconazol, Azoxystrobin, Dimoxystrobin und Prothioconazol), wurden auch 2020 am häufigsten gefunden und sind für 30% aller Wirkstoffbefunde verantwortlich. Seit 2020 ist Dimoxystrobin nur in Kombinationen mit Boscalid für den Einsatz in Raps und Sonnenblume verfügbar. Von den 30 Dimoxystrobin-Nachweisen kommen auch 28 in dieser Kombination vor. Wie schon erwähnt wurden hohe Konzentrationen mit Folpet und Phthalimid aus Gegenden mit Weinanbau gefunden, wie Landnutzungsschätzungen nach CORINE 2018 und Pollenbefunde zeigen. Dagegen zeigen Befunde von Captan und Tetrahydrophthalimid eine „zweiteilige“ Verteilung: Sie sind im Südwesten mit der Landnutzung „Obst- und Beerenobstbestände“ korreliert und eher in Sommerproben zu finden, wohingegen kontaminierte Proben in Niedersachsen aus dem Frühjahr sind und nicht mit diesem Landschaftsraum korrelieren, sondern mit Stein- und Kernobst. Die erhöhten Werte im Südwesten resultieren daher nicht nur aus Kulturpflanzen (Obst), sondern auch durch Abdrift in die Begleitflora. Die Spitzenkonzentration des Fungizids Chlorthalonil (1,414 mg/kg, Aufbrauchfrist Mai 2020) ist wahrscheinlich der Applikationen im Spargel zuzuschreiben, da der Wirkstoff zusammen mit Azoxystrobin (max. Konzentration, 164 mg/kg; PSM Spargel: ZAKEO OPTI) sowie Spargelpollen gefunden wurde.

Verglichen mit den Vorjahren wurden in 2020 relativ wenige Insektizide und Akarizide, inkl. Varroazide, nachgewiesen bzw. in sehr niedrigen Konzentrationen. So ist Thiacloprid (Zulassungsende 2020, Aufbrauchfrist bis Feb. 2021) in der niedrigsten Häufigkeit seit 2009 gefunden worden. Dagegen steigt die Häufigkeit von Tau-Fluvalinat seit 2017 auf jetzt 17% aller Proben. Die Häufigkeit des Varroazids Coumaphos ist in 2020 gegenüber 2019 halbiert, bleibt jedoch für die Periode 2009-2020 auf einem konstanten Niveau (ca. 10%). Aus Umfragen des Fachzentrum für Bienen und Imkerei (Mayen) geht hervor, dass die Verwendung von coumaphos-haltigen Varroazidprodukten seit Jahren kaum praktiziert wird. Da aber Coumaphos über den Wachszyklus noch verbreitet wird, ist damit zu rechnen, dass Rückstände in den kommenden Jahren noch zu finden sein werden.

Die Befundlage für Herbizide ähnelt der für Insektizide: wenig häufig auftretende Wirkstoffe und relativ viele Einzelnachweise. Dominiert werden die Herbizidbefunde von Terbuthylazin. Für das in Mais eingesetzte Terbuthylazin korreliert die Befundanzahl der einzelnen Bundesländer mit dessen Anbaufläche (Abbildung 34), jedoch nicht mit dem Auftreten von Maispollen in belasteten Proben. Vermutlich hängt dies mit der Bodenwirkung von Terbuthylazin zusammen, hier ist ausreichende Bodenfeuchte als wirkungssteigernd anzusehen und die Bienen tragen den Wirkstoff eventuell über Bodenfeuchte ein. Dagegen erklärt die Zeitverzögerung zwischen dem Spritzvorgang und der Blüte die fehlenden Pollenfunde.

Weitere häufige Herbizide Prosulfocarb und Pendimethalin, die hauptsächlich in Getreide verwendet werden, gehören zu den 10 meist nachgewiesenen Wirkstoffen seit 2009.

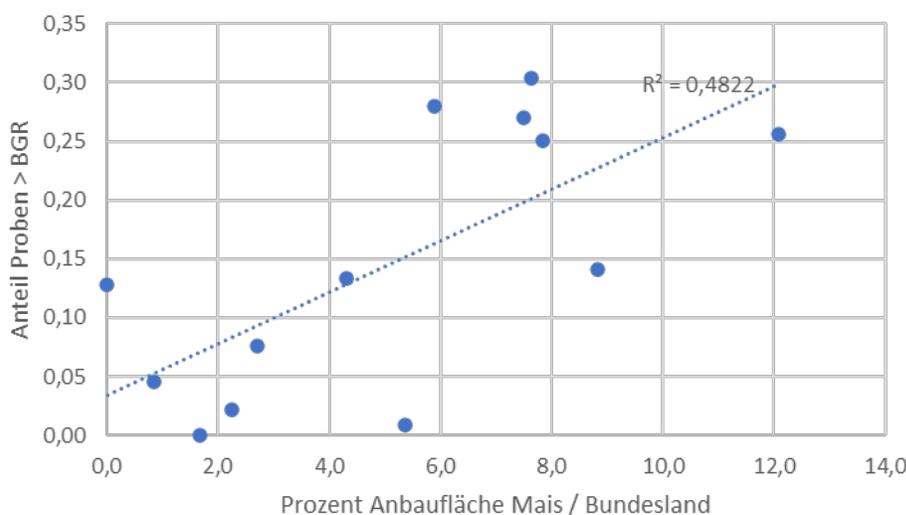


Abbildung 34: Anzahl Bienenbrotproben mit Terbuthylazin 2017-2020 in Abhängigkeit der durchschnittlichen Mais-Anbauflächen der maisproduzierenden Bundesländer 2017-2020 (Deutsches Maiskomitee e.V.).

Es wurden in 2020 keine Auffälligkeiten in der Entwicklung der Völker an den Monitoringbienenständen, die mit Insektiziden oder hohen und/oder vielen Rückständen belastete Bienenbrotproben aufwiesen, beobachtet. Gleichfalls war die *Varroabelastung* nicht erhöht. Wie in früheren Berichten erwähnt, haben auch in 2020 Monitoringvölker mit vielen

nachgewiesenen Rückständen im Bienenbrot keine erhöhten Winterverlusten. Hier ist einerseits zu beachten, dass die von uns untersuchten Bienenbrotproben jeweils eine homogenisierte Stichprobe aus 1-3 der 10 Monitoringvölker eines Bienenstands bestehen, weshalb kein direkter Zusammenhang mit der Völkermortalität bzw. mit einzelnen Völkern des Stands hergeleitet werden kann. Andererseits zeigen die Rückstandsanalysen seit 2009 ein einheitliches Befundmuster (nachgewiesene Wirkstoffe, Konzentrationen, Zuordnung zu Kulturen und Trachtpflanzen), so dass die Übereinstimmung der Daten mit der landwirtschaftlichen Praxis gesichert ist und als Proxy „für den Bienenstand gewährleistet ist. In anderen Worten heißt dies, dass die Standorte über die Jahre vergleichbar sind, obwohl jeweils nur drei Völker untersucht wurden.

Bei den am meisten nachgewiesenen Wirkstoffen handelt es sich um Produkte mit B4-Auflage (nicht bienengefährlich). Klar ist, dass eine Verringerung der Belastungen noch erreicht werden sollte. Analysen von Frischpollen zeigen, dass sich bei Kontaktfungiziden noch 2-3 Tage nach einer Applikation hohe Konzentrationen halten können. Die hohe Anzahl an Wirkstoffen bedeutet zugleich ein Problem für das Image von Bienenprodukten. Besonders bei der Vermarktung von Frischpollen sind viele Produkte gemäß der maximal zulässigen Rückstandshöchstmenge nicht als Lebensmittel verkehrsfähig. Zum Beispiel summiert sich in 2020 bei 5% der Bienenbrotproben die Gesamtmenge an Rückständen aus mehreren Wirkstoffen auf mehr als 0,5 mg/kg. Eine weitere Senkung des Belastungsgrades ist daher wünschenswert und könnte unter anderem über optimierte Applikationstechniken und -vorgänge oder Ablenkpflanzen erreicht werden.

Bekannt ist ebenfalls, dass auch nicht-bienengefährliche Wirkstoffe zu Verlusten von Flugbienen führen können, auch wenn sich dieser Verlust durch die Kompensationskräfte des Bienenvolkes nicht negativ auf die Volksentwicklung auswirkt. Das DeBiMo berücksichtigt bei Bienenvolkverlusten nur die Ebene des Bienenvolkes. Subletale, additive und synergistische Effekte auf Individualebene werden noch diskutiert und sind nicht vollständig auszuschließen. Mit der in 2020 ausgeführten Datenzusammenführung aller Debimo-Rückstandsanalysen seit 2009 und deren Verknüpfung mit Landnutzung und Völkerdaten können Rückstandseffekte zum Beispiel auf Winterverluste und Pathogenbelastung statistisch analysiert werden.

4.4. Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse

Im Rahmen des DeBiMo-Projekts wurde und wird eine umfangreiche und damit einmalige Datenbasis zur Prävalenz der wichtigsten Bienenpathogene, des Einflusses von imkerlichen Praxismaßnahmen und der Belastung von Pollen mit Pflanzenschutzmitteln in Deutschland geschaffen. Anhand der Projektdaten können für Bienenpathogene und Pflanzenschutzmittelrückstände regionale Unterschiede und saisonale Besonderheiten analysiert werden und die Ergebnisse mit den Daten anderer Monitoringprojekte in Europa und Amerika verglichen werden. Die international einmalige Struktur dieses Monitoringprojektes, in dem über viele Jahre mit denselben Methoden Daten gewonnen werden, erlaubt vor allem ein belastbares Ranking derjenigen Faktoren, die als Ursache für Völkerverluste bzw. Schwächung von Bienenvölkern diskutiert werden. Die entscheidende Rolle, welche die Varroamilbe und die von ihr übertragenen Viren bei der Gesundheit der Honigbienenvölker spielt, wurde auch in diesem Projektjahr zweifelsfrei nachgewiesen und bestätigt die statistischen Analysen der 15 vorherigen Projektjahre. Hervorzuheben ist die regelmäßige Analyse der wichtigsten Bienenviren, von denen zumindest für zwei – das Akute Bienenparalyse Virus (ABPV) sowie das Flügeldeformationsvirus (DWV) - ein Einfluss auf die Winterverluste nachgewiesen wurde und die darüber hinaus eine Korrelation mit dem Varroa-Befall aufweisen. Da die Wechselwirkungen zwischen diesen Bienenviren, Varroamilben und Honigbienen noch nicht vollständig geklärt sind, ist es umso wichtiger, durch regelmäßige Erfassung der Prävalenzen die Dynamik der Virenausbreitung zu kontrollieren. Aus dem erneuten eindeutigen Nachweis, dass die Varroamilbe in Verbindung mit bestimmten Bienenviren die Hauptfaktoren für Überwinterungsverluste sind, lassen sich Handlungsempfehlungen für Politik, Wissenschaft, imkerliche Beratung und Verbandsaktivitäten ableiten. Offenbar müssen die Anstrengungen in der Bienenforschung, der imkerlichen Aus- und Fortbildung sowie der Entwicklung und Umsetzung von Bekämpfungskonzepten noch weiter intensiviert und um neue Ansätze (Toleranzzucht, neue Betriebsweisen und Bekämpfungsansätze) erweitert werden.

Neben Varroamilbe und Bienenviren sind weitere Bienenpathogene wie *Nosema* spp., *Paenibacillus larvae* und potentielle invasive Parasiten wie der kleine Beutenkäfer und die Tropilaelapsmilbe Bestandteil des Untersuchungsprogramms, um unabhängig von der

aktuellen Bedeutung für die Winterverluste die Prävalenzen bzw. das erstmalige Auftreten dieser Pathogene zu dokumentieren.

Die DeBiMo-Daten zu den Rückständen von Pflanzenschutzmitteln sollten dazu beitragen, das Konfliktfeld zwischen Landwirtschaft und Imkerei zu versachlichen. Die weltweit größte Datenbasis von Rückstandsanalysen in Verbindung mit Bienenvolkverlusten zeigt, dass zwar viele Wirkstoffe in den Pollenvorräten des Bienenvolkes nachweisbar sind, aber kein Zusammenhang zwischen der Pollenbelastung und Winterverlusten erkennbar ist. So verursachen Pflanzenschutzanwendungen in der landwirtschaftlichen Praxis durchaus Probleme für die Imkerei bzgl. Image und in Einzelfällen sogar Verkehrsfähigkeit von Bienenprodukten, sind aber nicht verantwortlich für erhöhte Winterverlusten.

5. Zusammenfassung

Im Projektzeitraum 2019 bis 2020 wurden von 119 Imker*innen jeweils 10 Monitoringvölker beprobt. Erfasst wurden Daten zur Volksentwicklung, zu Honigerträgen, zum Befall mit Bienenpathogenen sowie zu Rückstandsbelastungen im Bienenbrot.

Das Jahr 2020 ist wieder von einem heißen und trockenen Wetter geprägt worden. Die Honigerträge lagen bei durchschnittlich 32,1 kg/ Volk. Der Anteil der Rapshonige lag 2020 wie in den vorherigen zwei Jahren mit 6,8% auf einem niedrigen Niveau.

Die Winterverluste der Monitoringvölker lagen zwischen 4,7 bis 24,4% und lagen damit im mittleren Bereich der langjährigen Verlustraten. Der durchschnittliche *Varroa*befallsgrad im Herbst 2019 lag zwischen 2,1 und 6,0%; im darauffolgenden Frühjahr zwischen 0,1 und 1,0% und im Sommer 2020 zwischen 0,4 und 2,1%. Im Herbst 2020 stieg der *Varroa*befallsgrad dann wieder an und lag zwischen 1,8 und 6,6%.

Im Frühjahr 2020 wurden sehr niedrige *Nosema*-Befallszahlen von 17,9% der untersuchten Völker (N=1.084) festgestellt. Ein Trend ist aus den Daten bislang nicht ablesbar. Bis zum Sommer stieg der Anteil an belasteten Völkern auf 18,0% an. Ebenso stieg auch der Anteil hoch belasteter Völker leicht an. Hohe Befallsraten im Verlauf des Jahres wurden lediglich bei 3,6% bis 4,5% der Völker nachgewiesen. Die molekulare Differenzierung zwischen *N. apis* und *N. ceranae* bestätigt erneut, dass der Anteil an *N. apis*-Infektionen gegenüber *N. ceranae* abnimmt und im Jahr 2020 zwischen 5,8 und 16,1% lag. Die Analysen zur

Unterscheidung der beiden Arten *N. apis* und *N. ceranae* mittels PCR bestätigen, dass mit einem Anteil von 87,5 bis 92,0% die Art *N. ceranae* häufiger in den Bienenvölkern zu finden ist. Allerdings gibt es deutliche regionale Unterschiede. Besonders im Nordosten Deutschlands ist auch weiterhin *N. apis* 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 Mischinfektion 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.

Erfreulich ist, dass weder die Tracheenmilbe *A. woodi* noch *M. mellificae* mit einer Prävalenz von 0% bzw. 0,5% für die Bienengesundheit eine Rolle spielen.

Um die Prävalenz der wichtigsten Bienenviren im Herbst zu erfassen, wurden die Hälfte der Monitoringvölker auf das Akute Bienenparalyse Virus (ABPV), das Flügeldeformations Virus (DWV =Deformed Wing Virus), das Sackbrut Virus (SBV) und das Chronische Bienenparalyse Virus (CBPV) hin untersucht. Für die DWV-Analysen wurden im DeBiMo lediglich der Bienenkopf verwendet, da ein positiver Befund auf Infektionen des Gehirns hinweist und dann fast immer auch „klinisch relevant“ ist. Im Herbst 2019 lagen die Prävalenzen für das DWV (23,8%) und das ABPV (6,8%) etwas höher als in den Vorjahren. Ein Befall mit Faulbrutsporen wurde nicht nachgewiesen.

Im Jahr 2020 wurden 128 Bienenbrotproben vom Frühjahr und Sommer von der LUFA Speyer auf Rückstände von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen und Varroaziden mit einer Multimethode untersucht. Mittlerweile sind 457 Wirkstoffe und Metabolite im Untersuchungsprogramm. Die Ergebnisse aus dem Berichtszeitraum 2020 bestätigen weitgehend die Ergebnisse aus den Vorjahren. Insgesamt wurden 83 Wirkstoffe 696-mal nachgewiesen, meist im Spurenbereich. 48% der Nachweise von Wirkstoffen lagen oberhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze. Dabei war das Fungizid Boscalid der am häufigsten nachgewiesene Wirkstoff (in 40,6% aller Proben). Das Fungizid Folpet wurde jedoch in der höchsten Konzentration nachgewiesen (1,960 mg/ kg). Von den Neonikotinoiden wurde im Jahr 2020 nur Thiacloprid nachgewiesen. Thiacloprid war das am häufigsten nachgewiesene Insektizid (in 30,5% aller Proben) und auch in der höchsten Konzentration vertreten (0,099 mg/ kg). Jedoch ist der Anteil der mit diesem Neonikotinoid belasteten Proben seit dem Jahr 2017 rückläufig. Fast alle Proben

waren mit Rückständen belastet, die Befunde lassen sich jedoch mit der landwirtschaftlichen Praxis vor Ort erklären und sind weit entfernt von möglichen toxischen Wirkungen, welche gesundheitliche Auswirkungen auf Honigbienenvölker oder Winterverluste erklären könnten.

Bei der Ursachenanalyse für die Winterverluste zeigte sich auch im vergangenen Jahr ein signifikanter Zusammenhang mit dem *Varroa*-befall der Bienenvölker im Herbst. Unterteilt man die 1.067 Monitoringvölker in während der Überwinterung „überlebende“ und „gestorbene“ Völker, so hatte die erste Gruppe im Herbst im Durchschnitt 3,0 Milben pro 100 Bienen, während die „gestorbenen“ Völker mit 8,9 Milben einen mehr als doppelt so hohen Befall aufwiesen. Ein Zusammenhang zwischen *Varroa*-belastung und DWV sowie ABPV konnte gezeigt werden. Außerdem hatten Völker, bei denen im Herbst klinisch relevante Infektionen mit ABPV und DWV diagnostiziert wurden, höhere Verlustraten während des Winters als Völker ohne entsprechende Virenbelastung. Die Prävalenz beider Bienenviren ist darüber hinaus hochsignifikant mit dem *Varroa*-Parasitierungsgrad korreliert. Bienenstände mit überdurchschnittlich hohen Rückstandsbelastungen im Bienenbrot zeigten keine erhöhten Verlustraten, so dass hier ein direkter Zusammenhang zwischen Pflanzenschutz und Winterverlusten nicht nachzuweisen ist. Dies bestätigt wiederum den essentiellen Bestandteil der *Varroa*-Bekämpfung in der Imkerei und Haltung von Honigbienen. Nur mit einem an die Parasitenlast angepassten und gezielten Einsatz von Bekämpfungsmitteln ist mit einer Reduzierung der Winterverluste zu rechnen.

Mit der weltweit einmaligen Datenbank des DeBiMo, deren umfangreiche Daten über nunmehr 16 Jahre mit weitgehend einheitlichen Methoden gewonnen wurden, können nun auch langfristige Trends zur Bienengesundheit statistisch analysiert werden. Es zeigt sich, dass es derzeit weder einen langfristigen Trend zu geringeren Befallszahlen noch zu geringeren Winterverlusten gibt. Effektive Diagnose- und Kontrollmethoden und praxisnahe Beratungskonzepte im Bereich der *Varroa*-Bekämpfung sind dringend notwendig, 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 2020-2022 diskutiert. Im Folgenden werden die unter Kapitel 1 formulierten kurzfristigen Ziele den erreichten Ergebnissen gegenübergestellt:

1. Erfasste Daten von 119 Imkereien in 2020

Tabelle 23: Anzahl bonitierter Imkereien 2020

2020	Anzahl Imkereien geplant	Anzahl Imkereien im Projekt	Differenz
Celle	18	15	-3
FLI-Riems	3	3	-
Hohenheim	20	20	-
Hohen Neuendorf	28	28	-
Kirchhain	12	12	-
Mayen	19	20	+1
Veitshöchheim	21	21	-
gesamt 2020*	121	119	-2

In Mayen kamen im Jahr 2020 sieben neue Imker*innen zu den bestehenden 16 hinzu, während zwei andere ausgestiegen sind. Die Differenz der analysierten Proben für den Standort Celle ergibt sich aus dem Ausscheiden dreier DeBiMo-Imker*innen. Die Akquise dreier neuer Imker*innen erfolgt in den Bundesländern Schleswig-Holstein (zwei Imker*innen) und Mecklenburg-Vorpommern (1 Imker*in) und soll im Sommer 2021 abgeschlossen sein.

Folgende **Arbeitsschritte** werden durchgeführt:

a. 3 Bonituren pro Bienenstand zur Probennahme und Datenerfassung:

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

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

Aufgrund der Hygieneverordnungen der Corona-Pandemie konnten im Frühjahr und Herbst 2020 nicht bei allen Imker*innen die komplette geplante Anzahl Bienenvölker beprobt werden. Außerdem kann es zu zusätzlichen Abweichungen der Anzahl an geplanten und tatsächlich durchgeführten Probenanalysen kommen, da bereits verstorbene Völker zum Zeitpunkt der Probenziehung abgeräumt sind. Da sich diese dann schon nicht mehr am Bienenstand befinden, können keine Proben mehr genommen werden. Auch wenn beim Zeitpunkt der Probenziehung absehbar ist, dass ein Volk aufgelöst werden muss oder den Winter nicht übersteht, werden gleich als Ersatz neue Völker hinzugefügt, sodass in dem Fall mehr Proben analysiert werden können als ursprünglich geplant wurde.

b. Krankheitsuntersuchungen:

- **Varroabefall** in der Bienenprobe von Frühjahr Sommer und Herbst, 2 x 10 Proben pro Monitoringbienenstand im Jahr

Der *Varroabefall* zur Auswinterung bzw. zum Start in die Saison wurde ermittelt. Die drei Messpunkte Frühjahr, Sommer und Herbst erlauben einen genauen Überblick über die *Varroabefallsentwicklung* im Lauf der Bienensaison. Folgende *Varroaanalysen* im Frühjahr wurden durchgeführt:

Tabelle 24: Anzahl Varroaanalysen Frühjahr 2020

Frühjahr 2020	durchgeführt
Celle	148
FLI-Riems	29
Hohenheim	181
Hohen Neuendorf	272
Kirchhain	108
Mayen	129
Veitshöchheim	211
gesamt	1.078

Tabelle 25: Anzahl Varroaanalysen Sommer 2020

Sommer 2020	geplant	durchgeführt	Differenz
Celle	180	150	-30
FLI-Riems	30	29	-1
Hohenheim	200	200	-
Hohen Neuendorf	280	266	-14
Kirchhain	120	108	-12
Mayen	190	178	-12
Veitshöchheim	210	201	-9
gesamt	1.210	1.132	-78

Tabelle 26: Anzahl Varroaanalysen Herbst 2020

Herbst 2020	geplant	durchgeführt	Differenz
Celle	180	135	-45
FLI-Riems	30	30	-
Hohenheim	200	198	-2
Hohen Neuendorf	280	294	+14
Kirchhain	120	120	-
Mayen	190	195	+5
Veitshöchheim	210	216	+6
gesamt	1.210	1.188	-22

- **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 2020

		Frühjahr		Sommer		Herbst	
		durchgeführt	Differenz	durchgeführt	Differenz	durchgeführt	Differenz
	geplant	t		t		t	
Celle	180	147	-33	150	-30	135	-45
FLI-Riems	30	29	-1	29	-1	30	-
Hohenheim	200	181	-18	200	-	198	-2
Hohen Neuendorf	280	279	-1	266	-14	294	+14
Kirchhain	120	108	-12	108	-12	120	-
Mayen	190	129	-61	178	-12	195	+5
Veitshöchheim	210	211	-1	201	-9	216	+6
gesamt	1.210	1.084	-125	1.132	-78	1.188	-22

- **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 2020

	geplant	durchgeführt	Differenz
Celle	54	23	-31
FLI-Riems	9	18	+9
Hohenheim	60	57	-3
Hohen Neuendorf	84	84	-
Kirchhain	36	38*	+2
Mayen	57	37	-20
Veitshöchheim	63	60	-3
gesamt	363	317	-46

Es konnte nicht an allen Bienenständen eine *Nosema*-Differenzierung mit je drei Proben durchgeführt werden, da an manchen Bienenständen keine drei *Nosema* positiven Proben vorlagen. *Anlassbezogen (hohe Sporenzahl) wurden zwei Proben mehr analysiert.

- **Acarapioseuntersuchung** der Bienenproben vom Frühjahr (Standuntersuchung)
- **Analyse auf Viren** in der Bienenprobe vom Herbst 2019
(5 Proben pro Monitoringbienenstand und Jahr)

Es wurden folgende Virenuntersuchungen geplant und durchgeführt:

Tabelle 29: Anzahl Virusanalysen 2019

	geplant	durchgeführt	Differenz
Celle	75	75	-
FLI-Riems	15	29*	+14
Hohenheim	95	95	-
Hohen Neuendorf	140	142**	+2
Kirchhain	60	60	-
Mayen***	85	53****	-32
Veitshöchheim	100	100	-
gesamt	570	554	-16

* alle Völker der 3 Stände

** incl. 7 Anlassproben

*** Ausstieg 2 Imker*innen im Sommer und Probe auf dem Postweg (nach Kirchhain) verloren

**** 11 Zusatzproben im Frühjahr

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 2020

	geplant	durchgeführt	Differenz
Celle	36	31	-5
FLI-Riems	6	6	-
Hohenheim	40	40	0
Hohen Neuendorf	56	58	+2
Kirchhain	24	24	-
Mayen*	38	40	+2
Veitshöchheim	42	43	+1
gesamt	242	242	-

* Übergangsphase mit nur 14 Imker*innen

- 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 2020

Celle	36
FLI-Riems	6
Hohenheim*	31
Hohen Neuendorf	56
Kirchhain	24
Mayen	35
Veitshöchheim	44
gesamt	232

Gegenüberstellung geplanter und tatsächlich erreichter Ziele

*Neben den 30 von Hohenheim in der Datenbank aufgeführten Honigen stellte sich eine weitere „Honigprobe“ als von den „Bienen eingetragene Fruchtsäfte aus Kirsche oder Pflaume“ heraus und wurde bei der Auswertung (Punkt 3.2.) nicht berücksichtigt. Von Hohenheim wurden damit insgesamt 31 Honigproben analysiert.

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 2020

Celle	15
FLI-Riems	5
Hohenheim	27
Hohen Neuendorf	19
Kirchhain	11
Mayen	19
Veitshöchheim	32
gesamt	128

e Datenerfassung der Imkereien:

- detailliert Art und Zeitpunkt der *Varroa*-Behandlung, 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. Eingabe der Daten 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
- *Varroa*befall Herbstbonitur
- Gesamt-Anzahl eingewinterter Völker

bis **31. Dezember**

- alle Restdaten aus abgeschlossenem Untersuchungsjahr einschl. Spätsommer- bzw. Herbst*varroa*behandlung

Alle Daten wurden termingerecht in die Datenbank eingetragen. Die Bienenvölkerverluste aller ProjektImker*innen wurden erfasst und in die Datenbank eingegeben. Dadurch besteht nun eine weltweit einmalige lückenlose Erfassung von Winterverlusten über 16 Jahre.

3. Anzahl der Imker*innenberatungen

Jedes beteiligte Bieneninstitut führt Schulungen im Rahmen von Imker*innen-Fortbildungsveranstaltungen durch.

Folgende Schulungen wurden im Jahr 2020 durchgeführt:

LAVES Celle:

- 07.03. Tagung der Gesellschaft der Freunde des LAVES Institut für Bienenkunde
- 22.06. Fortbildung Veterinärreferendare
- 09.10. Landwirtschaft im Braunschweiger Land 2021

FLI-Riems:

- 17.01. Leipziger Tierärztekongress, Leipzig
- 02.02. ATF-Modulreihe Bienen – Modul 3, Gießen
- 20.02. Imker*innenversammlung Neu-Pudagla, Usedom

LAB Hohenheim:

- 27.01. Bienenschutzausschuss Stockach (Bodensee) mit Ministerium ländlicher Raum und Verbraucherschutz (MLR), Imkern und Pflanzenbaufachberatern --> einzige Veranstaltung 2020 in Präsenz
- 15.02. Neulmker*innenschulung, digital
- 13.10. Imkerverein Biberach (*Varroa* und "Bienensterben")
- 23.10. Fachgespräch Imkerei mit MLR und Fachberatern
- 10.11. Runder Tisch Landwirtschaft und Imkerei beim MLR

- 14.11. Fortbildung der Referenten des LV Württ. Imker
- 02.12. Runder Tisch des Bauernverbandes
- 5 digitale Fortbildungen bei Imkervereinen und Referenten der Landesverbände

LIB Hohen Neuendorf:

- 19.06. Imkerschulung in Pulsnitz
- 29.07. Imkerschulung in Berlin (wegen der SARS-CoV2 Pandemie ausgefallen)
- 24.09. digitale Imkerschulung
- 25.09. digitale Imkerschulung
- 18.11. Imkerschulung in Weimar (wegen der SARS-CoV2 Pandemie ausgefallen)
- 19.11. Imkerschulung in Weimar (wegen der SARS-CoV2 Pandemie ausgefallen)

LLH Kirchhain:

- 25. - 27.02. und 7. - 8.07. Bieneninstitut Kirchhain - Lehrgang BSV
- 08.03. Bieneninstitut Kirchhain - Kirchhainer Bienenforum
- 09. und 10.09. Bieneninstitut Kirchhain - Lehrgang Bienenkrankheiten
- 11.10. IV Frankfurt - Vortrag CBPV
- Zahlreiche digitale Fortbildungsangebote

DLR Mayen:

- 26.02. Runder Tisch Stadt Ingelheim "Pestizide in Ingelheimer Pollenproben"
- 29.02.-01.03. Apisticustag Münster, Informationsstand
- 07.-09.03. Bundesweite Bioland-Imkertagung, Bovenden
- Jul.-Aug. Online-Seminar Befallsdiagnose von *Varroa destructor* (4x, davon 2x BSV)
- Okt.-Nov. Online-Seminar Winterbehandlung (8x, davon 2x BSV)
- 12.11. Fachgespräch der Bauern- und Winzerverbände mit den Imkerverbänden, Mainz. (wegen SARS-CoV2 ausgefallen)

LWG Veitshöchheim:

- 14.-16.01. Bienenkrankheitskurs, LWG Veitshöchheim
- 08.02. Veitshöchheimer Imker*innenforum
- 04.-05.11. Bienenkrankheitskurs, digital
- 27.11. Schulung von Fachwarten und BSV, digital

7. Literaturverzeichnis

- 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.
- 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., SZENDRÖI 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.
- 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.
- DELAPLANE KS, MAYER DF (2000) *Crop pollination by bees.* CABI Publishing, Wallingford, UK and New York, USA. ISBN 0 85199 448 2 (HB)
- DE MIRANDA J.R., GENERSCH E. (2010) Deformed wing virus. *J. Invertebr. Pathol.* 103, S48-S61.
- 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.
- FRIES I. (2010) *Nosema ceranae* in European honey bees (*Apis mellifera*). *J. Invertebr. Pathol.* 103, S73-S79.
- 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., AUBERT M. (2010a) 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., BUECHLER R., BERG S., RITTER W., MUEHLEN W., GISDER S., MEIXNER M., LIEBIG G., ROSENKRANZ P. (2010b) 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., 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., ARECHA VALETA-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.
- 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.
- KLEIN AM, VAISSIÈRE BE, CANEANE JH, STEFFAN-DEWENTER I, CUNNINGHAM SA, KREMEN C, TSCHARNTKE T (2007) Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. Proc R Soc B 274: 303-313. doi:10.1098/rspb.2006.3721
- LAUTENBACH S, SEPPELT R, LIEBSCHER J, DORMANN CF (2012) Spatial and Temporal Trends of Global Pollination Benefit. PLoS ONE 7(4): e35954. doi:10.1371/journal.pone.0035954
- 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., SAGLI 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- ROSENKRANZ P., AUMEIER P., ZIEGELMANN B. (2010) Biology and control of *Varroa destructor*. *J. Invertebr. Pathol.* 103, 96-119.
- 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.
- 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 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., 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.
- 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., 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.S. (2010) A survey of honey bee colony losses in the United States, fall 2008 to spring 2009. *J. Apic. Res.* 49, 7-14.
- 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.