



Schlussbericht

eingereicht bei der
BUNDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG (BLE)

Deutsches Bienenmonitoring - „DeBiMo“

Projektzeitraum: 01/2014 – 12/2016

Vorgelegt von:

Universität Hohenheim

- **Landesanstalt für Bienenkunde**; FKZ 2813SE001
August-von-Hartmann-Str. 13, 70593 Stuttgart
PD Dr. Peter Rosenkranz

Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (LAVES)

- **Institut für Bienenkunde Celle**; FKZ 2813SE002
Herzogin-Eleonore-Allee 5, 29221 Celle
Dr. Werner von der Ohe

Friedrich-Loeffler-Institut - Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit

- **Nationales Referenzlabor für Bienenkrankheiten**; FKZ 2813SE003
Südufer 10, 17493 Greifswald – Insel Riems
Dr. Marc Schäfer

Länderinstitut für Bienenkunde Hohen Neuendorf e.V.; FKZ 2813SE004

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

Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, Bieneninstitut Kirchhain; FKZ 2813SE005

Erlenstraße 9, 35274 Kirchhain
Dr. Ralph Büchler

Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau,

- **Institut für Bienenkunde und Imkerei, Veitshöchheim**; FKZ 2813SE006
An der Steige 15, 97209 Veitshöchheim
Dr. Stefan Berg

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Westerwald-Osteifel

- **Fachzentrum Bienen und Imkerei Mayen**; FKZ 2813SE007
Im Bannen 38 – 54, 56727 Mayen
Dr. Christoph Otten

In Zusammenarbeit mit der

Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalt (LUFA) Speyer

Inhalt

1.	Ziele und Aufgabenstellung des Vorhabens	1
1.1.	PLANUNG UND ABLAUF DES VORHABENS.....	2
1.2.	WISSENSCHAFTLICHER UND TECHNISCHER STAND, AN DEN ANGEKNÜPFT WURDE.....	4
2.	Material und Methoden	7
2.1.	BONITUREN	7
2.1.1.	<i>Beurteilung der Volksstärke und Erfassung der Überwinterungsverluste der Monitoringvölker</i>	7
2.1.2.	<i>Probenahme</i>	7
2.2.	KRANKHEITSUNTERSUCHUNGEN	8
2.2.1.	<i>Bestimmung des Varroabefalls</i>	8
2.2.2.	<i>Mikroskopischer Nachweis von Nosema spp. und Amöbenzysten</i>	8
2.2.3.	<i>Molekulare Nosemadifferenzierung</i>	8
2.2.4.	<i>Mikroskopischer Nachweis von Acarapis woodi</i>	9
2.2.5.	<i>Molekularer Nachweis von Viren</i>	10
2.2.6.	<i>Nachweis des Erregers der Amerikanischen Faulbrut, Paenibacillus larvae</i>	11
2.2.7.	<i>Untersuchung auf Befall mit Tropilaelaps spp.</i>	11
2.2.8.	<i>Untersuchung auf Befall mit dem Kleinen Beutenkäfer, Aethina tumida</i>	11
2.3.	MIKROSKOPISCHE POLLENANALYSEN.....	12
2.4.	RÜCKSTANDSANALYSEN IN BIENENBROT	12
2.4.1.	<i>Multimethode</i>	12
2.4.2.	<i>Spezialmethode für Neonikotinoide</i>	14
2.4.3.	<i>Glyphosat in Honig</i>	15
3.	Ergebnisse und Diskussion	17
3.1.	KURZBEURTEILUNGEN DER BIENENWISSENSCHAFTLICHEN EINRICHTUNGEN 2014-2016	17
3.2.	HONIGERTRÄGE	26
3.3.	MIKROSKOPISCHE POLLENANALYSE VON HONIG	27
3.4.	WINTERVERLUSTE.....	29
3.5.	ÜBERWINTERUNGSQUOTIENT.....	37
3.6.	BIENENKRANKHEITEN	39
3.6.1.	<i>Varroabefall</i>	39
3.6.1.1.	<i>Auswirkungen des Witterungsverlaufs 2014-2016 auf den Varroabefall</i>	42
3.6.1.2.	<i>Winterverluste und Varroabefall</i>	43
3.6.2.	<i>Nosema spp.</i>	48
3.6.3.	<i>Amöbenzysten</i>	53
3.6.4.	<i>Acarapis woodi</i>	53
3.6.5.	<i>Bienenviren</i>	53
3.6.5.1.	<i>Varroabefall und Bienenviren</i>	56
3.6.5.2.	<i>Winterverluste und Bienenviren</i>	58
3.6.6.	<i>Amerikanische Faulbrut</i>	61

3.6.7.	<i>Befall mit Tropilaelaps spp.</i>	62
3.6.8.	<i>Befall mit dem Kleinen Beutenkäfer</i>	62
3.7.	RÜCKSTANDSUNTERSUCHUNGEN.....	63
3.7.1.	<i>Bienenbrot</i>	63
3.7.2.	<i>Glyphosat in Honig</i>	79
3.8.	VORAUSSICHTLICHER NUTZEN UND VERWERTBARKEIT DER ERGEBNISSE.....	80
4.	Zusammenfassung	83
5.	Gegenüberstellung geplanter und tatsächlich erreichter Ziele	86
6.	Literatur	90

1. Ziele und Aufgabenstellung des Vorhabens

Im Deutschen Bienenmonitoring (DeBiMo) steht die systematische Erfassung (Protokollierung), Beobachtung und Überwachung gesundheitsrelevanter Parameter der Bienenvölker über einen längeren Zeitraum und möglichst mit denselben Methoden im Vordergrund. Im Gegensatz zu experimentellen Ansätzen wird in Monitoringprojekten im ersten Schritt der Status quo erfasst und dann werden über mehrere Jahre wiederholt Beobachtungen, Messungen und Bewertungen durchgeführt und dokumentiert, um mit den Datensätzen vieler Jahre Ursachenanalyse betreiben zu können. Zudem können längerfristige Trends erkannt, dokumentiert und zukünftig für Prognosemodelle genutzt werden. Solche Kenntnisse bilden zugleich die wesentlichen Voraussetzungen für die seuchenrechtliche Beurteilung von bekannten und in den letzten Jahren neu eingeschleppten Krankheiten und für eine nachhaltige Beratung der Imker, nicht nur zur Vermeidung von Totalverlusten sondern auch zum Erhalt vitaler Völker. Mit diesem Kooperationsprojekt sollen langfristig die folgenden Ziele erreicht werden:

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

1.1. Planung und Ablauf des Vorhabens

In den Projektjahren 2014-2016 konnten Daten von 106-108 Ständen erhoben werden (s. Abbildung 1). Folgende Arbeitsschritte wurden durchgeführt:

- a. Vier Bonituren pro Bienenstand zur Probenahme und Datenerfassung:
 1. Frühjahr: – Erfassung von Volksstärke und Zustand der Völker
– Probenahme von Bienen für Krankheitsuntersuchungen
 2. Mai/ Juni: – Probenahme von Bienenbrot zur Rückstandsanalyse
 3. Sommer: – Erfassung von Volksstärke und Zustand der Völker
– Probenahme von Bienen für Krankheitsuntersuchungen
– Probenahme von Bienenbrot zur Rückstandsanalyse
 4. Herbst: – Erfassung von Volksstärke und Zustand der Völker
– Probenahme von Bienen für Krankheitsuntersuchungen
– Entnahme und Untersuchung von Futter aus brutnestnahen Bereichen (Futterkranzproben) auf Erreger der Amerikanischen Faulbrut
- b. Krankheitsuntersuchungen:
 - Varroabefall in der Bienenprobe von Sommer und Herbst, 2 x 10 Proben pro Monitoringbienenstand im Jahr
 - Nosema- und Amöbenbefall in den Bienenproben von Frühjahr und Sommer (alternativ vom Herbst), 2 x 10 Proben pro Monitoringbienenstand und Jahr
 - Acarapioseuntersuchung der Bienenproben vom Frühjahr (Standuntersuchung)
 - Analyse auf Viren in der Bienenprobe vom Herbst, 5 Proben pro Monitoringbienenstand und Jahr
 - Untersuchung der Futterkranzproben vom Herbst auf Amerikanische Faulbrut, 2 Sammelproben pro Monitoringbienenstand
 - Nosemadifferenzierung mittels PCR von positiven Bienenproben, 2 Proben je Monitoringbienenstand im Jahr
- c. Mikroskopische Pollenanalysen
 - wenn vorhanden, von 2 Honigen unterschiedlicher Erntezeitpunkte pro Imkerei
 - von 2 Bienenbrotproben (Frühjahr, Sommer) pro Monitoringbienenstand
- d. Rückstandsanalysen von 2 Bienenbrotproben pro Monitoringbienenstand

e. Datenerfassung der Imkereien:

- detailliert Art und Zeitpunkt der Varroabehandlung, einschließlich der Drohnenbrutentnahme
- Volksverstärkungen und Schwärme
- Anzahl entnommener Brutwaben
- Art des Winterfutters
- Völkerbestand bei Ein- und Auswinterung
- Honigertrag
- Wanderungen
- Besonderheiten

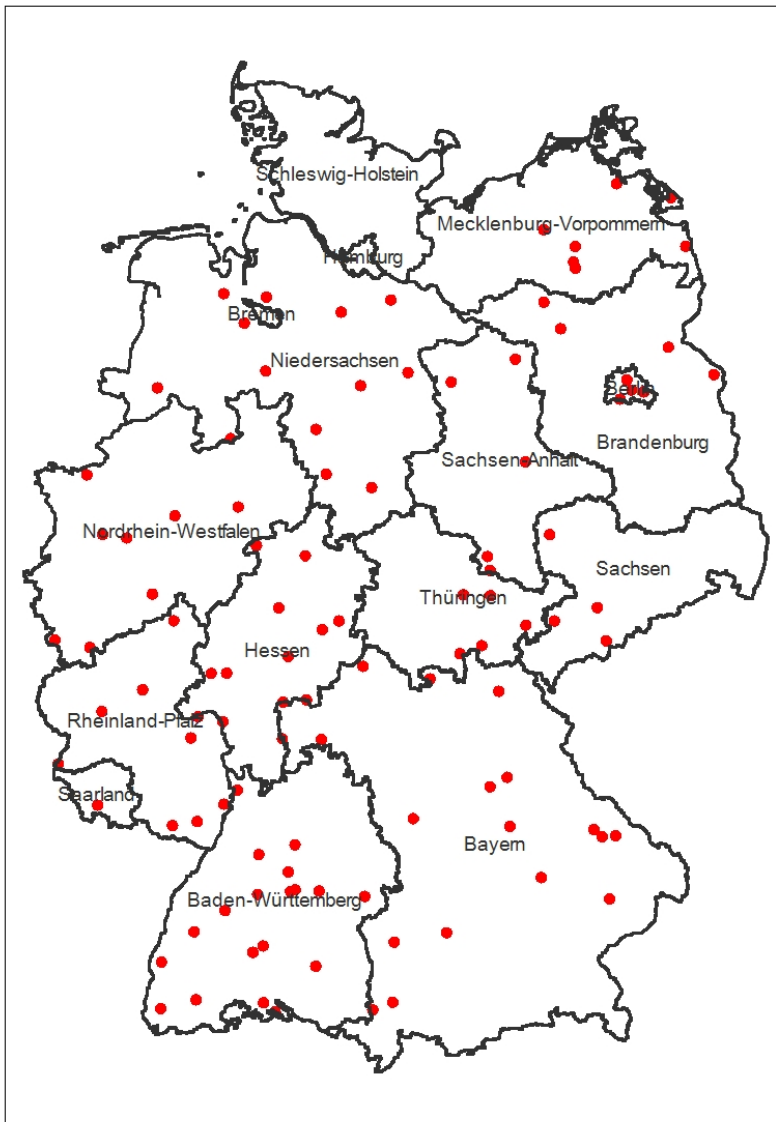


Abbildung 1: Standorte der Monitoringimkereien 2014-2016

1.2. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

In Deutschland wurde nach den geschätzten über 30%, und damit ungewöhnlich hohen, Völkerverlusten im Winter 2002/2003 ein Monitoringprojekt (DeBiMo) etabliert, um belastbare Daten zur Höhe von Winterverlusten zu erhalten und eine erste Ursachenanalyse durchzuführen. Das DeBiMo schafft seither eine umfangreiche Datenbasis zum Umfang auftretender Winterverluste an Bienenvölkern in ausgewählten, ganz unterschiedlich wirtschaftenden Imkereien, zur Prävalenz der wichtigsten Bienenkrankheiten, sowie der Belastung von Pollen (Bienenbrot) mit Wirkstoffen aus dem Pflanzenschutz. Damit bietet das Deutsche Bienenmonitoring eine langfristig angelegte Referenzdatensammlung zu Bienenverlusten und zur Bienengesundheit. Diese Daten bilden eine wertvolle Basis für aktuelle oder spätere Vergleiche von Winterverlusten im Zusammenhang mit Bienenkrankheiten und mit in Bienenbrot nachweisbaren Pestizidrückständen in Deutschland bzw. im Vergleich zu anderen europäischen Staaten.

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse nach 4 Projektjahren wurde bereits veröffentlicht (Genersch et al., 2010). Die Ergebnisse der ersten 4 Jahre zeigen, dass es einen hochsignifikanten Zusammenhang zwischen Winterverlusten und dem Varroabefall der Bienen im Oktober gibt, sowie mit den mit einem hohen Varroabefall verbundenen Viruserkrankungen (Flügeldeformations-Virus, Akute Bienenparalyse-Virus). Das Risiko von Winterverlusten wird gesenkt durch eine ausreichende Volksstärke im Oktober und durch junge Königinnen. Für die Endoparasiten *Nosema spp* und Malpighamöben konnte bisher kein negativer Effekt auf die Überwinterung nachgewiesen werden. Auch Standorte mit Intensivkulturen wie Raps oder Mais hatten keinen signifikanten Effekt auf die Überwinterung der Bienenvölker, obwohl die Rückstandsanalysen zeigten, dass vor allem auch die im Rapsanbau zur Anwendung kommenden Pestizide von den Bienen eingetragen werden. Diese Daten wurden mit einer neu entwickelten „Multimethode“ erhoben und wiesen häufig eine Grundbelastung des eingelagerten Pollens mit verschiedenen Wirkstoffen aus dem Pflanzenschutz und der Varroabekämpfung mit synthetischen Akariziden nach.

Die Ergebnisse der zweiten Projektphase bis 2013 belegen erneut, dass die Belastung mit dem Bienenparasiten *Varroa destructor* und die damit verbundenen Viruserkrankungen nach wie vor entscheidend für die periodisch auftretenden Bienenvölkerverluste während der Wintermonate sind (<https://www.uni-hohenheim.de/fileadmin/einrichtungen/bienenmonitoring/Dokumente/DEBIMO-Bericht-2011-2013.pdf>). Aus unseren Daten lassen

sich hierfür auch konkrete Befallszahlen für „unproblematischen“ bis hin zu „gefährlichem“ Varroabefall im Herbst ableiten. Bisher ist es offensichtlich noch nicht gelungen zu erreichen, dass die Imkerschaft flächendeckend die von den Bieneninstituten erarbeiteten und erprobten sowie gut funktionierenden Bekämpfungskonzepte auch konsequent und damit erfolgreich umsetzt. Die bestehenden Konzepte basieren vor allem auf drei Basisschritten:

1. (Drohnen)-Brutentnahme während der Bienensaison,
2. Beginn der Sommerbehandlung spätestens Ende Juli,
3. Restentmilbung im Winter im (möglichst) brutfreien Zustand der Völker.

Die Behandlungserfolge sollten von den Imkern durch regelmäßige Befallskontrollen begleitet werden, um evtl. rechtzeitig zusätzliche Maßnahmen ergreifen zu können.

Jedes Jahr kommt es trotzdem in einigen Fällen zu hohen Varroabelastungen im Herbst und in der Folge zu höheren Winterverlusten. Unsere Auswertungen weisen darauf hin, dass die Details der Umsetzung der Bekämpfungskonzepte von großer Bedeutung sind. Fast alle Imker wissen inzwischen, dass sie die Varroamilbe regelmäßig bekämpfen müssen und welche Maßnahmen dafür sinnvoll sind. Offensichtlich gibt es aber bei der Umsetzung der Konzepte nach wie vor Probleme im Detail, die den Behandlungserfolg gefährden. Um zu verhindern, dass bereits gegen *Varroa destructor* behandelte Völker durch einen Zustrom von Milben aus unbehandelten Völkern erneut befallen werden („Reinvasion“, Frey & Rosenkranz, 2014), erscheint eine flächendeckend gleichzeitig durchgeführte Behandlung besonders wichtig. Daher funktionieren die bestehenden Konzepte nur mit Hilfe eines straffen Zeitmanagements. Eine wichtige unterstützende Maßnahme ist die mehrfache Entnahme der Drohnenbrut. Es muss aber unbedingt darauf geachtet werden, dass die meist besonders viele Milben enthaltenden Drohnenbrutwaben aus den Völkern entnommen werden bevor die Drohnen schlüpfen („die Drohnenbrut ausläuft“), da sich die Milben ansonsten im Volk verbreiten und das Verfahren dann eher eine „Varroavermehrung“ als eine Varroabehandlung darstellt. Die Sommerbehandlung muss rechtzeitig begonnen werden, damit bei abnehmender Bruttätigkeit der Völker eine massive Schädigung der Jungbienen durch Mehrfachparasitierung der Brutzellen vermieden wird. Behandlungserfolg und Varroabefallsgrad müssen konsequent kontrolliert werden, um unliebsame Überraschungen ggf. auch durch Reinvasion zu vermeiden. Wird Reinvasion festgestellt, muss ggf. eine Herbstbehandlung erfolgen. Zur Zeit der Restentmilbung im Winter sollte nach Möglichkeit keine oder nur wenig Brut in den Völkern

vorhanden sein. Dies kann vor allem in milden Wintern mit beinahe durchgehender Bruttätigkeit Probleme bereiten. Zur Umsetzung dieser zahlreichen Vorgaben braucht jeder Imker Grundkenntnisse bzgl. Bienen- und Varroabiologie und ausreichend Zeit für die Durchführung der Maßnahmen.

Um diese Probleme in den Griff zu bekommen, wurden von uns bereits nach Abschluss der letzten Projektphase (2011-2013) folgende Maßnahmen vorgeschlagen:

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

Die Ergebnisse der Förderperiode wurden in den Bienenzeitschriften veröffentlicht (Schroeder, 2014a, b, c) Die grundlegenden Strukturen des bisherigen Monitoringprojekts (bis 2013) wurden als Basis für die neue Projektphase 2014-2016 übernommen. Damit konnten wir mit ca. 110 teilnehmenden Projektimkern, die über ganz Deutschland verteilt sind, sicherstellen, dass Daten unter imkerlich-praktischen Bedingungen erhoben wurden und dass unterschiedliche Standortbedingungen repräsentiert waren. Es wurden dabei gerade nicht nur solche Imker ausgewählt, die vorbildlich imkern, sondern es wurden mit Bedacht auch solche Imker beteiligt, die aus unterschiedlichen Gründen Probleme mit der Führung ihrer Bienenvölker haben, um so die ganze Bandbreite der Bienenhaltung in Deutschland abzubilden. Jeder Projekt-Imker lieferte dabei „Basisdaten“ bzgl. Entwicklung und Honigertrag von **je 10 zufällig ausgewählten Bienenvölkern** (= „Monitoringvölker“) und ermöglichte drei Standbesuche zur Bonitur der Völker.

2. Material und Methoden

Zusätzlich zur Datenerfassung der Imkereien (siehe 1.1.e, Seite 3) wurden von den Mitarbeitern der Institute die Monitoringvölker bonitiert. Um für diese wichtigen Bonituren belastbare Daten (Populationsschätzung) und nachvollziehbare Probenahmen zu gewährleisten, wurden diese Arbeiten grundsätzlich im Rahmen der dreimaligen Standbesuche gemeinsam von Monitoringimker und Mitarbeitern des betreuenden Institutes durchgeführt.

2.1. Bonituren

2.1.1. *Beurteilung der Volksstärke und Erfassung der Überwinterungsverluste der Monitoringvölker*

- Frühjahr, Sommer und Herbst:
- die Waben wurden gezogen
 - Zahl besetzter Waben wurde bestimmt
 - nicht vollständig besetzte Waben wurden aufsummiert
 - Angaben erfolgten auf eine Dezimale genau

2.1.2. *Probenahme*

Frühjahr: spätestens 3 Wochen nach Beginn der Salweidenblüte

Sommer: 20. Juni bis 20. Juli (vorzugsweise 1. Julihälfte)

Herbst: ab 1. Oktober

Tabelle 1: Probenahmen bei Standbesuchen

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

¹ wenn vorhanden, Probenahme durch Imker

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

Bienenbrot: Wabenstücke mit insgesamt 50g Bienenbrot wurden aus mindestens 3 Völkern ausgeschnitten. Davon wurde eine Mischprobe von 15g 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 – 100g Futteranteil wurden für die Untersuchung auf Sporen der Amerikanischen Faulbrut entnommen.

2.2. Krankheitsuntersuchungen

2.2.1. Bestimmung des Varroabefalls

Von jedem Monitoring-Volk wurden Sommer- und Herbst-Bienenproben untersucht.

Durchführung:

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

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

Von jedem Monitoring-Volk wurde mindestens die Frühjahrs- und Sommer-Bienenprobe untersucht. Seit Herbst 2013 werden teilweise zusätzlich die Herbst-Bienenproben untersucht.

Durchführung:

Untersuchung von Sammelproben

- Hinterleib oder Darm von 20 Bienen wurden in 2ml Wasser zermörsert,
- 3 x je 1 Tropfen der Suspension wurden auf einen Objektträger gegeben,
- die Proben wurden bei 400-facher Vergrößerung lichtmikroskopisch untersucht,
- die Stärke des Nosemabefalls wurde nach Sporenanzahl bonitiert.
Einteilung in: *kein* - *schwacher* (<20) - *mittlerer* (20-100) - *starker* (>100) Befall.
- Mikroskopische Untersuchung auf das Vorkommen von Amöbenzysten. Einteilung in: Amöbenzysten *ja* oder *nein*

2.2.3. Molekulare Nosemadifferenzierung

Je Monitoringbienenstand wurden 2 *Nosema*-positive Bienenproben (wenn vorhanden) vom Frühjahr oder Sommer analysiert.

Durchführung:

- die Differenzierung zwischen *N. ceranae* und *N. apis* erfolgte nach einer in der Literatur beschriebenen Methode (Klee et al., 2007; Gisder et al., 2010)

- die aus den Därmen von Nosema-positiven Bienen (siehe oben) gewonnenen Suspensionen wurden zur DNA-Extraktion verwendet; mit Hilfe des DNeasy Plant Mini Kits (Qiagen) wurde die Gesamt-DNA extrahiert und für die Differenzierung eingesetzt
- ein konservierter Bereich des 16S rRNA-Gens wurde 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_-CTCCCAAACCTATACAGTACACCTCATA-3_; positions 884 to 909 in GenBank accession no. U97150) mittels PCR unter Einsatz von jeweils 5 µl der extrahierten DNA-Lösung amplifiziert; das korrekte Amplikon ist 486 bp lang
- PCR-Bedingungen: initiale Denaturierung für 5 Minuten bei 95°C; 45 Zyklen von 1 Minute bei 95°C, 1 Minute bei 53°C und 1 Minute bei 72°C gefolgt von einer abschließenden Verlängerung bei 72°C für 4 Minuten.
- die Amplikons (5 µl der RT-PCR-Reaktion) wurden in einem 1%-igen Agarosegel aufgetrennt und nach Färbung mit Ethidiumbromid unter UV-Licht evaluiert
- die Amplikons im restlichen Volumen der PCR-Reaktion wurden anschließend zwei Restriktionsverdau (37°C für 3 Stunden) unterzogen; ein Restriktionsverdau erfolgte mit den Enzymen *MspI* / *PacI* (für *N. ceranae*), der andere mit den Enzymen *MspI* / *NdeI* (*N. apis*).
- die Restriktionsfragmente des amplifizierten Abschnitts des 16S rRNA-Gens wurden in einem 3%igen NuSieve-Agarosegel aufgetrennt und nach Färbung mit Ethidiumbromid unter UV-Licht evaluiert;
- bei *N. apis* entstehen u. a. zwei Fragmente von 131 bp und 91 bp; bei *N. ceranae* sind die entsprechenden Fragmente 118 bp und 97 bp lang,

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

Von der Frühjahrs-Bienenprobe wurde eine Sammelprobe je Stand untersucht.

Durchführung:

- Der Biene wurde mit einer Schere der Kopf abgeschnitten
- mit einer Pinzette wurde das erste Beinpaar entfernt
- die Biene wurde auf den Rücken gelegt und die Tracheen unter dem Mikroskop untersucht
- bei Bedarf wurde etwas Wasser zugegeben, um die Tracheen frei zu spülen

Auswertung:

- Auswertung von mindestens 20 Bienen je Stand
- Ein starker Befall mit Tracheenmilben kann bereits visuell mit dem bloßen Auge an den dunkel gefärbten Tracheen erkannt werden. Zum Nachweis der adulten Milben bzw. deren Nachkommen müssen die Präparate mikroskopisch bei 40- oder 100-facher Vergrößerung untersucht werden. Werden keine Milben oder deren Nachkommen gefunden lautet das Ergebnis *negativ*, andernfalls *positiv*.

2.2.5. Molekularer Nachweis von Viren

Von der Herbst-Bienenprobe wurden 5 Proben je Monitoringbienenstand untersucht.

Durchführung:

- von je 10 Bienen pro Probe wurden Köpfe und Thorax abgeschnitten und jeweils die Gesamt-RNA extrahiert (QiaShredder, Qiagen RNeasy RNA Extraktions-Kit)
- Nachweis von:
 - Akuter Bienenparalyse Virus (ABPV)
 - Flügeldeformationsvirus (DWV =deformed wing virus)
 - Sackbrutvirus (SBV)
 - Chronischer Bienenparalyse Virus (CBPV)

erfolgte jeweils in einzelnen Reaktionen mittels one-step-RT-PCR unter Verwendung etablierter, in der Literatur beschriebener Primer-Paare

- Primer-Sequenzen: 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
- 5 µl der RT-PCR-Reaktion wurden in einem 1%igen Agarosegel aufgetrennt und nach Färbung mit Ethidiumbromid unter UV-Licht evaluiert
- Eine Korrelation zwischen der elektrophoretischen Mobilität der Amplikons und deren erwarteter Größe gilt als spezifischer Nachweis; die Spezifität der Amplikons wurde außerdem immer wieder anhand der Sequenzierung (Eurofins MWG) zufällig ausgewählter Amplikons überprüft.

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

Von der Herbst-Futterkranzprobenziehung wurden 2 Proben aus in der Regel jeweils fünf Völkern je Monitoringbienenstand untersucht.

Durchführung:

- Der Nachweis von Sporen des Erregers der Amerikanischen Faulbrut, *P. larvae*, erfolgte im Wesentlichen nach den im OIE-Manual (Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals) beschriebenen Methoden
- der Futterkranzhonig wurde 1:1 mit Wasser gemischt und unter Rühren homogenisiert
- anschließende Erhitzung im Wasserbad über 6 Minuten auf 90 °C zur Aktivierung der *P. larvae*-Sporen und teilweise 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; falls zu viele Begleitkeime gewachsen sind, wurde ein neuer 3-facher Ansatz mit einer 1:5 bzw. 1:10 und evtl. noch einer mit einer 1:50 verdünnten Probe angesetzt
- nach 6 Tagen wurden verdächtige Kolonien mit 3% H₂O₂ auf fehlende Katalase-Aktivität getestet
- zum Test auf die Entstehung von Geißelzöpfen bei der Sporulation wurden Schrägagar-Röhrchen mit Katalase-negativen Kolonien angeimpft und für bis zu 1 Woche bei 37°C inkubiert; die Kulturen /die Kulturpellets wurden regelmäßig auf Geißelzöpfe überprüft
- aus verdächtigen Kolonien kann bei Bedarf die DNA extrahiert und mittels *P. larvae*-spezifischer PCR die Identität der Bakterien zweifelsfrei bestimmt werden (Kilwinski et al., 2004; Genersch et al., 2006).

2.2.7. Untersuchung auf Milbenbefall mit *Tropilaelaps* spp.

Von jedem Monitoring-Volk wurden Sommer- und Herbst-Bienenproben untersucht.

Durchführung:

- Beim Auswaschen der Varroamilben (vgl. 2.2.1) wurden die Bienenproben durch den Einsatz eines zusätzlichen Feinsiebs auf Befall mit *Tropilaelaps* spp. untersucht.

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

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

2.3. Mikroskopische Pollenanalysen

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

2.4. Rückstandsanalysen in Bienenbrot

2.4.1. Multimethode

Die Rückstandsanalysen wurden von der LUFA Speyer (akkreditiert nach ISO 17025, D-PL-14609-01-00) durchgeführt. Die LUFA Speyer besitzt langjährige Erfahrung in der schwierigen Spurenanalyse von Rückständen in Bienenbrot. 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 402 Wirkstoffe resp. deren Metabolite nachweisbar sind. Aufgrund der hohen Komplexität der Matrix Bienenbrot waren zusätzliche Reinigungsschritte notwendig. Nach der Extraktreinigung mittels C18, GPC 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 82% und eine durchschnittliche Inter-Day-Precision von 20% erreicht. Die Bestimmungsgrenzen (LOQ = sicher quantifizierbare Mengen) liegen je nach Substanz bei 3 bis max. 20 µg/kg, die Nachweisgrenzen (LOD = detektiert, aber nicht quantifizierbar) entsprechend niedriger. Ergänzend werden einige Proben der mit der Multimethode untersuchten Bienenbrotproben zusätzlich mit einer Spezialmethode mit einer um eine Zehnerpotenz niedrigeren Nachweisgrenze für die Neonikotinoide Acetamiprid, Clothianidin, Imidacloprid und Thiamethoxam untersucht. Die Spezialmethode senkt die Bestimmungsgrenze für die oben genannten Neonikotinoide um eine Zehnerpotenz auf 0,3 µg/kg und die Nachweisgrenze auf 0,1 µg/kg.

Probenextraktion:

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

Sesquihydrat und 1g Trinatriumcitrat Dihydrat zugegeben und nochmals 1 min intensiv geschüttelt. Danach wurde mit 4.300 g zentrifugiert und der Überstand dekantiert.

Extraktreinigung für Bienenbrot und Pollen:

Zur organischen Phase wurden 0,5g MgSO₄ und 0,75g C18-modifiziertes Kieselgel zugegeben und 1 min intensiv geschüttelt. Der Extrakt wurde mit 4.300 g zentrifugiert, 10ml wurden mit 1g C18-modifiziertem Kieselgel, 200mg MgSO₄ und 300mg PSA (Primär-Sekundäramin-modifiziertes Kieselgel) versetzt, 1 min geschüttelt und mit 4.300 g zentrifugiert. 6ml des Extraktes wurden im Vakuum-Rotationsverdampfer bis zur vollständigen Trocknung eingengt und mit 6ml Cyclohexan/Aceton 8:2 aufgenommen. 3ml davon wurden auf eine GPC-Säule gegeben und das Eluat im Bereich von 61 - 125ml gesammelt. Das Eluat wurde erneut im Vakuum-Rotationsverdampfer bis zur vollständigen Trocknung eingengt und in 6ml Acetonitril aufgenommen. Der Rückstand wurde mit 40mg Graphit, 200mg MgSO₄ und 350mg PSA versetzt, 1 min geschüttelt und zentrifugiert. 4ml des Überstandes wurden über eine Festphase mit 500mg Aminopropyl-modifiziertem Kieselgel nochmals gereinigt, im Vakuum-Rotationsverdampfer aufkonzentriert und auf 2ml Acetonitril aufgefüllt. Daraus wurde je ein Aliquot mit der GC/MS und LC-MS/MS analysiert.

Extraktreinigung für die spezielle Analyse auf Neonikotinoide mit niedriger Nachweisgrenze:

Zur organischen Phase wurden 0,5g MgSO₄ und 0,75g C18-modifiziertes Kieselgel gegeben, 1 min intensiv geschüttelt und mit 4.300 g zentrifugiert. 10ml wurden mit 1g C18-modifiziertem Kieselgel, 200mg MgSO₄ und 300mg PSA (Primär-Sekundäramin-modifiziertes Kieselgel) versetzt, 1 min geschüttelt und mit 4.300 g zentrifugiert. 6ml des Extraktes wurden im Vakuum-Rotationsverdampfer bis zur vollständigen Trocknung eingengt und mit 6ml Cyclohexan/Aceton 8:2 aufgenommen. 3ml davon wurden auf eine GPC-Säule gegeben und das Eluat im Bereich von 61 - 125ml gesammelt. Das Eluat wurde erneut im Vakuum-Rotationsverdampfer bis zur vollständigen Trocknung eingengt und in 6ml Acetonitril aufgenommen. Der Rückstand wurde mit 40mg Graphit, 200mg MgSO₄ und 350mg PSA versetzt, 1 min geschüttelt und zentrifugiert. 4ml Überstandes wurden über einer Festphase mit 500mg aminopropyl-modifiziertem Kieselgel gereinigt, im Vakuum-Rotationsverdampfer aufkonzentriert und auf 2ml Acetonitril aufgefüllt. Isotopenmarkierte interne Standards von Clothianidin und Imidacloprid wurden zugegeben und der Extrakt mit 0,5ml n-Hexan ausgeschüttelt. Das Hexan wurde vorsichtig abpipettiert und verworfen. Der Extrakt wurde bis zur vollständigen Trocknung eingengt, in 0,2ml Acetonitril

aufgenommen, in ein 200µl-Vial überführt und mit der LC-MS/MS analysiert. Die Matrixkonzentration im Extrakt lag nach diesem Verfahren bei 10 g/ml und die Bestimmungsgrenzen für Acetamid, Clothianidin, Imidacloprid und Thiamethoxam bei 0,3 µg/kg.

Analyse:

Mit einem GC-MS-System der Fa. Agilent wurden 168 Substanzen analysiert. Zur Trennung wurde eine 60m Kapillarsäule Rxi 5sil MS 0,25mm ID und 0,25µm Filmdicke eingesetzt. 3µl Extrakt wurden splitlos bei 50°C injiziert, wobei der Injektor mit 12°C/s auf 290°C geheizt wurde. Die Ofentemperatur wurde von 60°C mit 30°C/min auf 180°C und mit 15°C/min auf 300°C gesteigert und 15 min bei 300°C gehalten.

Mit einem LC-MS/MS von Shimadzu und dem API 4000 von Applied Biosystems wurden 233 Substanzen analysiert. Die Trennung erfolgte an einer Trennsäule Gemini NX C18 mit 10 cm Länge, 3 mm ID und 3 µm Korngröße. Es wurden 10 µl Extrakt injiziert und die Inhaltsstoffe mit einem Gradienten von 30% Methanol (5 mmol Ammoniumacetat)/70% Wasser (5 mmol Ammoniumacetat und 0,1% Ameisensäure) über 70% Methanol in 5 min bis 100% Methanol in 13 min getrennt.

2.4.2. Spezialmethode für Neonikotinoide

Mit der von uns verwendeten „state of the art“ Standard-Multimethode (Nachweisgrenze 1 µg/kg, siehe 2.4.1) wurden nur in sehr wenigen Fällen die bienentoxischen Neonikotinoide nachgewiesen. Um zu überprüfen, ob trotzdem Spuren der Wirkstoffe im Bienenbrot vorhanden sind, wurden einige Proben mit hohem Raps- und Maispollenanteil mit einer Spezialmethode mit einer noch geringeren Nachweisgrenze von 0,1 µg/kg analysiert.

Nach der Probenextraktion wurden 0,5g MgSO₄ und 0,75g C18-modifiziertes Kieselgel zur organischen Phase gegeben, 1 min intensiv geschüttelt und mit 4.300 g zentrifugiert. 10ml wurden mit 1g C18-modifiziertem Kieselgel, 200mg MgSO₄ und 300mg PSA (Primär-Sekundäramin-modifiziertes Kieselgel) versetzt, 1 min geschüttelt und mit 4.300 g zentrifugiert. 6ml des Extrakts wurden im Vakuum-Rotationsverdampfer bis zur vollständigen Trocknung eingengt und mit 6ml Cyclohexan/Aceton 8:2 aufgenommen. 3ml davon wurden auf eine GPC-Säule gegeben und das Eluat im Bereich von 61 - 125ml gesammelt. Das Eluat wurde erneut im Vakuum-Rotationsverdampfer bis zur vollständigen Trocknung eingengt und in 6ml Acetonitril aufgenommen. Der Rückstand wurde mit 40mg

Graphit, 200mg MgSO₄ und 350mg PSA versetzt, 1 min geschüttelt und zentrifugiert. 4ml des Überstandes wurden über einer Festphase mit 500mg aminopropyl-modifiziertem Kieselgel gereinigt, im Vakuum-Rotationsverdampfer aufkonzentriert und auf 2ml Acetonitril aufgefüllt. Isotopenmarkierte interne Standards von Clothianidin, Thiamethoxam und Imidacloprid wurden zugegeben und der Extrakt mit 0,5ml n-Hexan ausgeschüttelt. Das Hexan wurde vorsichtig abpipettiert und verworfen. Der Extrakt wurde bis zur vollständigen Trocknung eingengt, in 0,2ml Acetonitril aufgenommen, in ein 200µl-Vial überführt und mit der LC-MS/MS analysiert. Die Matrixkonzentration im Extrakt lag nach diesem Verfahren bei 10 g/ml.

Für die empfindliche Methode zum Nachweis der vier Neonikotinoide wurde die Analyse mit einer HPLC von Shimadzu und dem Massenspektrometer API 5500 von AB-Sciex an der Trennsäule Gemini NX C18 mit 10 cm Länge, 3 mm ID und 3 µm Korngröße durchgeführt. Es wurden 10 µl Extrakt injiziert und die Inhaltsstoffe mit einem Gradienten von 30% Methanol (5 mmol Ammoniumacetat)/70% Wasser (5 mmol Ammoniumacetat und 0,1% Ameisensäure) über 70% Methanol in 5 min bis 100% Methanol in 13 min getrennt. Die Konzentrationen wurden durch Kalibrierung mit den internen Standards ermittelt. Die Bestimmungsgrenzen für Acetamiprid, Clothianidin, Imidacloprid und Thiamethoxam lagen bei 0,3 µg/kg, die Nachweisgrenzen bei 0,1 µg/kg.

2.4.3. Glyphosat in Honig

Das Herbizid Glyphosat kann nicht mit der ansonsten verwendeten Multimethode (siehe 2.4.1) nachgewiesen werden. Eine Gefährdung der Bienen durch Glyphosat ist unwahrscheinlich, gleichwohl wird über Rückstände von Glyphosat in Honig seit 2016 diskutiert. Aus diesem Grund wurden finanzielle Mittel anstelle für die Spezialmethode für Neonikotinoide (s.o.) für die Untersuchung von Honig auf Glyphosat verwendet. Da Glyphosat weniger lipophil ist und daher wahrscheinlich eher im hydrophilen Honig als im lipophilen Pollen zu finden sein wird, wurden hierfür Honige der Monitoringvölker herangezogen. Es wurden Sommerhonige ausgewählt, da basierend auf Untersuchungen anderer Stellen eher eine Belastung aufgrund von Herbizidanwendungen zur Bekämpfung von Begleitflora sowie im Rahmen von Sikkationsmaßnahmen im Sommer zu erwarten ist.

Die Honigproben wurden homogenisiert und 10g mit 9ml Wasser, 10ml Methanol und isotopenmarkierten Glyphosat ¹⁵N-Standard in einem 50ml Falcon-Röhrchen versetzt. Nach 15-minütiger Extraktion wurde zentrifugiert und 1ml Extrakt in ein 4ml Glas transferiert. Der

Extrakt wurde schwach alkalisch gestellt und mit 0,08ml tert-Butylchloroformat derivatisiert. Nach dem Ansäuern wurde die Probe sofort analysiert.

Zur Analyse des Glyphosates und des internen Standards wurde ein LC-MS/MS von Shimadzu und dem API 4000 von Applied Biosystems eingesetzt. Die Trennung erfolgte an einer Trennsäule Gemini NX C18 mit 10 cm Länge, 3 mm ID und 3 µm Korngröße. Es wurden 10µl Extrakt injiziert und die Inhaltsstoffe mit einem Gradienten von 30% Methanol (5 mmol Ammoniumacetat) / 70% Wasser (5 mmol Ammoniumacetat und 0,1% Ameisensäure) über 70% Methanol in 5 min bis 100% Methanol in 13 min getrennt. Die Berechnung erfolgte durch interne Kalibrierung über den isotopenmarkierten Glyphosat ¹⁵N-Standard.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1. Kurzbeurteilungen der bienenwissenschaftlichen Einrichtungen 2014-2016

LAVES Institut für Bienenkunde Celle

Die niedersächsischen Monitoringimker repräsentieren bzgl. Betriebsgrößen (Anzahl Bienenvölker) sowie Landschaftsräumen relativ gut die niedersächsischen Gegebenheiten. 9 der 13 seitens IB CE betreuten Monitoringimker sind seit 2004 bzw. 2005 kontinuierlich dabei. Bei dem Drittel Monitoringimker, bei denen es Wechsel gegeben hat, liegen überwiegend Datensätze von über 5 Jahren vor. Für den Berichtszeitraum 2014 - 2016 gab es keine Änderungen bei den beteiligten Imkereien. Diese Kontinuität der regelmäßigen Untersuchung und Beobachtung derselben Kohorte ist von unschätzbarem Wert insbesondere im Gegensatz zu zufälligen Untersuchungen oder reiner Datenerfassung auf Basis von Umfragen. Ein Imker ist zu Beginn des Jahres 2017 ausgeschieden, da er alle Bienenvölker verloren hat und altersbedingt auch nicht mehr in der Lage ist, weiterhin Bienenvölker zu führen. Nach einem Nachfolger wird derzeit gesucht.

Niedersachsen hat sehr unterschiedliche klimatische Gegebenheiten, von der südöstlichen, eher kontinentalen Mittelgebirgszone bis zum maritimen Nordwesten. Diese werden auch durch die Monitoringimkereien abgebildet, haben aber auch zur Folge, dass gerade die Auswinterungszeitpunkte der Imkereien deutlich auseinander liegen können.

Bereits zu Beginn der Bienensaison 2014 zeichnete sich ein erhöhter Varroadruck ab. Der Witterungsverlauf im Sommer war ungünstig für effektive Varroabehandlungen mit Ameisensäure. Bereits in den Spätsommermonaten wurden vermehrt Verluste von Bienenvölkern durch die Varroose gemeldet. Sofern Nachfragen möglich waren, zeigten diese, dass Imker die Entwicklung der Varroapopulation unterschätzt hatten. Die Negativmeldungen über Verluste hielten bis zur Auswinterung 2015 an. Die Entwicklung der Bienenvölker und damit auch die Chance viele Jungvölker zu bilden waren 2015 sehr gut. Die Varroapopulationen waren bis auf einige Ausnahmen eher gering, gleichwohl etwas heterogen wie es auch die Varroazahlen der Monitoringvölker aus dem Sommer und Herbst 2015 zeigen. Bei einigen Imkern mit sehr geringen oder keinen Verlusten im Winter 2014/ 2015 traten die Verluste an Bienenvölkern erst im Sommer 2015 auf. Wegen dieser nicht eindeutigen Situation durfte im Winter 2015/ 2016 auf keinen Fall auf die Varroabekämpfung verzichtet werden. Auffällig war der Frühsommer 2015 wegen der ungewöhnlich ausgiebigen Honigtautracht an diversen Gehölzen. Die von den Landwirten

gemäß Fördervorgaben Mitte April ausgesäten Blühstreifen und –flächen hatten bedingt durch den Aussaattermin zu früh geblüht und somit nicht das wichtige Ziel der Trachtlückenschließung erreicht. Bereits Ende Juli 2015 hat das LAVES Institut für Bienenkunde Celle eine Infodienst Warnung bzgl. Futterversorgung herausgegeben, da bereits einzelne Bienenvölker verhungert waren. Auf möglichen Futtermangel musste auch Anfang 2016 hingewiesen werden, da die Bienenvölker aufgrund des milden Winters durchgebrütete und damit stark vom Winterfutter gezerrt hatten. Nach einem guten Trachtangebot zu Beginn des Frühjahrs wurde es im Mai extrem kalt und Bienenvölker litten z.T. unter Maikrankheit. Die Ernteergebnisse 2016 waren eher unterdurchschnittlich, auch wenn im Spätsommer noch z.T. ergiebige Honigtau- und Heidetrachten verzeichnet wurden, ersteres z.T. mit hohen Melezitosegehalten. Die Sommerdaten zeigten eine noch beruhigende Varroasituation, dies änderte sich im Spätsommer dramatisch. Zahlreiche Völkerverluste durch Varroose wurden bereits im Herbst registriert. Die Verlustsituation über den Winter 2016/ 2017 ist insgesamt in NI sowie bei den Monitoringimkern allerdings sehr heterogen.

Landesanstalt für Bienenkunde Universität Hohenheim

Die DeBiMo-Datenerhebung in Baden-Württemberg zeichnet sich durch sehr hohe Kontinuität aus. 7 der 19 beteiligten Imkereien sind seit dem Start im Jahre 2004 mit dabei, weitere 2 sind bereits 2005 dazu gestoßen. Während der Projektphase 2014-2016 mussten nur 3 Imker ihre Beteiligung beenden. Alle ausscheidenden Imkereien konnten spätestens zur Einwinterung im Herbst wieder durch Neuzugänge ersetzt werden.

Im Winter 2013/ 2014 wurden bei den baden-württembergischen Monitoring-Imkern nur geringe Verluste von 3,2% verzeichnet. Die Völker winterten stark aus und aufgrund des sehr warmen Winters und milden Frühjahrs brüteten die Völker teilweise durch, wodurch die Vermehrungsbedingungen für die Varroamilben im Jahr 2014 extrem gut waren. Der sehr kühle und feuchte August 2014 ließ vielerorts keine wirksame Ameisensäurebehandlung zu, so dass die bereits im Sommer zu verzeichnenden hohen Milbenzahlen kaum reduziert werden konnten. Für die Restentmilbung im brutfreien Zustand blieb den Imkern nur ein kurzes Zeitfenster (Ende November bis Mitte Dezember). Daher waren im Winter 2014/ 2015 bei den baden-württembergischen Monitoring-Imkern dann auch Winterverluste von 11,1% (bezogen auf alle Völker der Monitoringimker) zu verzeichnen. Die Völker winterten 2015 im Vergleich zum Vorjahr deutlich schwächer aus und konnten deshalb in vielen

Regionen die Blütentracht nicht ausreichend nutzen. Einige Imker, die keinen Zugang zu Spättrachten haben, konnten auch im Jahr 2015 wieder nur sehr wenig Honig ernten.

Der sehr warme August 2015 ermöglichte wirksame Ameisensäurebehandlungen, so dass die Milbenzahlen gut reduziert werden konnten, so dass im Winter 2015/ 2016 auch in Baden-Württemberg sehr geringe Völkerverluste zu verzeichnen waren. Für die Restentmilbung im brutfreien Zustand blieb den Imkern jedoch im außergewöhnlich warmen November/ Dezember im Jahr 2015 wiederum nur ein kurzes Zeitfenster. Zum Teil brüteten die Völker sogar durch, so dass viele Völker mit erhöhten Varroabefallszahlen in die Saison 2016 starteten. Wer es 2016 versäumte, die Völker regelmäßig zu kontrollieren und ggf. durch biotechnische Maßnahmen (Drohnenbrutschneiden, Ablegerbildung) und rechtzeitigen Beginn der Sommerbehandlung den Varroabefall unter der Schadschwelle zu halten, musste mit Überwinterungsproblemen im Winter 2016/ 2017 rechnen. Diese Daten werden derzeit erhoben. Erste Auswertungen bestätigen diese Befürchtungen.

Länderinstitut für Bienenkunde Hohen Neuendorf e.V. (LIB)

Die Daten für das DeBiMo werden in den Bundesländern Brandenburg, Berlin, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen seit dem Herbst 2004 durch das LIB erhoben. Im Durchschnitt trugen im Frühjahr $22,67 \pm 1,72$ (Mittelwert \pm SD) und im Herbst $24,0 \pm 2,83$ (Mittelwert \pm SD) Bienenstände zu den vom LIB übermittelten Datensätzen bei. Trotz der langen Studiendauer gab es bei den teilnehmenden Imkern nur eine geringe Fluktuation: Ca. die Hälfte der Imker (11 von ~23) nehmen bereits seit mehr als neun Jahren teil und davon sind sechs sogar seit dem Beginn 2004/2005, also seit 12 Jahren, dabei. Insgesamt wurden bei mehr als 20 Imkern die Daten über einen zusammenhängenden Zeitraum von 5-11 Jahren erhoben. Durch diese hohe Kontinuität der teilnehmenden Bienenstände ist das DeBiMo in dem vom LIB abgedeckten Nordosten Deutschlands eine echte Kohortenstudie, da die Daten für das DeBiMo von einer relativ konstanten Kohorte von Bienenständen - und nicht jedes Jahr von zufälligen Stichproben - stammen.

Die vom LIB betreuten Imker repräsentieren die Situation der Bienenhaltung in den im Nordosten von Deutschland liegenden Bundesländern Brandenburg, Berlin, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen. Die geographischen und klimatischen Gegebenheiten sowie die Trachtverhältnisse und Saisonverläufe in dieser recht großen Region sind sehr unterschiedlich und können nicht hinreichend für mehrere Jahre mit ein paar Sätzen beschrieben werden. So wurde z.B. im Frühjahr 2015 eine gute Völkerentwicklung in

Thüringen beobachtet, während sich die Völker in Brandenburg nur schlecht entwickelten. Auch Trachtbeginn und Trachtende sind zwischen dem Brandenburger Norden und dem Thüringer Hochland völlig unterschiedlich. Für die gesamte Region gilt allerdings, dass die klimatischen Bedingungen im Spätsommer eine wirkungsvolle Ameisensäurebehandlung oft erschweren und die Winter eher lang (mit Frost bis März/April) und kalt (Tagestiefsttemperaturen von -15°C) sind. Beide Faktoren stellen die Imker vor besondere Herausforderungen, da nicht nur Varroaschäden sondern auch Verhungern zu Problemen beim Überwintern der Völker führen können. Dies könnte eine Erklärung dafür sein, dass die Winterverluste Nordostdeutschlands oftmals über dem im Rahmen des DeBiMo ermittelten, deutschlandweiten Mittelwert liegen.

Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, Bieneninstitut Kirchhain

Die Jahre 2014 bis 2016 verliefen in Hessen in Bezug auf Witterung und Tracht recht unterschiedlich. Nach geringen Verlusten im Winter 2013/ 2014 zeigten die Völker der hessischen Monitoringimker, bedingt durch das milde Frühjahr, zunächst eine gute Entwicklung. Allerdings setzte im Mai 2014 eine Periode mit kühler und feuchter Witterung ein, die sich in den meisten Betrieben negativ auf die Volksentwicklung und die Honigernte auswirkte. Bedingt durch den sehr milden vorhergehenden Winter, in dem viele Völker durchgebrütet hatten, stieg die Varroabelastung der Völker in den Berichtsbetrieben sehr früh stark an und erreichte bereits im Juni und Juli Werte, die sonst erst gegen Ende des Sommers zu beobachten sind. Die Wirkung der Varroabehandlungen mit Ameisensäure im August und September war dagegen oft durch die kühle und feuchte Witterung beeinträchtigt. Daher lagen die Varroabefallsdaten zur Einwinterung im Oktober bei vielen Völkern recht hoch (Durchschnitt 7,8%), während die Volksstärken in den meisten Berichtsbetrieben zufriedenstellend waren.

Dennoch winternten die hessischen Monitoringvölker nach dem Winter 2014/ 2015 sehr gut aus, und die Verluste waren mit etwas über 4% sehr gering. Die weitgehend sonnige und trockene Witterung des Frühjahrs trug zu einer guten Trachtlage bei, so dass sich die Völker sehr gut entwickeln konnten. Daher erzielten die Imker in Hessen 2015 auch eine sehr gute Honigernte, die deutlich über den Erträgen der vorhergehenden Jahre lag. Trotz des vorhergehenden milden Winters war die Varroabelastung der Völker – von einzelnen Ausnahmen abgesehen – im Sommer 2015 nicht besorgniserregend hoch. Das über viele Wochen sommerlich warme und trockene Wetter in Juli und August begünstigte eine erfolgreiche Varroa-Sommerbehandlung, so dass auch die Milbenbelastung zur

Einwinterung 2015, mit Ausnahmen in einzelnen Betrieben, nicht besorgniserregend hoch lag. Aufgrund des in den Herbstmonaten bis fast zum Jahreswechsel 2015/ 2016 vorherrschenden milden Wetters wurde jedoch in vielen Völkern die Bruttätigkeit nicht eingestellt; daher wurde eine ungünstige Entwicklung der Milbenzahlen in der folgenden Saison befürchtet.

Dennoch begann das Bienenjahr 2016 in Hessen zunächst mit einer guten Auswinterung und relativ niedrigen Verlusten (9%). Nach einem spät einsetzenden Frühjahr mit hohen Niederschlägen verlief die gesamte Bienensaison jedoch kühl und regnerisch, so dass in der Folge die Honigerträge weit unter dem Durchschnitt zurückblieben; einige Völker mussten sogar gefüttert werden. Die Trachtlage wirkte sich auch auf die Pollenversorgung der Völker aus, die in weiten Teilen als unzureichend betrachtet werden musste.

Vermutlich in Folge der damit verbundenen zögerlichen Entwicklung der Bienenvölker blieb der Varroabefall während des Sommers zunächst auf niedrigem Niveau und stieg verzögert im Spätsommer und Herbst wieder an. Obwohl auch die Bedingungen für die Sommerbehandlung ungünstig waren, stiegen die Befallszahlen erst relativ spät an. Bei den hessischen Monitoringvölkern lagen sie im Oktober mit durchschnittlich 2,2% recht niedrig; es gab jedoch in einigen Berichtsbetrieben durchaus Völker mit weit höherem Milbenbefall. Die Volksstärken zur Einwinterung im Oktober konnten in den meisten Fällen als zufriedenstellend angesehen werden.

Auffällige Bienenschäden oder Vergiftungserscheinungen wurden bei den Hessischen Monitoringimkern 2014-2016 nicht beobachtet.

Im Berichtszeitraum 2014-2016 haben zwei Imker aus Hessen ihre Mitarbeit im DeBiMo aus Altersgründen bzw. wegen Veränderung der beruflichen Situation beendet. Sie wurden durch Imker aus jeweils derselben Gegend ersetzt.

DLR - Fachzentrum Bienen und Imkerei Mayen

Während der Projektlaufzeit 2014-2016 schwankten die Winterverluste in Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen vergleichbar mit den Winterverlusten im gesamten Bundesgebiet. Nach einer jährlichen bundesweiten Umfrage lagen die Winterverluste in NRW für den Winter 2013/ 2014 bei 9,5% (N=1.407), für 2014/ 2015 bei 19,1% (N=1.528) und im Winter 2015 20/16 bei 10,2% (N=1.227). Die Schwankungen der Wintersterblichkeit in Rheinland-Pfalz war in den drei Jahren vergleichbar: 2013/ 2014 10,0% (N=976), 2014/

2015 19,9% (N=987) und 2015/ 2016 10,6% (N=941). Zum Vergleich die Ergebnisse der bundesweiten Winterverluste basierend auf jährlich durchgeführten Online-Umfrage: 2013/ 2014 9,1% (N=8.330), 2014/ 2015 22,3% (N=10.006) und 2015/ 2016 9,6% (N=8.840). Deutlich höher schwankten die Verluste in den jeweiligen Jahren auf regionaler Ebene.

In Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen wurden ab¹ dem 6. April bis zum 2. Juli (NRW) bzw. 5. Juli (RLP) Trachteinträge gemessen, unterbrochen durch mehrtägige Trachtpausen zwischen dem 25. April bis 2. Mai, 25. bis 31. Mai und 16. bis 23. Juni. Trachtende war in NRW im Mittel am 2. Juli und in Rheinland-Pfalz am 5. Juli (Abbildung 2).

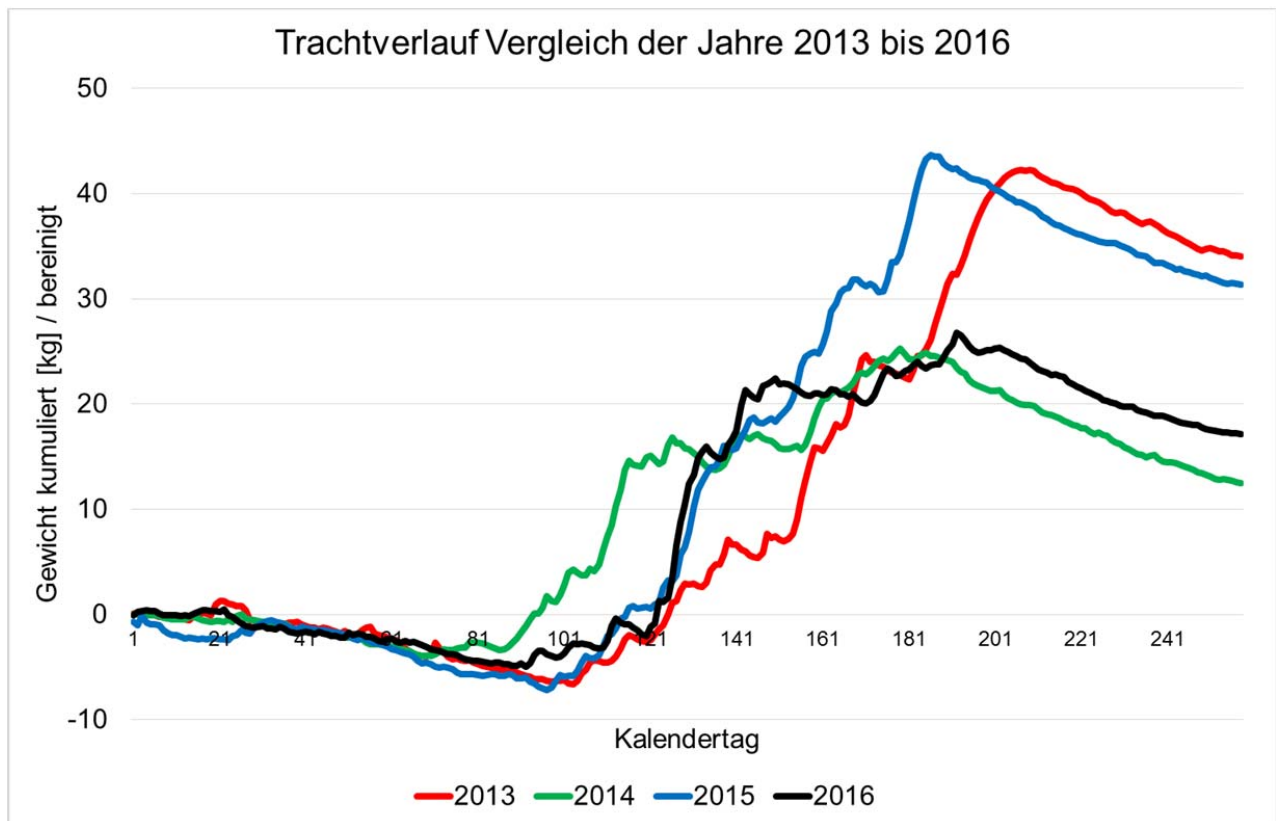


Abbildung 2: Trachtverlauf in Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen 2013-2016

Der Honigertrag während der Projektlaufzeit 2014-2016 zeigte deutliche Unterschiede zwischen den Jahren in beiden Bundesländern. So lagen für Rheinland-Pfalz die Erträge der Frühtrachternte 2014 bei 17,1 kg/Volk (N=410), 2015 bei 19,3kg/Volk (N=588) und 2016 bei 16,5 kg/Volk (N=722). In Nordrhein-Westfalen waren die Erträge der Frühtracht 2014 ebenfalls bei 17,1kg/Volk (N=601), 2015 bei 16,3 kg/Volk (N=860) und 2016 bei 18,0

¹ Als Trachtbeginn wird der niedrigste Wert der kumulierten und gemittelten Tagesdifferenzen aller Trachtwaagen einer Region angenommen, als Trachtende der höchste Wert der kumulierten Tagesdifferenzen.

kg/Volk (N=775). Anders sah es bei den Sommererträgen aus, da sich das Jahr 2016 durch sehr niedrige Erträge auszeichnete. Dies zeigt der Vergleich der jährlichen Erträge der beiden Bundesländer bzw. der bundesweite Vergleich für 2014-2016. In Rheinland-Pfalz konnten im Jahr 2014 durchschnittlich 19,3 kg/Volk (N=506), 2015 23,9 kg/Volk (N=425) und 2016 nur 9,3 kg/Volk (N=881) geerntet werden. In Nordrhein-Westfalen sah die Situation während der 3 Jahre vergleichbar aus: 2014 lag der Ertrag in der Sommerernte bei 20,6 kg/Volk (N=902), 2015 bei 21,0 kg/Volk (N=825) und 2016 bei 12,8 kg/Volk (N=1.337). Auch bundesweit lag 2016 der durchschnittliche Ertrag der Sommerernte nach der Online-Umfrage deutlich niedriger als in den beiden Jahren zuvor: 2014 bei 15,1 kg/Volk (N=4.377), 2015 bei 19,8 kg/Volk (N=2.291) und 2016 bei 12,0 kg/Volk (N=7.934). Der Wassergehalt der Honige während der drei Jahre lag sowohl bei Frühtrachthonigen als auch bei der Sommerernte im Durchschnitt zwischen 16,5% und 17,4%. Eine Ausnahme stellten hier die Honige im Frühjahr 2014 in RLP dar, die einen durchschnittlichen Wassergehalt von 18,2% aufwiesen.

Die Völkerverluste während der Spätsommer- und Herbstphase unterlagen während der Projektlaufzeit von 2014-2016 deutlichen Schwankungen, wie die jährliche Erhebung einer bundesweiten Umfrage ergab. So lagen in den beiden Bundesländern Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen sowie bundesweit im Spätsommer und Herbst 2015 die Verluste am niedrigsten. So konnten für Rheinland-Pfalz 2014 Verluste von 7,3% (N=648), für 2015 2,6% (N=630) und für 2016 3,6% (N=927) erfasst werden. Für Nordrhein-Westfalen lagen die Verluste 2014 bei 4,8% (N=1.032), für 2015 bei 2,7% (N=777) und 2016 bei 3,9% (N=1.363). Zum Vergleich lagen die bundesweiten Verluste bei 6,8% für 2014 (N=6.411), 2015 bei 2,5% (N=5.523) und 2016 bei 3,9% (N=9.015).

LWG - Institut für Bienenkunde und Imkerei, Veitshöchheim

Die Überwinterungsverluste der 20 am Bienenmonitoring beteiligten bayerischen Imkereien waren für 2013/ 2014 und 2015/ 2016 mit jeweils 6,5% und 6,7% gering. Im Gegensatz dazu fiel die Verlustrate für 2014/ 2015 deutlich höher aus und war mit 22,5% auch im Vergleich zu früheren Jahren sehr hoch. Die sehr milde Witterung im Winter 2013/ 2014 und der sehr frühe Saisonstart 2014 hatten zur Folge, dass die Völker zum einen teilweise ohne Brutpause durch die Überwinterung gingen und zum anderen die Varroavermehrung sehr frühzeitig im neuen Jahr einsetzen konnte. Daraus resultierten eine nur unzureichende Entmilbung bei der Brutfreiheit voraussetzenden Winterbehandlung und eine zu erwartende starke Milbenvermehrung im Saisonverlauf. Zudem waren die Witterungsbedingungen zum

Zeitpunkt der Sommerbehandlung 2014 ungünstig und der Wirkungsgrad der Behandlung folglich gering. Entsprechend lag daher die Belastung der Monitoringvölker in der Herbstprobe 2014 über den Werten aus dem Vorjahr. Die Restentmilbung im Winter 2014 war aufgrund nur kurzer Brutfreiheit der Völker erschwert. Demzufolge war mit erhöhten Verlusten in der Überwinterung zu rechnen, die sich dann leider auch einstellten. Aufgrund der sehr warmen Temperaturen im Juli und August 2015 erreichte die Sommerbehandlung mit Ameisensäure eine sehr gute Wirksamkeit. Zum Teil mussten die Behandlungen wegen der sehr hohen Außentemperaturen kurzfristig unterbrochen werden. Die Herbstproben der Monitoringvölker waren daher weniger mit Milben belastet, als im vorangegangenen Jahr. Weniger günstig war die Situation in der Überwinterung 2015. Hier haben die Völker durch die sehr warmen Witterungsbedingungen zu einem nicht unbedeutenden Anteil durchgebrütet mit der Konsequenz einer nur unzureichenden Restentmilbung und der Gefahr erhöhter Startinfektion in 2016. Überraschenderweise wiesen die Sommerproben 2016 dennoch einen geringen Milbenbefall auf.

Bezogen auf die Volksentwicklung und Ertragslage ergab sich für 2014 ein divergierendes Bild. Die Tracht wurde nach anfänglich sehr günstigen frühen Witterungsbedingungen durch einen verregneten Mai ausgebremst. In Regionen mit früher Rapsblüte konnte Frühtracht geerntet werden, während in den kühleren Lagen die Honigerträge bescheiden waren oder teilweise ganz ausfielen. In einigen Regionen konnte die Waldtracht noch genutzt werden. Die schwierige Trachtlage hat sich dann auch im durchschnittlichen Honigertrag der Monitoringbetriebe widerspiegelt, der für das Jahr 2014 mit 19,6 kg gering ausfiel. Auch das Frühjahr 2015 zeigte sich durchaus unterschiedlich in den einzelnen Regionen. Während vor allem die Mitte und der Norden Bayerns einen sehr trockenen Saisonstart erlebten, war im Süden durch ein massives Niederschlagsband vor allem der Mai sehr regenreich und verhinderte hier teilweise die Frühtrachternte. Die Sommertracht 2015, teilweise mit Blatthonigen, fiel insgesamt günstig aus. Der durchschnittliche Honigertrag der Monitoringbetriebe betrug mit 39,4 kg etwas mehr als das Doppelte im Vergleich zum Vorjahr. Im Jahr 2016 war die Frühtracht in den meisten Regionen die einzige Tracht mit der Aussicht auf eine Honigernte. Danach mussten vielerorts die Bienenvölker not- oder sogar ständig gefüttert werden. Die Sommertracht viel regional sehr unterschiedlich aus. Während die Einen ihre Völker füttern mussten, konnten andere eine Sommerernte erzielen. In 2016 lag der durchschnittliche Honigertrag der Monitoringbetriebe mit 40,5 kg deutlich über den Erträgen vieler anderer bayerischer Imkereien.

Friedrich-Loeffler-Institut, Greifswald – Insel Riems

In Greifswald-Vorpommern zeichnete sich das Jahr 2014 durch einen sehr frühen Beginn der Salweidenblüte aus und alle Völker unserer Monitoringimker starteten sehr gut in die Saison. In 2015 startete das Frühjahr mit einem Beginn der Salweidenblüte ab Ende März und der Rapsblüte ab Anfang Mai. Nach einem milden Winter 2014/ 2015 mussten unsere Monitoringimker zum Teil Verluste bis zu 40% in Kauf nehmen. Bei einzelnen der verstorbenen Völker konnte aufgrund eines sehr hohen Milbenbefalls bereits im Herbst 2014 mit einem Verlust über den Winter gerechnet werden. Auch konnten sich einzelne, schwach aus dem Winter gekommene Völker im Frühjahr 2015 nicht gut entwickeln, sodass während der Saison weitere Verluste folgten. Auch der Winter 2015/ 2016 war sehr mild mit lediglich zwei einwöchigen Frostperioden im Januar. Der Frühling kam mit sehr viel Sonne und es gab keine Verluste zu verzeichnen.

Durch das milde Wetter im Frühling 2014 blühte der Raps schon Mitte April, weshalb die Frühtracht mit ca. 70% den größten Teil der Gesamternte für 2014 ausmachte, die mit durchschnittlich 40 kg/Volk insgesamt gut ausfiel. Die sehr gute Gesamthonigernte betrug 2015 durchschnittlich 48 kg/Volk, wobei zu gleichen Anteilen Früh- bzw. Sommertrachthonig geerntet werden konnte. Auch 2016 konnten im Durchschnitt 48kg/Volk geerntet werden, doch lag der Anteil der Frühlingstracht aufgrund sehr vieler Sonnenstunden während der Rapsblüte mit 55% etwas höher als die Sommertracht.

Während nur sehr wenige Monitoringvölker in 2014 mit *Nosema* spp. befallen waren (23%; davon 20% schwach und 3% stark), zeigten im Sommer 2015 fast die Hälfte der Monitoringvölker (47%) eine teilweise sehr hohe Nosemabelastung (7% schwach, 40% stark). Auch im Sommer 2016 waren fast die Hälfte der Völker befallen (47%), aber der Anteil der stark belasteten Völker war mit 27% (20% schwach) geringer als im Vorjahr.

Alle Monitoringimker führten die Varroabehandlung mit Ameisensäure jährlich in den Zeiträumen von Ende Juli bis Anfang Oktober durch, wobei entweder nur Langzeitbehandlungen oder eine Kombination aus Kurz- und Langzeitbehandlungen vorgenommen wurden. Ebenso wurden alle Völker im Winter mit Oxalsäure behandelt.

3.2. Honigerträge

Die Monate Januar bis April 2014 lagen alle über dem langjährigen Temperaturmittel und waren sehr sonnig und trocken wohingegen der regnerische und kühle Mai die Blütenhonigernte trotzdem in einigen Regionen leider dürrtig ausfallen ließ. Der verregnete Mai sorgte jedoch in den südlichen Regionen für gute Vermehrungsbedingungen der Rindenläuse und Ende Mai begann die Honigtautracht, die jedoch mancherorts aufgrund der unbeständigen Witterung schlecht genutzt werden konnte. Insgesamt konnten die Imker ausreichend Blütenhonig und je nach Standort bei Nutzung einer Honigtautracht sogar sehr große Mengen Waldhonig ernten.

Auf den insgesamt milden Winter 2014/ 2015 folgte ein normales Frühjahr 2015. Im April und Mai war es besonders in der Mitte Deutschlands sehr trocken, so dass die Blütenhonigernte in einigen Regionen leider wieder dürrtig ausfiel. Die Vermehrungsbedingungen der Rindenläuse waren nur mancherorts günstig, so dass die Waldhonigernten im Süden eher gering waren. Im Norden hingegen gab es ungewöhnlich viel Honigtauhonig, was auch durch die relativ hohe elektrische Leitfähigkeit der Sommerhonige von Celle und Kirchhain abgebildet wurde.

Das Frühjahr 2016 war in vielen Regionen, vor allem im Süden sehr regnerisch, so dass hier die Blütenhonigernte eher dürrtig ausfiel. Wer Glück hatte, konnte in manchen Regionen noch ausreichend Honigtauhonig ernten.

Tabelle 2 zeigt die Honigerträge der teilnehmenden Imkereien im Untersuchungsjahr 2016 im Vergleich mit den Vorjahren. Mit durchschnittlich 33,6 kg/ Volk (2014), 42,5 kg/ Volk (2015) und 37,8 kg/Volk (2016) ist der Honigertrag insbesondere in manchen Regionen, in 2014 und 2016 vergleichsweise niedrig ausgefallen. Die Minimalwerte bei den Streubreiten bestätigen, dass immer wieder einige Imker fast leer ausgehen.

Tabelle 2: Honigerträge 2016 im Vergleich mit den Vorjahren

2016	Anzahl Imkereien	Durchschnittsertrag pro Volk	Streubreite
Celle	13	38,5	14-61
FLI-Riems	3	48,2	37-60
Hohenheim	19	33,5	14-60
Hohen-Neuendorf	25	43,4	15-97
Kirchhain	12	35,6	4-70
Mayen	15	29,1	6-42
Veitshöchheim	19	40,5	10-128
gesamt 2016*	106	37,8	4-128
<i>2015*</i>	<i>102</i>	<i>42,5</i>	<i>13-125</i>
<i>2014*</i>	<i>107</i>	<i>33,6</i>	<i>0-155</i>
<i>2013*</i>	<i>101</i>	<i>38,8</i>	<i>2-100,5</i>
<i>2012*</i>	<i>110</i>	<i>32,3</i>	<i>0-113,5</i>
<i>2011*</i>	<i>105</i>	<i>52,6</i>	<i>10-145</i>
<i>2010*</i>	<i>98</i>	<i>47,5</i>	<i>0-112</i>

* errechnet aus Mittelwerten der Imkereien

3.3. Mikroskopische Pollenanalyse von Honig

Es wurden 190 (2014), 219 (2015) und 223 (2016) Honige einer Sortenbestimmung unterzogen. Exemplarisch zeigt Tabelle 3 die Sorteneinteilung und deren Anteile an Raps-, Mais- und Sonnenblumpollen. Im Berichtszeitraum wurden 21,1% (2014), 13,7% (2015) und 13,5% (2016) als Rapshonige eingestuft. Der mittlere Rapspollenanteil aller Honige lag bei 45,3% (2014), 37,7% (2015) und 44,1% (2016). Die höchsten Rapspollenanteile wurden mit 88,5% (2014), 86,7% (2015) und 88,5% (2016) erwartungsgemäß in den Rapshonigen, gefolgt von 62,9% (2014), 61,0% (2015) und 60,1% (2016) in den Frühtrachthonigen gefunden. Der Maispollenanteil lag im Mittel bei 0,05% (2014), 0,03% (2015) und 0,49% (2016) aller Honige und ist damit im Untersuchungsjahr 2016 zwar relativ stark angestiegen, aber trotzdem immer noch sehr niedrig. Der Sonnenblumpollenanteil lag bei 0,24% (2014), 0,01% (2015) und 0,02% (2016).

Tabelle 3: Sorteneinteilung und Anteil der Raps- Mais- und Sonnenblumenpollen der Honige 2016

Sorte	Honige [n]	Honige [%]	mittlerer Pollenanteil [%]		
			Raps	Mais	Sonnenblume
Blüte	23	10,3	44,1	0,03	0,00
Buchweizen	1	0,4	8,2	0,00	0,20
Edelkastanienhonig	2	0,9	2,1	0,00	0,00
Frühtracht	59	26,5	60,1	0,64	0,00
Heide	1	0,4	5,6	0,20	0,00
Linde	10	4,5	16,1	0,46	0,00
Löwenzahn	1	0,4	0,0	0,00	0,00
Raps	30	13,5	88,5	0,02	0,00
Sommertracht	49	22,0	30,0	1,30	0,00
Sonnenblume	2	0,9	20,0	0,00	1,40
Vergissmeinnicht	1	0,4	12,2	0,00	0,00
Wald- und Blüte	9	4,0	31,6	0,01	0,00
Waldhonig	35	15,7	17,9	0,06	0,00
Gesamtergebnis	223	100,0	44,1	0,49	0,02

In den Jahren 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 und 2015 wiesen jeweils 37,3%, 38,8%, 44,2%, 23,4%, 45,3% bzw. 37,0% der untersuchten Honige einen Rapsanteil von mindestens 50% auf. Im Jahr 2016 lag dieser Anteil bei 43,5% (N=97) der untersuchten Honige (N=223). Der Anteil an reinen Rapshonigen schwankt über die Jahre recht stark, je nach Anteil an geernteten Honigtauuhonigen. In Bezug zu den Nektarhonigen liegt der Rapshoniganteil bei etwa einem Viertel (Tabelle 4). Damit ist Raps nach wie vor eine der wichtigsten Frühjahrs-Trachtquellen für die Honigbiene.

Tabelle 4: Anteil der Rapshonige 2010-2016

Jahr	Honige [n]	Anteil Rapshonige [%]	Nektarhonige [n]	Anteil Rapshonige [%]
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 %

3.4. Winterverluste

Die durchschnittlichen Winterverluste 2015/2016 auf der Basis der 1.044 im Monitoringprojekt im Herbst 2015 bonitierten Bienenvölker betragen 6,0%. Dies ist einer der niedrigsten Werte, der seit Beginn des DeBiMo ermittelt wurde (Tabelle 5).

Tabelle 5: Winterverluste 2015/ 2016 bezogen auf die Monitoring-Völker im Vergleich mit den Vorjahren (n = 1.036 - 1.131)

2015/ 2016	Völker im Herbst	Völker im Frühjahr	Verlust [%]	Streubreite [%]
Celle	130	122	6,2	0 - 33
FLI-Riems	30	30	0,0	-
Hohenheim	190	178	6,3	0 - 20
Hohen-Neuendorf	227	210	7,5	0 - 70
Kirchhain	120	109	9,2	0 - 40
Mayen	152	150	1,3	0 - 20
Veitshöchheim	195	182	6,7	0 - 30
gesamt 2015/ 2016*	1.044	981	6,0	0 - 100
<i>2014/ 2015*</i>	<i>1.036</i>	<i>881</i>	<i>15,0</i>	<i>0 - 100</i>
<i>2013/2014*</i>	<i>1.044</i>	<i>996</i>	<i>4,6</i>	<i>0 - 85,7</i>
<i>2012/ 2013*</i>	<i>1.113</i>	<i>966</i>	<i>13,3</i>	<i>0 - 90,0</i>
<i>2011/ 2012*</i>	<i>1.106</i>	<i>959</i>	<i>13,3</i>	<i>0 - 90,0</i>
<i>2010/ 2011*</i>	<i>1.131</i>	<i>1019</i>	<i>9,9</i>	<i>0 - 100</i>
<i>2009/ 2010*</i>	<i>1.115</i>	<i>964</i>	<i>13,5</i>	<i>0 - 60,0</i>

* errechnet aus Völkerzahl

In Tabelle 6 sind zur Ergänzung die Verlustzahlen für sämtliche von den Monitoring-Imkern gehaltenen Bienenvölkern aufgeführt (n=5.462). Die prozentualen Winterverluste liegen mit 7,2% gegenüber den Verlustraten der Monitoringvölker geringfügig höher. Auch dieser Wert ist einer der niedrigsten seit Beginn des DeBiMo.

Tabelle 6: Winterverluste bezogen auf alle Völker der Monitoring-Imker 2015/ 2016 im Vergleich mit den Vorjahren (n = 5.462 - 6.753)

2015/ 2016	Völker im Herbst	Völker im Frühjahr	Verluste [%]*	Streubreite [%]	Imkereien ohne Verluste [%]
Celle	786	738	6,1	0 - 13,3	38,5
FLI-Riems	53	52	1,9	0 – 6,3	66,7
Hohenheim	1024	967	5,6	0 – 29,6	31,6
Hohen-Neuendorf	859	764	11,1	0 - 46,2	26,1
Kirchhain	852	810	4,9	0 - 47,8	41,7
Mayen	891	857	3,8	0 - 25,0	37,5
Veitshöchheim	989	873	11,7	0 - 26,5	5,3
gesamt 2015/ 2016	5.454	5.061	7,2	0 - 47,8	29,5
<i>2014/ 2015</i>	<i>5.753</i>	<i>4.911</i>	<i>14,6</i>	<i>0 - 100</i>	<i>11,9</i>
<i>2013/ 2014</i>	<i>6.342</i>	<i>5.924</i>	<i>6,6</i>	<i>0 - 60,0</i>	<i>31,5</i>
<i>2012/ 2013</i>	<i>6.359</i>	<i>5.407</i>	<i>15,0</i>	<i>0 – 93,3</i>	<i>15,5</i>
<i>2011/ 2012</i>	<i>6.259</i>	<i>5.487</i>	<i>12,3</i>	<i>0 – 90,0</i>	<i>18,9</i>
<i>2010/ 2011</i>	<i>6.753</i>	<i>6.038</i>	<i>10,6</i>	<i>0 - 100,0</i>	<i>24,1</i>
<i>2009/ 2010</i>	<i>6.315</i>	<i>5.504</i>	<i>12,8</i>	<i>0 - 100,0</i>	<i>24,5</i>

* errechnet aus Völkerzahl

Der prozentuale Anteil derjenigen Imkereien, die im jeweiligen Winter keine Verluste zu beklagen hatten, schwankt zwischen 11,9% und 30,8% und ist negativ korreliert zur Höhe der Winterverluste (Abbildung 3).

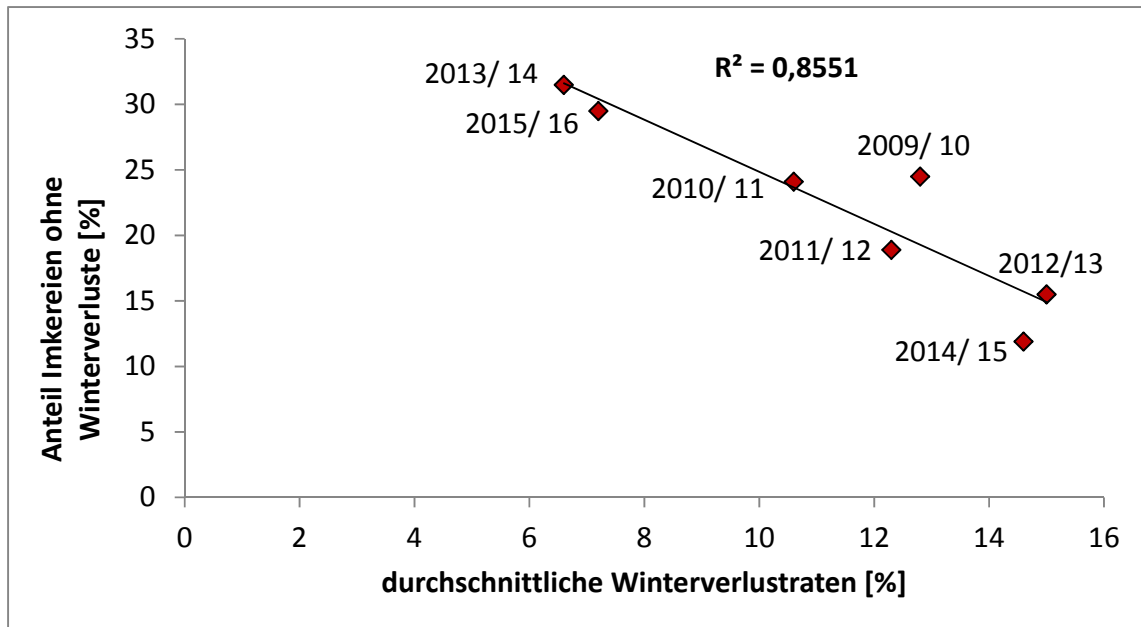


Abbildung 3: Anteil der Imkereien ohne Winterverluste im Verhältnis zu den durchschnittlichen Winterverlustraten aller Völker der Monitoringimkereien

Zur Verdeutlichung der Einordnung der Winterverluste 2015/ 2016 im Vergleich zu den jetzt seit 12 Jahren kontinuierlich ermittelten Winterverlusten ist in Tabelle 7 eine Übersicht der Verlustraten aus allen Jahren seit Beginn des Deutschen Bienenmonitorings (1. Projektphase bis 2008/ 2009 und 2. Projektphase ab 2009/ 2010) bezogen auf alle Völker der Monitoringimker gezeigt. Im Untersuchungsjahr 2012/ 2013 wurde die höchste Verlustrate seit Beginn der Aufzeichnungen im Jahr 2004 verzeichnet. Über die letzten 12 Jahre ergibt sich aus diesen Zahlen eine durchschnittliche jährliche Verlustrate von 10,9% ± 3,1% (MW ± SD), errechnet aus den Mittelwerten der einzelnen Jahre, was als normal bezeichnet werden kann.

Tabelle 7: Übersicht der Winterverluste bezogen auf alle Völker der Monitoring-Imker 2004 - 2016

	Anzahl Völker im Herbst	Anzahl Völker im Frühjahr	Winterverluste [%]
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	5.163	8,2
2007/ 08	7.187	1.503	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*	10,9
		<i>Standardabweichung</i>	<i>± 3,1</i>

* errechnet aus den Mittelwerten

Zusätzlich zu dieser Tabelle zeigt Abbildung 4 noch einmal schematisch den Verlauf der Verluste über die letzten Jahre. Im Durchschnitt sind die Verlustraten in allen 11 Jahren moderat. Ein Trend zu einer zweijährigen Periodik, der zu Beginn der Aufzeichnungen sichtbar war, kann mit fortschreitender Beobachtungsdauer nicht mehr verzeichnet werden. Es kann aber festgestellt werden, dass es den von den Imkern ursprünglich befürchteten Trend von kontinuierlich steigenden Winterverlusten nicht gibt. Auch bleiben die Winterverluste im gesamtdeutschen Durchschnitt regelmäßig weit unter 30%, auch wenn es starke regionale Schwankungen gibt (Tabelle 5, Tabelle 6).

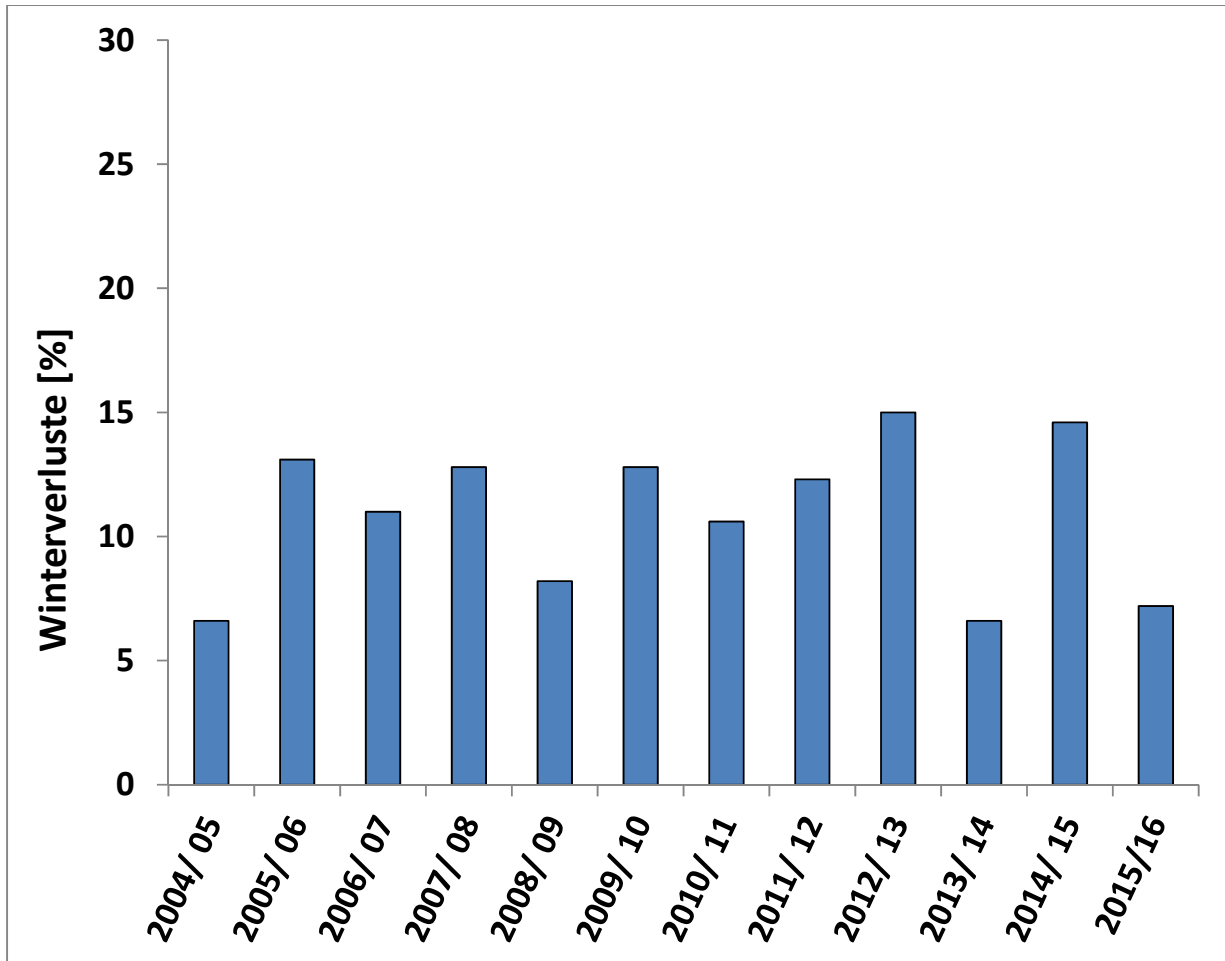


Abbildung 4: Winterverluste aller Völker der Monitoring-Imkereien 2004-2016

Parallel zum DeBiMo wird vom Bieneninstitut in Mayen regelmäßig eine anonyme Umfrage (über Fragebögen oder online) zu den Winterverlusten durchgeführt. Die so für das Bundesgebiet ermittelten Verlustraten auf der Basis von mittlerweile mehr als 112.000 Bienenvölkern zeigen zwar über die gesamte Zeit für die meisten Jahre höhere Verlustraten, jedoch insgesamt einen ähnlichen Verlauf wie im DeBiMo. Trotz der tendenziell höheren Winterverluste wiesen aber auch die Mayener Daten bisher keinen „Katastrophenwinter“ mit mehr als 30% Winterverlusten aus.

Bei genauerer Betrachtung der in Abbildung 4 gezeigten Winterverlustraten fallen die Winter 2004/ 2005 und 2008/ 2009, 2013/ 2014 und 2015/ 2016 durch besonders niedrige Verlustraten auf. Ein Zusammenhang von Winterverlusten mit klimatischen Faktoren während des Winterhalbjahres ist bei vorläufiger Analyse nicht nachweisbar. So weisen die Winter mit niedrigen Verlustraten unterschiedliche Witterungsverläufe auf. Während die Temperaturen der Winter 2004/ 2005 und 2008/ 2009 als normal bezeichnet werden

können, waren der Winter 2013/ 2014 und 2015/ 2016 sehr mild. Mild waren aber auch die Winter 2006/ 2007 und 2011/ 2012, die deutlich höhere Verlustraten hatten. Der Winter 2014/ 2015 mit sehr hohen Verlustraten kann wiederum eher als normal bezeichnet werden (http://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaueberwachung/deutschland/deutschland_node.html; Temperaturabweichung vom Normalwert (Zeitraum 1961 - 1990)). Somit besteht kein erkennbarer Zusammenhang zwischen Winterverlusten und durchschnittlicher Wintertemperatur. Hier wäre eine detailliertere Auswertung und eine Modellierung der regionalen (oder sogar lokalen) Wetterdaten in Relation zu den regionalen (oder sogar lokalen) Verlusten erstrebenswert und könnte in der nächsten Projektphase angegangen werden. Ziel wäre es, ein mit bestimmten Wetterparametern verbundenes Warnsystem im Hinblick auf erschwerte Varroabehandlung, begünstigte Krankheitsausbrüche und drohende Winterverluste aufzubauen.

Im Rahmen des ebenfalls durch das BMEL geförderten Verbundprojekts FIT BEE - Referenzsystem für ein vitales Bienenvolk / Teilprojekt Auswirkungen des Standortklimas auf Nahrungsverfügbarkeit, Nosemabefall und Vitalität der Bienenvölker (Geschäftszeichen: 313-06.01-28-1-71.011-10) konnte durch den Einsatz von Stockwaagen auch ein Zusammenhang zwischen Trachtbeginn und der Winterverlustrate des darauffolgenden Winters dokumentiert werden (Abbildung 5). Solche Zusammenhänge sind ebenfalls wichtig für ein solches Warnsystem und sollten deshalb zukünftig genauer untersucht werden. Der Einsatz von Stockwaagen an den Monitoring-Bienenständen würde hierfür eine sichere Datenbasis schaffen.

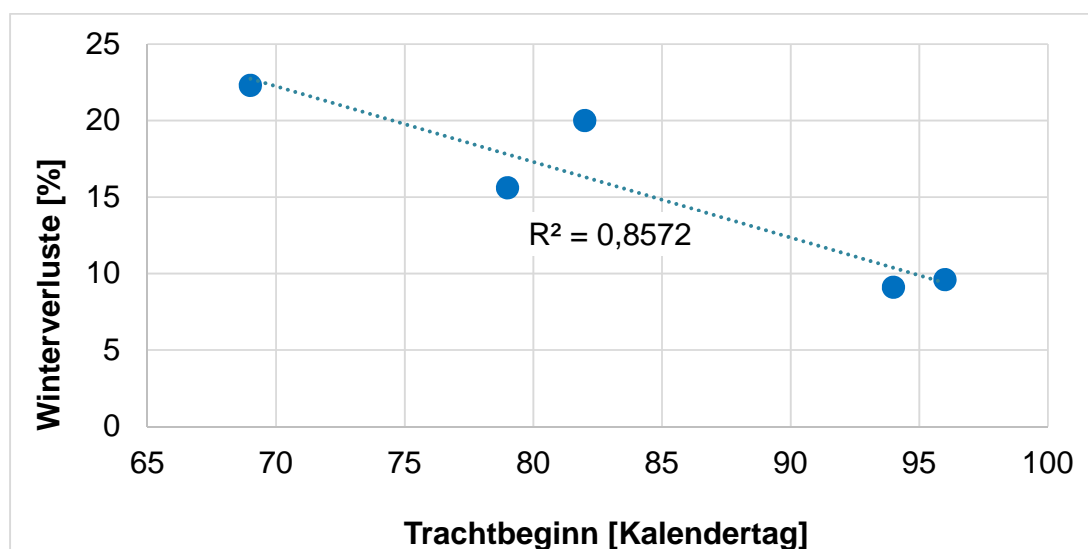


Abbildung 5: Zusammenhang von Trachtbeginn und Winterverlustraten (aus FIT BEE) in Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen in den Jahren 2012-2016

In nur wenigen Ländern gibt es ähnlich langfristige Erhebungen zu Winterverlusten und wenn, dann handelt es sich ausschließlich um Fragebogenaktionen, an denen die Imker freiwillig und anonym teilnehmen und bei denen es daher weder möglich ist, die Kontinuität der Teilnehmer zu erfassen noch Mehrfacheingaben zu verhindern. In den USA laufen Erhebungen zu Winterverlusten seit 2006/2007 über das Projekt Bee Informed Partnership (<https://beeinformed.org/>). Die ermittelten Winterverlusten lagen im Zeitraum 2006/ 2007 bis 2015/ 2016 zwischen 22% und 36% (Abbildung 6) (vanEngelsdorp et al., 2008; vanEngelsdorp et al., 2010; vanEngelsdorp et al., 2007; Lee et al., 2015; Traynor et al., 2016), waren also generell und regelmäßig wesentlich höher als in Deutschland. Interessant ist auch, dass im Rahmen dieses US-Projekts die Imker regelmäßig gefragt wurden, welche Winterverluste sie jeweils für akzeptabel gehalten hätten. Hier lagen die Werte zwischen 13% und 19% (Abbildung 6), d.h., die für Deutschland für die vergangenen 12 Jahre ermittelten Winterverluste mit Werten zwischen 6,6% und 15,0% können als „erwartungsgemäß“ oder eher gering bis normal eingeschätzt werden. Immerhin sind auch Bienenvölker nicht unsterblich und mit einer gewissen Mortalitätsrate muss gerechnet werden, auch wenn über die Höhe dieser „natürlichen“ Mortalität noch diskutiert wird.

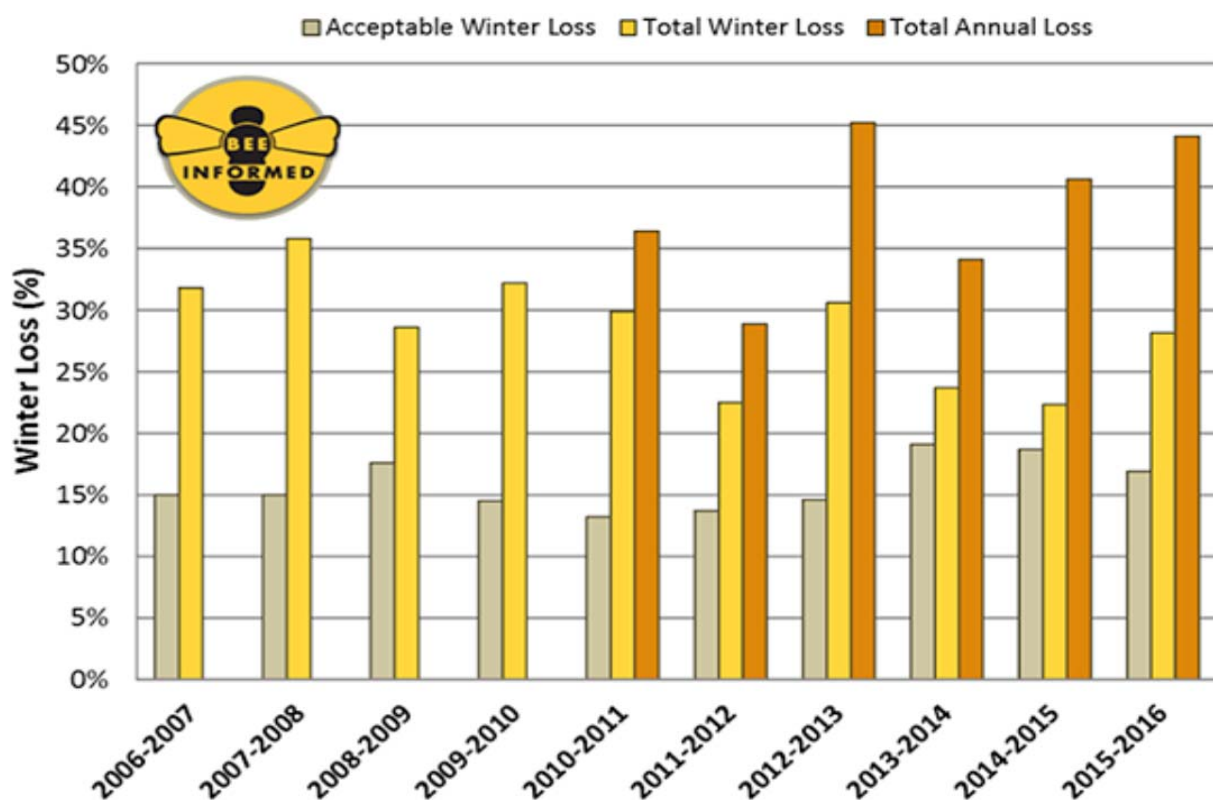


Abbildung 6: Über Online-Umfragen ermittelte Winter- (2006/07-2015/16) und Sommerverluste (2009-2015) in den USA (Abbildung aus: <https://beeinformed.org/2016/05/10/nations-beekeepers-lost-44-percent-of-bees-in-2015-16/>).

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

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

In beiden Projekten wurden für die in Deutschland untersuchten Völker Winterverluste von etwas über 13% ermittelt (Laurent et al., 2016). In der Saison 2013/ 2014 lagen die im EPILOBEE ermittelten Winterverluste mit etwas über 6% (Laurent et al., 2016) ebenfalls nahezu gleichauf mit den im DeBiMo berechneten Werten von knapp 5% (Tabelle 8). Eine statistische Auswertung der EPILOBEE-Daten kam unter anderem zum Ergebnis, dass die höchsten Winterverluste mit einem Cluster von Imkereien zusammenhingen, die von Hobbyimkern betrieben wurden, die über 65 Jahre alt waren, deren Imkerei klein war, deren Imkerei die Produktion von Königinnen beinhaltete und die wenig Erfahrung als Imker hatten. Die niedrigsten Winterverluste clusterten hingegen mit Imkereien von Berufsimkern, die zwischen 30 und 45 Jahre alt waren, in deren großen Imkerei auch gewandert wurde und deren betriebliche Maßnahmen eine Vergrößerung des Bestandes zum Ziel hatte. Diese Berufsimker hatten auch innerhalb der letzten drei Jahre eine Fortbildung besucht, führten ein Bestandsbuch, waren in imkerlichen Tätigkeiten ausgebildet, waren Mitglied in einem Imkerverband und hatten mehr als 5 Jahre Erfahrung als Imker (Chauzat et al., 2016; Jacques et al., 2015).

Diese statistischen Auswertungen sind jedoch mit Einschränkungen zu betrachten, da einige der Variablen (z.B. Alter und Erfahrung des Imkers), welche zur Auswertung herangezogen wurden, bei der Datenaufnahme nicht obligatorisch, sondern als freiwillige

Angabe abgefragt wurden. Im Weiteren wurden neue Variablen-Kategorien erstellt um die Vielzahl der aufgenommenen Daten für die statistische Auswertung nutzbar zu machen. Somit spiegeln die Ergebnisse bezüglich dieser Angaben nicht die tatsächliche Situation wider, sondern nur die Situation derjenigen Mitgliedsstaaten, in welchen diese Variablen freiwillig aufgenommen wurden. Dies, und die umfangreiche Daten-Transformation zusammen mit der sehr kurzen Laufzeit, schwächt die Aussagekraft der dargestellten Ergebnisse. Die wichtige Auswertung bezüglich der Belastungen mit *Varroa destructor* und Viren fehlen im EPILOBEE bislang völlig. Die Stärke des DeBiMo liegt dagegen in der langen Laufzeit in Verbindung mit der methodischen Kontinuität, wodurch belastbare Daten zum Befall mit Pathogenen und zu Umwelteinflüssen erfasst werden. Bisher machten die insgesamt eher moderaten Winterverlusten eine umfassende multivariate statistische Auswertung schwierig. Durch die Laufzeit des Projektes und die methodische Kontinuität sind wir durch die Zusammenfassung der Daten aus nunmehr 10 Jahren in der Lage, eine statistische Modellierung der Einflussfaktoren für Winterverluste und deren Zusammenwirken durchzuführen.

Tabelle 8: Vergleich der im EPILOBEE und DeBiMo ermittelten Winterverluste

		Winter		
		2012/2013	2013/2014	
EPILOBEE		Winterverluste in %	13,3	6,2
		Anzahl beobachteter Völker	1.971	1.879
DeBiMo	nur Monitoring-Völker	Winterverluste in %	13,3	4,6
		Anzahl beobachteter Völker	1.113	1.044
	Alle Völker der Monitoringimker	Winterverluste in %	15,0	6,6
		Anzahl beobachteter Völker	6.359	6.342

3.5. Überwinterungsquotient

Der Überwinterungsquotient (ÜQ) wurde eingeführt, um neben dem Parameter „Völkerverluste“ eine zusätzliche Messgröße zu haben, die den Überwinterungserfolg der überlebenden Völker charakterisiert. Der Überwinterungsquotient ergibt sich aus dem Verhältnis der Volksstärke der Auswinterung im März/April zur Volksstärke der Einwinterung im Oktober. Der ÜQ dient somit als Maß für den Überwinterungsverlauf der Völker. Je niedriger der Wert, umso mehr Bienen hat das Volk während der Überwinterung verloren. Volksstärke und Boniturbedingungen sind u.a. auch vom Zeitpunkt der Bonitur und den jeweils vorherrschenden Witterungsbedingungen abhängig. Je später im Frühjahr die Bonitur erfolgt, desto größer ist im Normalfall der Quotient. Bedingt durch Kälteeinbrüche ist es 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. Im Vergleich zum Vorjahr winternten die Völker im Jahr 2015/ 2016 deutlich stärker aus (Tabelle 9).

Tabelle 9: Überwinterungsquotient: Auswinterungsstärke / Einwinterungsstärke im Oktober

2015/ 2016	Anzahl Völker	ÜQ*	Std-Abw.	KW der Erfassung der Auswinterungsstärke (MW)
Celle	130	0,83	0,48	14,2
FLI-Riems	30	0,83	0,31	15,0
Hohenheim	190	0,72	0,48	13,3
Hohen-Neuendorf	227	0,78	0,47	13,9
Kirchhain	120	0,83	0,38	11,5
Mayen	152	0,76	0,37	13,7
Veitshöchheim	195	0,88	0,47	14,7
gesamt 2015/2016	1.044	0,80	0,45	13,7
<i>2014/2015</i>	<i>1.036</i>	<i>0,66</i>	<i>0,51</i>	<i>13,6</i>
<i>2013/2014</i>	<i>1.044</i>	<i>0,99</i>	<i>0,58</i>	<i>13,2</i>
<i>2012/2013</i>	<i>1.113</i>	<i>0,72</i>	<i>0,49</i>	<i>15,3</i>
<i>2011/2012</i>	<i>1.043</i>	<i>0,68</i>	<i>0,50</i>	<i>12,4</i>
<i>2010/2011</i>	<i>1.131</i>	<i>0,78</i>	<i>0,53</i>	<i>12,6</i>
<i>2009/2010</i>	<i>1.109</i>	<i>0,72</i>	<i>0,51</i>	<i>13,5</i>

* errechnet aus Völkerzahl

KW=Kalenderwoche

Das DeBiMo ist nach unserem Wissen weltweit das einzige Projekt, bei dem Daten zur Volksentwicklung erhoben werden. Dies ergibt sich aus der Struktur des Projekts, bei dem eben gerade nicht Fragebogenaktionen und Online-Befragungen die Datengrundlage

bilden, sondern die Daten an den Bienenvölkern durch Mitarbeiter der Institute erhoben werden. Aufgrund dieser Einmaligkeit können die Ergebnisse zu den ÜQ nicht vor dem Hintergrund von Veröffentlichungen anderer Länder oder Gruppen diskutiert werden.

Allerdings zeigen die Daten interessante Korrelationen. So wintern in Jahren mit höheren Winterverlusten die Völker im Schnitt auch schwächer aus als in Jahren mit geringeren Winterverlusten (s. Abbildung 7). Dieser Zusammenhang ist hochsignifikant und bestätigt, dass es Winterhalbjahre gibt, in denen die Bienenvölker insgesamt mehr Bienen verlieren. Da hiervon jeweils der Großteil der Monitoringvölker betroffen ist, dürften die Ursachen für diese schwächeren Überwinterungsjahre weniger beim imkerlichen Management als vielmehr bei externen Faktoren (Umwelt, Pathogene) zu suchen sein. Der in Abbildung 7 dargestellte Zusammenhang bestätigt auch nochmals die Bedeutung von starken Völkern im Herbst: Starke Völker können den Verlust von 30 oder gar 40% ihrer Bienen sehr viel besser verkraften als schwache Völker.

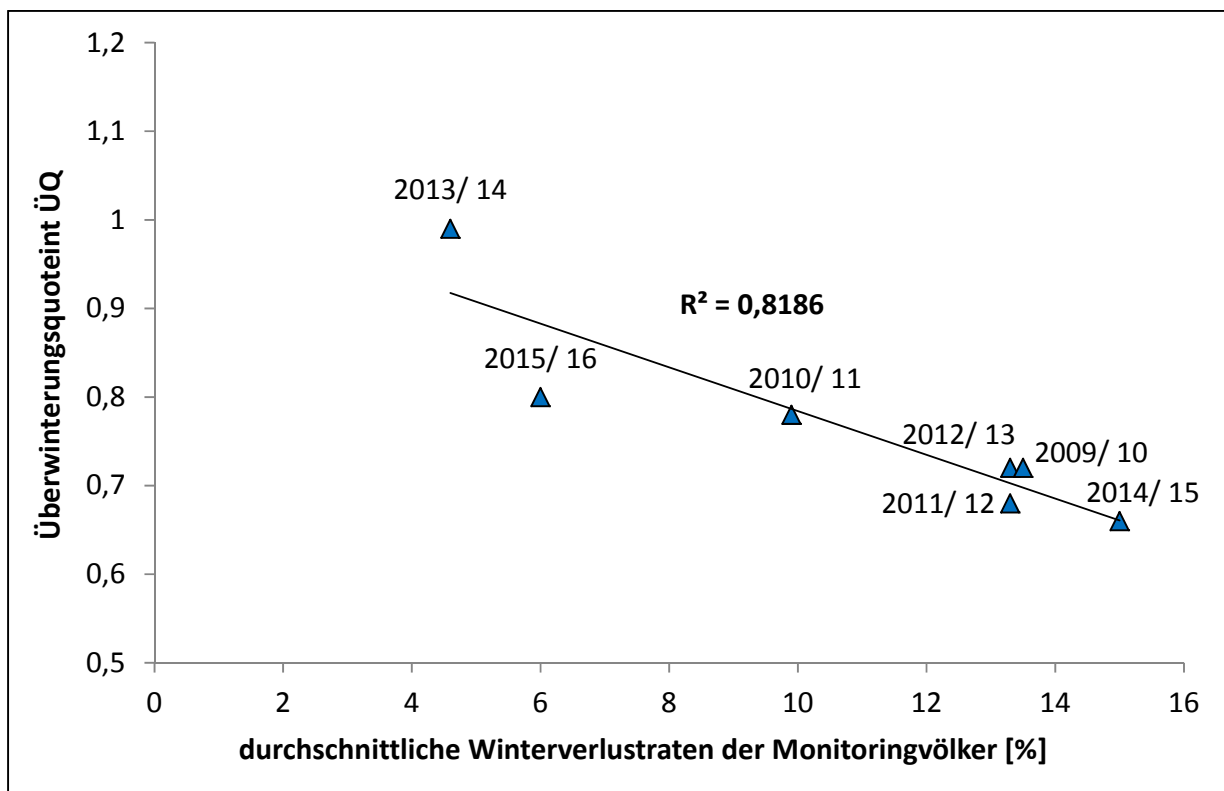


Abbildung 7: Überwinterungsquotient im Verhältnis zu den durchschnittlichen Winterverlusten der Monitoringvölker

3.6. Bienenkrankheiten

3.6.1. Varroabefall

Der Befall mit Varroamilben wird durch Auszählen oder Abwaschen einer aus dem Volk entnommenen Bienenprobe ermittelt. Ein ermittelter Befall von „Null“ bedeutet daher nicht, dass im Volk keine Varroamilben vorhanden sind, sondern dass in der untersuchten Bienenprobe keine Milbe gefunden wurde, der Befall mithin unterhalb der Nachweisgrenze der gewählten Methode lag. Es ist allgemein davon auszugehen, dass jedes Volk mit Varroamilben befallen ist. In den Tabellen vom Herbst 2014 und 2015 (Tabelle 10, Tabelle 12) sind diejenigen Völker aufgeführt, von denen im Frühjahr 2015 Daten zur Überwinterung vorlagen, was z.B. bei zum Jahreswechsel ausscheidenden Imkereien nicht mehr gegeben war. Daher weichen die Völkerzahlen geringfügig von der Anzahl der im Herbst tatsächlich beprobten Völker ab.

Herbst 2014

Im Herbst 2014 wiesen die Völker mit im Durchschnitt 5,2% einen sehr hohen Befall mit Varroamilben (Varroa pro 100 Bienen im Oktober) auf, vergleichbar mit den Jahren 2009, 2011 und 2012. Die Verlustraten waren dementsprechend hoch (vgl. Tabelle 15).

Tabelle 10: Varroa-Befallsgrad im Herbst 2014 im Vergleich mit den Vorjahren

2014	Anzahl Völker	Varroa /100 Bienen	Streubreite
Celle	130	6,3	0 - 34,4
FLI-Riems	30	6,5	0 - 74,7
Hohenheim	190	5,1	0 - 32,9
Hohen-Neuendorf	222	6,4	0 - 139,2
Kirchhain	120	7,8	0 - 44,6
Mayen	162	2,8	0 - 21,7
Veitshöchheim	182	3,2	0 - 23,3
gesamt 2014*	1036	5,2	0 - 139,2
2013*	1043	3,6	0 - 80,0
2012*	1105	5,3	0 - 71,0
2011*	1088	5,1	0 - 94,9
2010*	1128	4,3	0 - 323
2009*	1039	5,1	0 - 114,0

* errechnet aus Völkerzahl

Sommer 2015

Im Sommer 2015 lag die durchschnittliche Varroabelastung aller Monitoringvölker mit ca. 0,6 Milben pro 100 Bienen im Vergleich zu den Vorjahren überdurchschnittlich niedrig (Tabelle 11). Gründe hierfür könnten zum einen der späte Trachtbeginn sein oder dass

aufgrund der hohen Völkerverluste des Vorjahres sehr viele Ableger gebildet, bzw. neue Völker aufgebaut wurden, die mit einer niedrigen Varroabelastung starteten.

Tabelle 11: Varroa-Befallsgrad im Sommer 2015

2015	Anzahl Völker	Varroa /100 Bienen	Streubreite
Celle	132	0,4	0 – 5,8
FLI-Riems	29	0,7	0 – 4,5
Hohenheim	185	1,0	0 – 11,5
Hohen-Neuendorf	240	0,3	0 – 6,5
Kirchhain	102	0,4	0 – 6,6
Mayen	168	0,8	0 – 15,1
Veitshöchheim	189	0,5	0 – 17,7
gesamt 2015*	1045	0,6	0 – 17,7
2014*	1057	2,5	0 – 60,3
2013*	955	0,8	0 – 32,3
2012*	1075	1,2	0 – 27,8
2011*	1008	1,7	0 - 105
2010*	1070	1,0	0 - 47,8

* errechnet aus Völkerzahl

Herbst 2015

Im Herbst 2015 (Tabelle 12) wiesen die Völker mit im Durchschnitt 2,6% den niedrigsten Befall mit Varroamilben (*Varroa destructor* pro 100 Bienen im Oktober) auf, vergleichbar mit 2013. Die Verlustraten waren dementsprechend gering (vgl. Tabelle 15).

Tabelle 12: Varroabefallsgrad im Herbst 2015 im Vergleich mit den Vorjahren

2015	Anzahl Völker	Varroa /100 Bienen*	Streubreite
Celle	130	4,2	0 - 40,7
FLI-Riems	30	0,6	0 - 7,0
Hohenheim	190	3,6	0 - 48,2
Hohen-Neuendorf	250	2,3	0 - 45,2
Kirchhain	120	2,6	0 - 48,9
Mayen	152	1,3	0 - 14,3
Veitshöchheim	194	2,2	0 - 40,9
gesamt 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

Sommer 2016

Im Sommer 2016 lag die durchschnittliche Varroabelastung aller Monitoringvölker mit ca. 1,3 Milben pro 100 Bienen im Vergleich zu 2015 relativ hoch (Tabelle 13). Ursache hierfür könnte das in den Herbstmonaten 2015 bis fast zum Jahreswechsel 2015/ 2016 vorherrschende milde Wetter gewesen sein. In vielen Völkern wurde die Brutfähigkeit während des Winters 2015/ 2016 nicht eingestellt und dadurch eine ungewollt starke Entwicklung der Milbenpopulationen ermöglicht und es gab kaum brutfreie Phasen, um eine ausreichende Wirkung der Winterbehandlung zu gewährleisten. Dies dürfte zu einer höheren Varroapopulation bereits zu Beginn der Brutsaison 2016 und damit auch im Sommer 2016 geführt haben.

Tabelle 13: Varroabefallsgrad im Sommer 2016

2016	Anzahl Völker	Varroa /100 Bienen*	Streubreite
Celle	131	1,5	0 – 30,3
FLI-Riems	29	1,3	0 – 5,1
Hohenheim	184	3,1	0 – 35,1
Hohen-Neuendorf	249	0,8	0 – 26,0
Kirchhain	108	0,2	0 3,1
Mayen	150	1,1	0 – 8,4
Veitshöchheim	193	1,1	0 – 15,0
gesamt 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

Herbst 2016

Wie aufgrund der Sommerbefallswerte zu erwarten war, lag die durchschnittliche Varroabelastung im Herbst 2016 (Tabelle 14) mit 4,9 Milben pro 100 Bienen ebenfalls im oberen Bereich, so dass mit erhöhten varroabedingten Winterverlusten im Winter 2016/ 2017 gerechnet werden musste (siehe auch 3.6.1.1). Die Überwinterungszahlen 2016/ 2017 werden derzeit erhoben und scheinen die Prognosen zu bestätigen.

Tabelle 14: Varroabefallsgrad im Herbst 2016 im Vergleich mit den Vorjahren

2016	Anzahl Völker	Varroa /100 Bienen*	Streubreite
Celle	130	12,8	0 - 190,9
FLI-Riems	30	2,3	0 - 16,1
Hohenheim	190	4,5	0 - 56,9
Hohen-Neuendorf	258	5,9	0 - 80,0
Kirchhain	120	2,2	0 - 74,4
Mayen	158	1,9	0 - 27,4
Veitshöchheim	215	3,5	0 - 36,7
gesamt 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

3.6.1.1. Auswirkungen des Witterungsverlaufs 2014-2016 auf den Varroabefall

Aufgrund der anhaltend feuchten und kühlen Witterung im August und September 2014 und daher über einen langen Zeitraum ungünstigen Bedingungen für die Ameisensäurebehandlung (und auch für Thymolbehandlungen) wurden viele Bienenvölker mit einer zu hohen Varroabelastung im Winter 2014/2015 eingewintert; eine Schwächung dieser Völker durch Varroabefall und vermutlich Sekundärinfektionen konnte also nicht ausreichend verhindert werden. Bereits im Herbst 2014 gab es die ersten Völkerzusammenbrüche, so dass einige Imkereien mit weniger Völkern in den Winter gingen, als geplant. Der November zeichnete sich durch warme Temperaturen aus, so dass die Völker sehr lange brüteten, wodurch sich die Varroamilben im Herbst nochmals gut vermehren konnten. Für die Restentmilbung im brutfreien Zustand bot der Winter 2014/2015 einigermaßen gute Bedingungen, aufgrund der guten Vermehrungsbedingungen für die Varroamilben während der gesamten Saison 2014 bis in den Spätherbst wurde trotzdem mit erhöhten Winterverlusten 2014/2015 gerechnet, die dann auch eintrafen. Im Frühjahr 2015 wurden daher vermehrt neue Völker zum Ausgleich der Bestände gebildet, bei denen dann im Sommer 2015 die durchschnittliche Varroabelastung aller Monitoringvölker mit ca. 0,6 Milben pro 100 Bienen im Vergleich zu den Vorjahren überdurchschnittlich niedrig lag. Der August bot ausreichend gute Bedingungen für die besonders wichtige Ameisensäurebehandlung im Spätsommer vor der Bildung der Winterbienen. Somit wurden

die Bienenvölker mit einer niedrigen Varroabelastung eingewintert. Dies kommt auch bei den Varroabefallszahlen der Oktoberbienen 2015 zum Ausdruck. Erwartungsgemäß waren daher die Überwinterungsverluste 2015/ 2016 mit durchschnittlich 6,0% der Monitoringvölker sehr niedrig. Leider waren der November und Dezember 2015 recht warm, so dass die Bienen noch Brut hatten und vielerorts nur ein sehr kleines brutfreies Zeitfenster zur Restentmilbung bestand. Wer den passenden Zeitpunkt versäumte, führte unter Umständen die Winterbehandlung zu einem Zeitpunkt durch, an dem die Völker noch oder schon wieder Brut hatten. Daher sind viele Völker bereits mit einer erhöhten Varroagrundbelastung in die Saison 2016 gestartet. Im Saisonverlauf 2016 konnten sich diese Varroamilben aufgrund des als normal einzustufenden Witterungsverlaufs gut vermehren. Viele Völker gingen daher mit einer relativ hohen Milbenbelastung in den Winter 2016/ 2017, sodass wir mit höheren Winterverlusten zu rechnen haben. Diese Daten werden derzeit erhoben.

3.6.1.2. Winterverluste und Varroabefall

Tabelle 15 zeigt nochmal die Varroabefallszahlen im Herbst 2005-2015 im Zusammenhang mit den im darauf folgenden Winter ermittelten Völkerverlusten der Monitoringvölker mit jahresübergreifenden kompletten Datensätzen zur Einwinterung, Auswinterung und Varroabefallszahlen im Herbst (geringe Abweichungen zu Tabelle 5 und Tabelle 12).

Tabelle 15: Varroabefallsgrad im Herbst und Verlustraten im jeweils folgenden Winter

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

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

Abbildung 8 zeigt den Zusammenhang zwischen Varroabefallsraten im Herbst und den darauffolgender Winterverlustraten anhand einer Korrelationsanalyse. Der Zusammenhang ist mit einem Bestimmtheitsmaß von $R^2 = 0,72$ hochsignifikant.

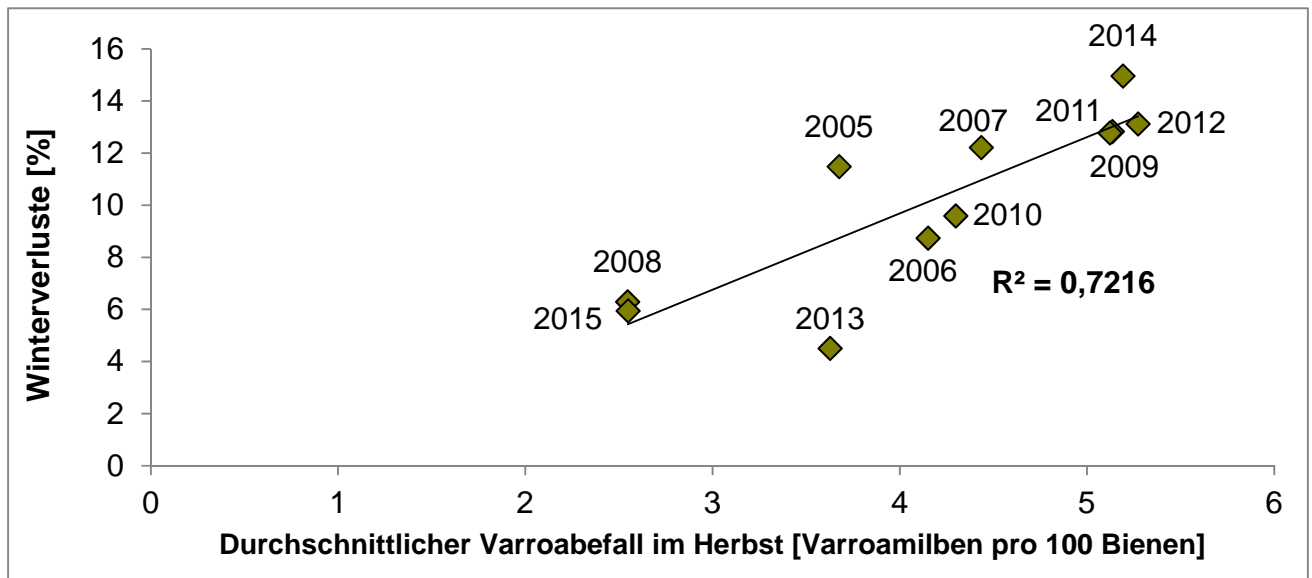


Abbildung 8: Zusammenhang von Varroabefallsraten im Herbst mit darauffolgenden Winterverlustraten

Der Zusammenhang zwischen Varroabefall im Herbst und Überwinterungsverlusten, den wir im DeBiMo bereits nach wenigen Jahren belegen konnten (Genersch et al., 2010), ist inzwischen weltweit akzeptiert. Seit dieser Publikation hat es zahlreiche Veröffentlichungen anderer Arbeitsgruppen aus Europa und Amerika gegeben, in denen gezeigt wird, dass die Varroaparasitierungsrate eines Bienenvolkes und die damit zusammenhängende Virenbelastung den Überwinterungserfolg entscheidend beeinflussen (Dainat et al., 2012a; Dainat et al., 2012b; Guzmán-Novoa et al., 2010; Steinhauer et al., 2014; van der Zee et al., 2015; van Dooremalen et al., 2012; Carreck et al., 2010; Le Conte et al., 2010)

Durch die über einen Zeitraum von mehr als 10 Jahren erhobenen Daten sind wir mittlerweile in der Lage, anhand der ermittelten Varroabefallszahlen Rückschlüsse auf die zu erwarteten Winterverlustraten zu ziehen. Bereits der Varroaparasitierungsgrad der Bienenprobe im Sommer zeigt einen hochsignifikanten Zusammenhang mit der Verlustrate der Bienenvölker im kommenden Winter (Abbildung 9). Offensichtlich wäre es also möglich, das Risiko für Verlust der Völker schon frühzeitig anhand der Varroakontrolle der Sommerbienen einzuschätzen. Damit würde in jedem Fall genug Zeit zur Verfügung stehen, um mit einer dem aktuellen Varroabefall angepassten Varroabekämpfungsstrategie den

Verlust des Volks noch abzuwenden. Da es trotzdem jedes Jahr zu durch *V. destructor* verursachte Völkerverlusten kommt, werden solche Kontrollen entweder nicht gezielt durchgeführt oder nicht die nötigen bzw. unzureichende Konsequenzen aus den Ergebnissen gezogen. Unter Umständen ist einigen Imkern der Zusammenhang zwischen Milbenbefall im Sommer und Verlustrisiko nicht bewusst, oder sie unterschätzen die Bedeutung der Spätsommerbehandlung und verlassen sich eher auf die Winterbehandlung, die aber Schädigungen bei der Aufzucht der Winterbienen im August und September nicht mehr rückgängig machen kann.

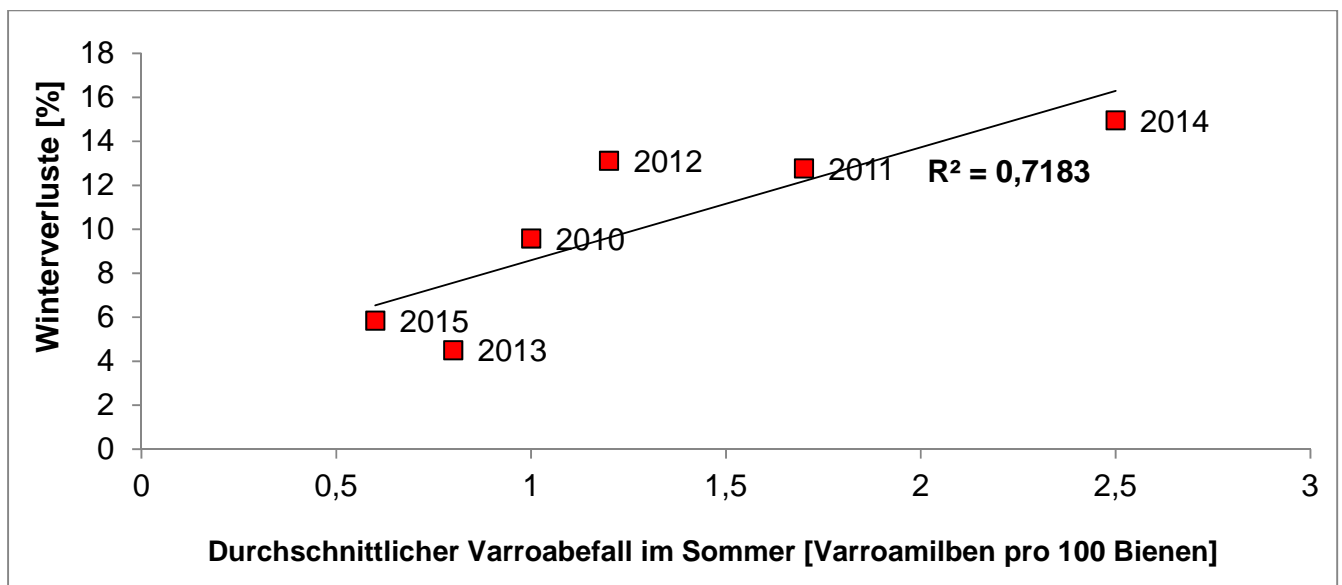


Abbildung 9: Zusammenhang von Varroabefallsraten im Sommer mit darauffolgenden Winterverlustraten

Um das Risiko eines Bienenvolks für Winterverlust zu beschreiben, können anhand der vorliegenden Datensätze mittlerweile das *Relative Risiko (RR)* und das *Absolute Risiko* berechnet werden. Das Relative Risiko ist ein Begriff der deskriptiven Statistik. Es drückt aus, wie sich ein Risikofaktor (hier: Befall mit Varroamilben) auf das Eintreten eines bestimmten Ereignisses (hier: Winterverluste) auswirkt. In unserem Fall wird dazu das Verhältnis der Wahrscheinlichkeiten von Winterverlusten zwischen unbefallenen Bienenvölkern und Bienenvölkern mit bestimmten Varroaparasitierungsgraden berechnet. Dazu setzt man bei einem „unbefallenen“ Bienenvolk (= keine Milben in der Bienenprobe) das Risiko für Winterverlust gleich 1. Bereits bei einem Varroabefall von 3 Milben pro 100 Bienen in der Herbstprobe hat sich das Risiko für ein Bienenvolk, während des Winters zu sterben, verdoppelt. Ab 7 Milben pro 100 Bienen ist das Risiko ca. 4 ½ Mal höher und ab 10

Milben 7 Mal höher. Völker ab 20 und mehr Milben pro 100 Bienen haben bzgl. eines Winterverlustes sogar ein 12 bis 18-fach höheres Risiko (Abbildung 10).

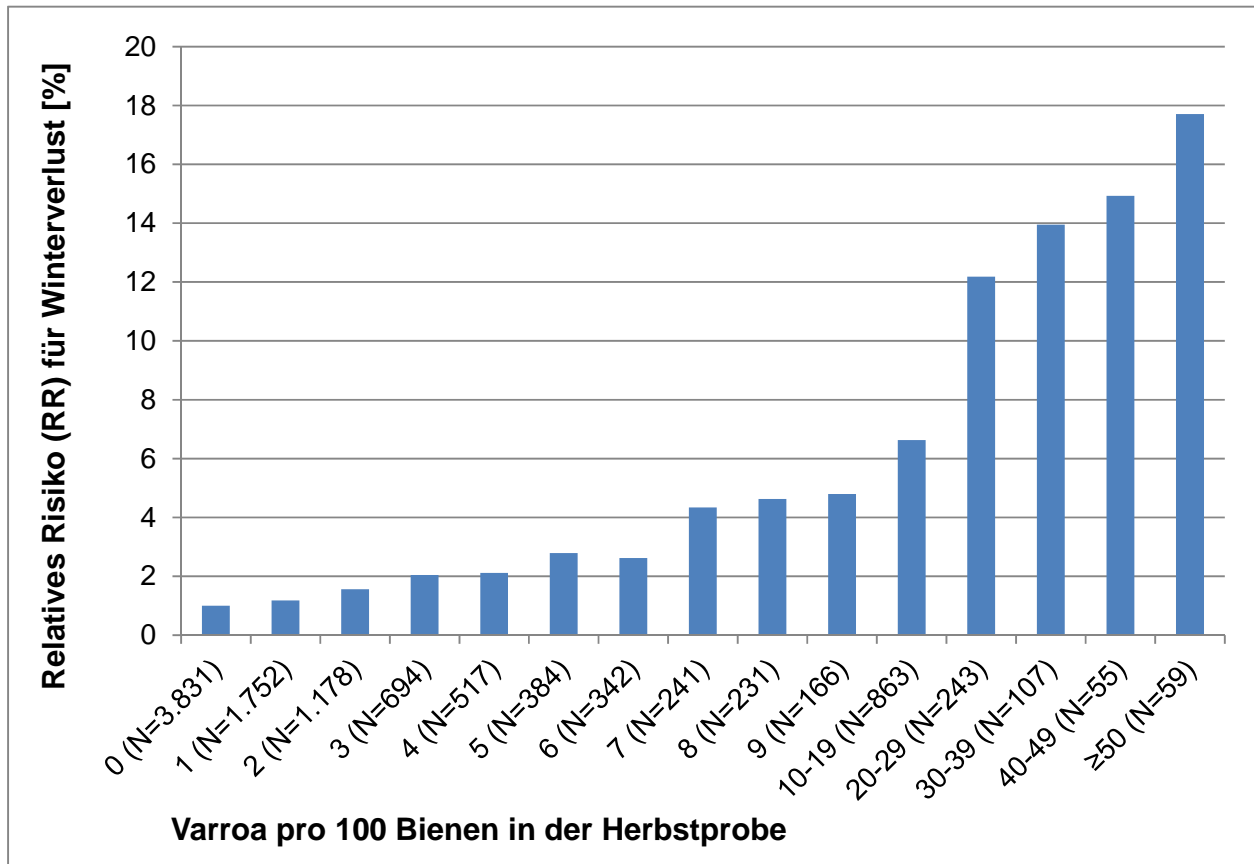


Abbildung 10: Relatives Risiko für Winterverlust bei steigender Varroabelastung der Herbstbienen (Daten aus 2005-2015 zusammengefasst)

Bei den insgesamt 3.831 Völkern ohne messbaren Varroabefall (= Null Varroamilben pro 100 Bienen) sind 154 Völker (4%) während des Winters gestorben. Das **tatsächliche** Risiko für Winterverluste ist also nicht identisch mit dem **relativen** Risiko sondern liegt um das 4-fache darüber. Tatsächlich haben also Völker ab 7 Milben pro 100 Bienen ein Risiko von 18% (4 ½-faches Relatives Risiko mal 4) während des Winters zu sterben und ab 20 Milben pro 100 Bienen liegt das Risiko bei fast 50% (Abbildung 11).

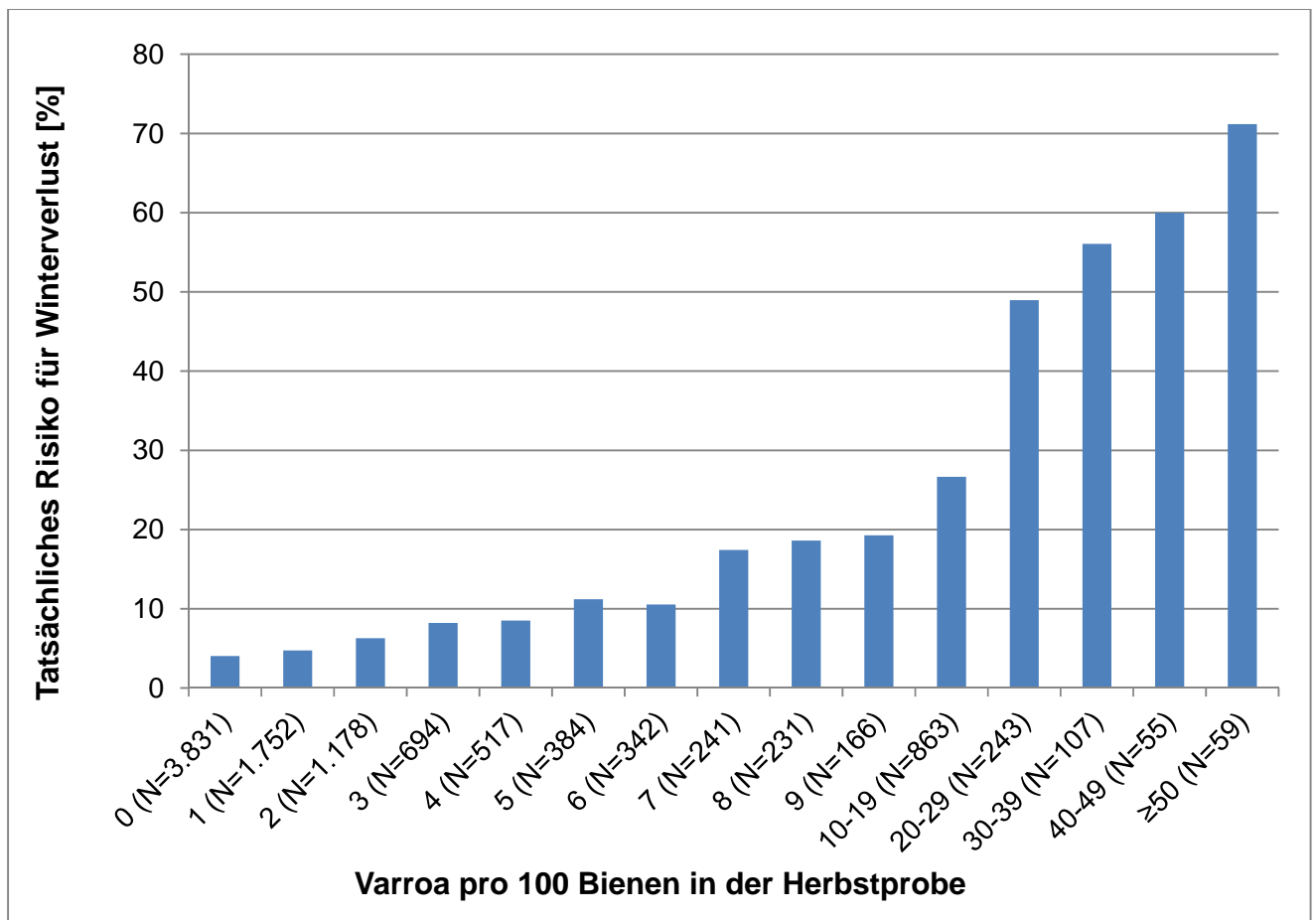


Abbildung 11: Tatsächliches Risiko für Winterverlust bei steigender Varroabelastung der Herbstbienen (Daten aus 2005-2015 zusammengefasst)

Diese Risikobetrachtung wird in den folgenden Jahren weiter erfolgen und mit steigendem Stichprobenumfang an Genauigkeit und Aussagekraft hinzugewinnen. Mit steigendem Stichprobenumfang soll diese Betrachtung auch auf die Varroabefallszahlen der Sommerbienen ausgeweitet werden, um so ein frühzeitiges Prognosemodell für das Überwinterungsrisiko zu etablieren.

Aus unseren Daten lässt sich schließen, dass in bestimmten Jahren die Varroaproblematik bereits frühzeitig im Jahr ihren Anfang nimmt. Daher sind die frühzeitige Varroadiagnose (z.B. über Bienenproben) und eine entsprechende Anpassung der Bekämpfungsmaßnahmen entscheidende Vorbeugemaßnahmen zur Vermeidung von Winterverlusten. Die Zulassung neuer Bekämpfungsmittel dürfte in den nächsten Jahren dazu beitragen, auf solche Probleme flexibler und effektiver zu reagieren.

3.6.2. *Nosema spp.*

Zu den *Nosema*-untersuchungen wurden die Bienenproben vom Frühjahr und Sommer und seit 2013 zusätzlich die Herbstproben herangezogen. Im Frühjahr 2016 waren insgesamt ca. 24% der Bienenvölker *Nosema*-positiv, allerdings nur 10,7% stark befallen (Tabelle 16). Hervorzuheben ist, dass über alle Jahre hinweg 70-80% der Völker **nicht** mit *Nosema spp.* belastet waren. In den Jahren 2010-2012 nahm der Anteil der mit *Nosema spp.* belasteten Völker vom Frühjahr bis zum Sommer stetig ab und auch der Anteil an hoch befallenen Völkern sank deutlich. Diesen Verlauf konnten wir ab 2013 nur noch bei den hoch befallenen Völkern beobachten. In den beiden Jahren 2014 und 2015 blieb der Anteil mit *Nosema spp.* belasteten Völker im Frühjahr und im Sommer annähernd gleich, lediglich der Anteil hoch befallener Völker sank geringfügig. Im Jahr 2016 ist der Anteil mit *Nosema spp.* belasteter Völker im Sommer erstmals wieder angestiegen. Der Eindruck der letzten Jahre, dass der *Nosema*-befall der Völker über die Jahre stetig leicht abnimmt, kann im Jahr 2016 aber nicht bestätigt werden.

Tabelle 16: *Nosema*-befallsgrad im Frühjahr und Sommer

	Frühjahr					Sommer				
	n	%				n	%			
2016	n	kein	niedrig	mittel	hoch	n	kein	niedrig	mittel	hoch
Celle	126	63,5	7,1	10,3	19,0	131	73,3	15,3	6,9	4,6
FLI-Riems	30	56,7	33,3	10,0	0,0	30	53,3	20,0	10,0	16,7
Hohenheim	182	69,8	8,8	6,0	15,4	184	54,9	18,5	11,4	15,2
Hohen-Neuendorf	246	76,0	3,7	8,1	12,2	249	87,1	2,8	9,6	0,4
Kirchhain	108	82,4	4,6	5,6	7,4	108	75,0	8,3	12,0	4,6
Mayen	160	83,8	3,8	5,0	7,5	149	65,1	8,1	16,1	10,7
Veitshöchheim	196	86,2	4,1	4,6	5,1	193	65,3	15,0	14,0	5,7
gesamt 2016*	1048	76,6	6,0	6,7	10,7	1044	70,3	11,2	11,6	6,9
2015*	1024	80,3	7,2	6,0	6,5	1056	78,1	7,6	8,7	5,6
2014*	1068	75,3	8,1	6,8	9,8	1048	77,1	11,1	7,7	4,1
2013*	1026	73,8	6,9	9,1	10,2	965	69,5	13,1	10,5	6,9
2012*	1080	68,3	9,5	9,9	12,2	1077	75,1	10,6	10,1	4,2
2011*	1052	69,7	19,1	1,6	9,6	1005	78,3	16,0	4,3	1,4
2010*	1094	64,9	21,8	0,0	13,3	1010	71,6	21,1	0,0	7,3

* errechnet aus Völkerzahl

Zwischen Sommer und Herbst 2016 nahm der Anteil der mit *Nosema* spp. belasteten Völker ebenfalls wie in den Vorjahr leicht ab (Tabelle 17). Da die Witterungen in der Saison 2014 (kühl und feucht), 2015 (warm und trocken) und der Saison 2016 (normal) völlig unterschiedlich waren, scheint dieser Rückgang nicht von der Witterung beeinflusst zu werden.

Tabelle 17: Nosemabefallsgrad im Herbst

	Herbst				
		%			
2016	n	kein	niedrig	mittel	hoch
Celle	130	65,4	10,0	5,4	19,2
FLI-Riems	30	86,7	0,0	3,3	10,0
Hohenheim	190	54,2	20,0	14,2	11,6
Hohen-Neuendorf	258	86,4	2,7	7,4	3,5
Kirchhain	120	80,8	5,8	7,5	5,8
Mayen	158	87,3	2,5	5,1	5,1
Veitshöchheim	215	83,7	4,2	8,8	3,3
gesamt 2016*	1101	77,4	7,1	8,2	7,4
2015*	1067	89,1	2,8%	4,3%	3,7
2014*	1094	84,9	5,9%	5,5%	3,7
2013*	926	84,9	7,3%	5,1%	2,7

* errechnet aus Völkerzahl

Insgesamt bestätigt sich jedoch die Einschätzung, dass *Nosema* spp.-Infektionen zum Saisonende eine niedrigere Prävalenz aufweisen (Tabelle 17). Klinische Befunde, die auf eine Schädigung durch Nosemose hinweisen, wurden von den Monitoring-Imkern nicht gemeldet. Da erst seit 2013 Daten zum Nosemabefall im Herbst erhoben werden, ist es noch zu früh, um statistische Berechnungen durchzuführen, die bisherigen Daten deuten aber nicht auf einen Zusammenhang zwischen Nosemabefall und Winterverlusten hin.

Nosemadifferenzierung

Seit über 10 Jahren kann die invasive Art *Nosema ceranae* in Völkern der Europäischen Honigbiene *Apis mellifera* nachgewiesen werden (Higes et al., 2006; Klee et al., 2007), deren Virulenz nach wie vor unterschiedlich bewertet wird (Gisder et al., 2010; Fernández et al., 2012). Daher führten wir an jeweils 2 *Nosema* spp.-positiven Proben pro Stand im Frühjahr und Sommer eine Spezies-Differenzierung durch, die zusätzlich zur mikroskopischen Untersuchung eine molekulare Analyse erfordert. Da bei dieser Verfahrensweise nicht alle *Nosema* spp.-positiven Proben molekular differenziert werden, erfolgt die Interpretation der Ergebnisse unter Vorbehalt.

Im Jahr 2016 wurden bei 261 von insgesamt 555 im Frühjahr und Sommer mit *Nosema* spp. infizierten Völkern eine Unterscheidung der beiden Arten *Nosema apis* und *Nosema ceranae* mittels PCR durchgeführt. Die Ergebnisse bestätigen die Beobachtungen der Vorjahre (Tabelle 18), dass mit einem Anteil von 90,8% sehr viel häufiger die „invasive“ Art *N. ceranae* in den untersuchten Bienenvölkern zu finden ist. Der Anteil an Mischinfektionen ist im Untersuchungsjahr 2016 im Vergleich zu den Vorjahren erneut zurück gegangen (Tabelle 18). *Nosema apis* scheint vor allem in den nord-östlichen Landesteilen häufiger vorzukommen, aber auch dort nimmt der Anteil *Nosema ceranae*-infizierter Völker zu. 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 (Genersch et al., 2010; Gisder et al., 2010). Dies steht im Widerspruch zu Daten einer spanischen Arbeitsgruppe, die nahelegen, dass Infektionen mit *N. ceranae* zu Völkerverlusten führen (Higes et al., 2007; Higes et al., 2008; Higes et al., 2009; Higes et al., 2010a; Higes et al., 2010b; Higes et al., 2006). Allerdings gibt es Veröffentlichungen aus anderen Ländern und selbst aus Spanien, die zeigen, dass der Zusammenhang zwischen *N. ceranae* und Völkerverlusten nicht so eindimensional ist (Fernández et al., 2012; Guzmán-Novoa et al., 2011; Huang et al., 2015; Invernizzi et al., 2009; Williams et al., 2010). Trotzdem kann derzeit hinsichtlich der Nosemose und insbesondere der „neuen“ Art *N. ceranae* noch keine endgültige Entwarnung gegeben werden, da die Virulenz dieses Erregers möglicherweise auch klimatisch beeinflusst wird (Fenoy et al., 2009; Fries, 2010; Gisder et al., 2010; Martin-Hernandez et al., 2009). Um solche Zusammenhänge aufzeigen und untersuchen zu können, sollten die Diagnose und Differenzierung von *Nosema* spp. unbedingt weiterhin Bestandteile des DeBiMo-Untersuchungsprogramms bleiben.

Tabelle 18: Nosemadifferenzierung in belasteten Frühjahrs- und Sommerbienen

2016	gesamt* (Frühjahr und Sommer zusammengefasst)						
	Anzahl Proben				Anteil [%]		
	n	<i>N. ceranae</i>	<i>N. apis</i>	Mischinfektion	<i>N. ceranae</i>	<i>N. apis</i>	Mischinfektion
Celle	16	15	0	1	93,8	0,0	6,3
FLI-Riems	8	8	0	0	100,0	0,0	0,0
Hohenheim	62	62	0	0	100,0	0,0	0,0
Hohen-Neuendorf	52	37	15	0	71,2	28,8	0,0
Kirchhain	22	19	0	3	86,4	0,0	13,6
Mayen	22	22	0	0	100,0	0,0	0,0
Veitshöchheim	79	74	0	5	93,7	0,0	6,3
gesamt 2016*	261	237	15	9	90,8	5,7	3,4
2015*	245	211	21	13	86,1	8,6	5,3
2014*	256	223	18	15	87,1	7,0	5,9
2013*	207	159	17	31	76,8	8,2	15,0
2012*	260	207	32	21	79,6	12,3	8,1
2011*	210	158	30	22	75,2	14,3	10,5
2010*	254	151	70	33	59,4	27,6	13,0

* errechnet aus Völkerzahl

Um auch der Frage nachzugehen, ob sich bei der Prävalenz der Infektion mit den beiden Nosemaarten eine jahreszeitliche Systematik erkennen lässt, wurde im Untersuchungsjahr 2016 bei 101 von 249 im Herbst mit *Nosema* spp. infizierten Völkern eine Nosemaartunterscheidung durchgeführt (Tabelle 19).

Neben der Pathogenität wird auch ein synergistischer Effekt von *N. ceranae* und dem Flügeldeformations-Virus (DWV) diskutiert (Martin et al., 2013). Die Virusanalysen führen wir in der Herbstbienenprobe durch, so dass zu diesem Zeitpunkt eine zusätzliche Nosemadifferenzierung sinnvoll ist.

Für *N. apis* ist seit langem bekannt, dass die Häufigkeit der Infektion eine gewisse Saisonalität aufweist und im Frühjahr regelmäßig höhere Infektionsraten (oft verbunden mit Durchfallssymptomen) als im Herbst auftreten (Bailey, 1967; Bailey and Ball, 1991). Für *N. ceranae* dagegen wurde publiziert, dass die Infektionshäufigkeit keine regelmäßigen saisonalen Schwankungen aufweist und *N. ceranae*-Infektionen nicht zu Durchfallerscheinungen führen (Higes et al., 2010b; Higes et al., 2006).

Die Ergebnisse aus 2013 ließen vermuten, dass entgegen der Erwartung (s.o.) der Anteil an mit *N. apis* infizierten Völker im Jahresverlauf vom Frühjahr über den Sommer bis zum

Herbst zunahm, Das konnte aber mit den Daten aus 2014, 2015 und 2016 nicht bestätigt werden. Insofern scheint die typische Saisonalität der *N. apis*-Infektionen grundsätzlich weiterhin zu bestehen, auch wenn es Jahre geben mag, in denen dies nicht der Fall ist.

Das Problem bei der epidemiologischen Interpretation der DeBiMo-Daten in Bezug auf *Nosema spp.*-Infektionen ist jedoch, dass die Nosemadifferenzierung aus Kostengründen nicht in allen infizierten Völkern (nach mikroskopischer Diagnose) und nicht durchgehend im Frühjahr, Sommer und Herbst erfolgen kann. Die Nosemadifferenzierung in der Herbstbienenprobe soll in der Projektphase 2017-2019 daher weiter ausgedehnt werden, um hierzu und auch zur Saisonalität der *N. ceranae*-Infektionsrate genauere Aussagen treffen zu können.

Tabelle 19: Nosemadifferenzierung in infizierten Frühjahrs-, Sommer- und Herbstbienen

	<i>Frühjahr</i>				<i>Sommer</i>				<i>Herbst</i>			
		<i>N. ceranae</i>	<i>N. apis</i>	Mischinfektion		<i>N. ceranae</i>	<i>N. apis</i>	Mischinfektion		<i>N. ceranae</i>	<i>N. apis</i>	Mischinfektion
2016	n	Anteil [%]			n	Anteil [%]			n	Anteil [%]		
Celle	15	100,0	0,0	0,0	1	0,0	0,0	100,0	13	100,0	0,0	0,0
FLI-Riems	3	100,0	0,0	0,0	5	100,0	0,0	0,0	4	100,0	0,0	0,0
Hohenheim	28	100,0	0,0	0,0	34	100,0	0,0	0,0	37	100,0	0,0	0,0
Hohen-Neuendorf	26	57,7	42,3	0,0	26	84,6	15,4	0,0	35	77,1	22,9	0,0
Kirchhain	9	88,9	0,0	11,1	13	84,6	0,0	15,4	4	100,0	0,0	0,0
Mayen	8	100,0	0,0	0,0	14	100,0	0,0	0,0	8	100,0	0,0	0,0
Veitshöchheim	20	95,0	0,0	5,0	59	93,2	0,0	6,8				
gesamt 2016*	109	88,1	10,1	1,8	152	92,8	2,6	4,6	101	92,1	7,9	0,0
<i>2015*</i>	<i>111</i>	<i>79,3</i>	<i>14,4</i>	<i>6,3</i>	<i>134</i>	<i>91,8</i>	<i>3,7</i>	<i>4,5</i>	<i>31</i>	<i>83,9</i>	<i>16,1</i>	<i>0,0</i>
<i>2014*</i>	<i>114</i>	<i>81,6</i>	<i>14,0</i>	<i>4,4</i>	<i>142</i>	<i>91,6</i>	<i>1,4</i>	<i>7,0</i>	<i>36</i>	<i>86,1</i>	<i>13,9</i>	<i>0,0</i>
<i>2013*</i>	<i>123</i>	<i>87,8</i>	<i>5,7</i>	<i>6,5</i>	<i>84</i>	<i>60,7</i>	<i>11,9</i>	<i>27,4</i>	<i>74</i>	<i>70,3</i>	<i>23,0</i>	<i>6,8</i>
<i>2012*</i>	<i>155</i>	<i>77,4</i>	<i>12,3</i>	<i>10,3</i>	<i>105</i>	<i>82,9</i>	<i>12,4</i>	<i>4,8</i>				
<i>2011*</i>	<i>125</i>	<i>74,4</i>	<i>16,0</i>	<i>9,6</i>	<i>85</i>	<i>76,5</i>	<i>11,8</i>	<i>11,8</i>				
<i>2010*</i>	<i>181</i>	<i>55,3</i>	<i>28,7</i>	<i>16,0</i>	<i>73</i>	<i>69,9</i>	<i>24,7</i>	<i>5,5</i>				

* errechnet aus Völkerzahl

3.6.3. Amöbenzysten

Die Belastung der beobachteten Bienenvölker mit Malpighamöben blieb über das ganze Jahr hinweg sehr gering und scheint im Herbst noch weiter abzunehmen (Tabelle 20). Sie dürfte daher für die Überwinterung der Bienenvölker nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Tabelle 20: Amöben im Frühjahr und Sommer und Herbst

2016	Amöben Frühjahr			Amöben Sommer			Amöben Herbst		
	n	negativ	positiv	n	negativ	positiv	n	negativ	positiv
Celle	126	126		131	131		130	130	
FLI-Riems	30	30		30	30		30	30	
Hohenheim	183	158	25 (13,7%)	184	166	18 (9,8%)	190	185	5 (2,6%)
Hohen-Neuendorf	246	246		240	240		258	258	
Kirchhain	109	109		99	99		120	120	
Mayen	160	160		149	149		158	158	
Veitshöchheim	196	187	9 (4,6%)	193	191	2 (1,0%)	215	207	8 (3,7%)
gesamt 2016*	1050	1016	34 (3,2%)	1026	1006	20 (1,9%)	1101	1088	13 (1,2%)
2015*	1033	1014	19 (1,8%)	1056	1042	14 (1,3%)	1068	1034	34 (3,2%)
2014*	1068	1034	34 (3,2%)	1048	1012	36 (3,4%)	975	943	32 (3,3%)
2013*	1026	989	37 (3,6%)	965	947	18 (1,9%)	675	655	20 (0,3%)
2012*	1080	1029	51 (4,7%)	1077	1055	21 (2,0%)			
2011*	1051	1031	20 (1,9%)	1007	981	26 (2,6%)			
2010*	1094	1038	56 (5,1%)	1010	991	19 (1,9)			

* errechnet aus Völkerzahl

3.6.4. *Acarapis woodi*

An Bienenproben von 106 (2014), 108 (2015) und 106 (2016) Bienenständen wurden Untersuchungen auf *Acarapis woodi* durchgeführt. Es konnten keine Tracheenmilben gefunden werden.

3.6.5. Bienenviren

Für die Beurteilung der Überwinterungsergebnisse 2015/ 2016 werden die Virusanalysen der Bienenproben vom Herbst 2015 berücksichtigt. Da die Prävalenz des Flügeldeformations-Virus (DWV, deformed wing virus) der Herbstbienen unmittelbar Einfluss auf den Überwinterungserfolg hat (Genersch et al., 2010; McMahon et al., 2016), erscheint diese Bewertung sinnvoll. Hierbei sollte auch berücksichtigt werden, dass bei der von uns durchgeführten Extraktionsmethode (Verwendung von RNA aus dem Kopf zum Nachweis von DWV) ein positiver Nachweis sehr wahrscheinlich auch mit klinischen Symptomen bei der betreffenden Biene verbunden sein dürfte. Der Zusammenhang zwischen DWV-Infektionen im Herbst und Völkerverlusten im darauffolgenden Winter wurde

inzwischen auch in anderen Ländern durch unabhängige Studien bestätigt (Dainat et al., 2012a; Dainat & Neumann, 2013; Highfield et al., 2009; sowie die Referenzen im Übersichtsartikel von McMenamin and Genersch, 2015). Aus etlichen internationalen Studien ergibt sich die Vermutung, dass es einen generellen Zusammenhang zwischen Virusinfektionen und Völkerverlusten geben könnte (Bacandritsos et al., 2010; Baker & 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; Meixner et al., 2014; Nielsen et al., 2008; Runckel et al., 2011; Soroker et al., 2011; Tentcheva et al., 2004; vanEngelsdorp et al., 2009; Villalobos, 2016). Daher beschränkte sich die Virusdiagnostik bei den im Herbst im Rahmen des DeBiMo genommenen Bienenproben nicht nur auf DWV, sondern beinhaltete auch die Untersuchung auf ABPV (Akute Bienenparalyse Virus), SBV (Sackbrutvirus) und CBPV (Chronische Bienenparalyse Virus). Im Herbst 2015 wurden 547 Bienenproben auf **ABPV**, **DWV**, **SBV** und **CBPV** untersucht (Tabelle 21). Die Anzahl der ABPV-Nachweise lag mit 2,2% sehr niedrig. Die DWV-Nachweise waren gegenüber dem Vorjahreswert etwa halbiert. Beides steht im Zusammenhang mit dem sehr niedrigen Varroabefall. SBV spielt insgesamt nur eine untergeordnete Rolle. Die Anzahl der CBPV-Nachweise fiel im Vergleich zum Vorjahr stark ab und lag jetzt bei 3,3%.

Tabelle 21: Virenuntersuchung im Herbst 2015

2015	n	Prävalenz (%)			
		ABPV Akute Bienenparalyse- Virus	DWV Flügeldeformations- Virus	SBV Sackbrut-Virus	CBPV Chronische Bienenparalyse- Virus
Celle	64	10,9	17,2	0,0	4,7
FLI-Riems	30	0,0	16,7	3,3	0,0
Hohenheim	96	0,0	30,2	7,3	10,4
Hohen-Neuendorf	125	0,0	2,4	0,0	0,0
Kirchhain	60	0,0	21,7	0,0	0,0
Mayen	77	6,5	14,3	0,0	6,5
Veitshöchheim	95	0,0	5,3	2,1	0,0
gesamt 2015*	547	2,2	14,1	1,8	3,3
2014*	575	6,4	27,8	1,4	20,7
2013*	494	10,3	13,4	1,2	35,8
2012*	557	5,4	25,1	3,6	2,7
2011*	565	29,2	35,6	1,4	8,9
2010*	564	13,1	29,0	3,2	0,2
2009*	585	12,5	41,4	6,0	2,2

* errechnet aus Völkerzahl

Abbildung 12 zeigt nochmal die Ergebnisse der Virusanalysen vom Herbst 2009-2015. Es zeigt sich deutlich, dass das Chronische Bienenparalyse-Virus im Herbst 2013 erstmals eine außergewöhnlich hohe Prävalenz aufwies, seitdem aber wieder auf die „übliche“ Prävalenz von unter 5% abnahm. Dieser CBPV-Peak wurde durch zahlreiche Meldungen von Imkern über Bienenvölker mit typischen Symptomen eines CBPV-Befalls („Krabbler“, Schwarzsucht) bestätigt. Fast immer erholten sich diese Völker aber im Verlauf der nächsten Monate wieder.

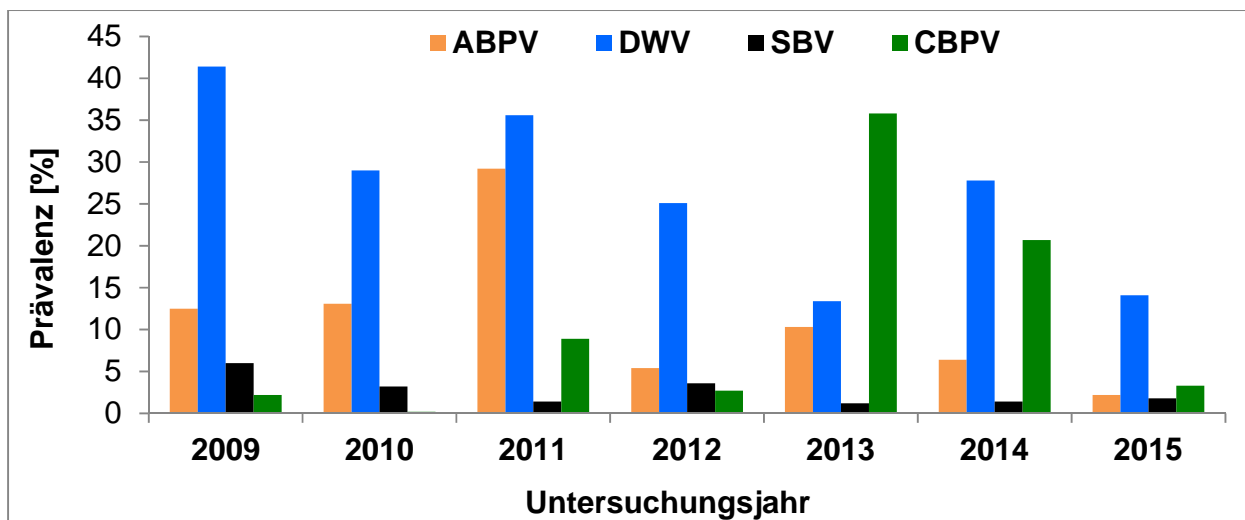


Abbildung 12: Prävalenz der 4 untersuchten Bienenviren in den Herbstbienen (2009-2015)

Zusätzlich wurden im Berichtszeitraum 2014-2016 Anlassproben während der Saison 2015 auf Viren untersucht. Bei einem Monitoringvolk einer vom LIB betreuten Imkerei wurden von dem Imker krabbelnde Bienen beobachtet. Von diesem Volk wurde eine zusätzliche Bienenprobe auf die Bienenviren DWV, SBV, ABPV, KBV (Kaschmir Bienenvirus), CBPV, BQCV (Black Queen Cell Virus) und IAPV (Israelisches Akute Bienenparalyse-Virus) untersucht. Es konnte kein Virus nachgewiesen werden. Das Volk hatte sich innerhalb kurzer Zeit wieder erholt. Weitere 5 Anlassproben wurden bei einem Bienenstand im Saarland der vom Bieneninstitut Mayen beobachtet wird während der Saison 2015 gezogen. Anlass der Untersuchungen waren Verhaltensauffälligkeiten von Fluglochbienen bei einem Volk, die einen CBPV-Verdacht aufkommen ließen. Tatsächlich war dieses Volk mit dem BQCV belastet. Im Herbst 2015 wurden zwei Anlassproben in einer von Hohenheim betreuten Imkerei gezogen, in der Analyse waren sie jedoch für alle Viren negativ. Im der Saison 2016 wurde eine Anlassprobe in einer von Mayen betreuten Imkerei gezogen und mit negativem Ergebnis auf CPBV getestet.

3.6.5.1. Varroabefall und Bienenviren

Es ist inzwischen allgemein akzeptiert, dass *V. destructor* Viren überträgt, und zwar sowohl auf die parasitierten Puppen als auch während der phoretischen Phase auf Adultbienen (de Miranda & Genersch, 2010; Genersch & Aubert, 2010; McMenamin & Genersch, 2015; Rosenkranz et al., 2010). Bei DWV dient die Milbe nicht nur als mechanischer sondern auch als biologischer Vektor, d.h. das Virus repliziert auch in der Milbe, während ABPV offensichtlich nicht in der Milbe repliziert. Die Replikation von DWV in der Milbe bevor das Virus auf die Puppen übertragen wird, ist eine der Voraussetzungen für das Auftreten von sog. „overt infections“, also von DWV-Infektionen, die zum Tod im Puppenstadium und zu verkrüppelten Bienen führen (Gisder et al., 2009; McMenamin & Genersch, 2015; Yue & Genersch, 2005). Der Zusammenhang zwischen *V. destructor*, DWV und klinisch relevanten DWV-Infektionen bis hin zu Völkerverlusten wird auch durch die Daten des DeBiMo belegt. Klinisch relevante DWV-Infektionen sind signifikant korreliert mit der Prävalenz von *V. destructor* (Abbildung 13). Der statistische Vergleich der Herbst-Varroazahlen der mit DWV infizierten Völker mit den Varroazahlen der Völker ohne DWV-Nachweis (Daten vom Herbst 2009 - 2015) ergibt, dass DWV-positive Bienenproben (Herbst) im Vergleich zu den entsprechenden negativen Bienenproben einen hoch signifikant höheren Varroabefall aufwiesen (U-Test (Mann-Whitney); *P<0,01; **P<0,001).

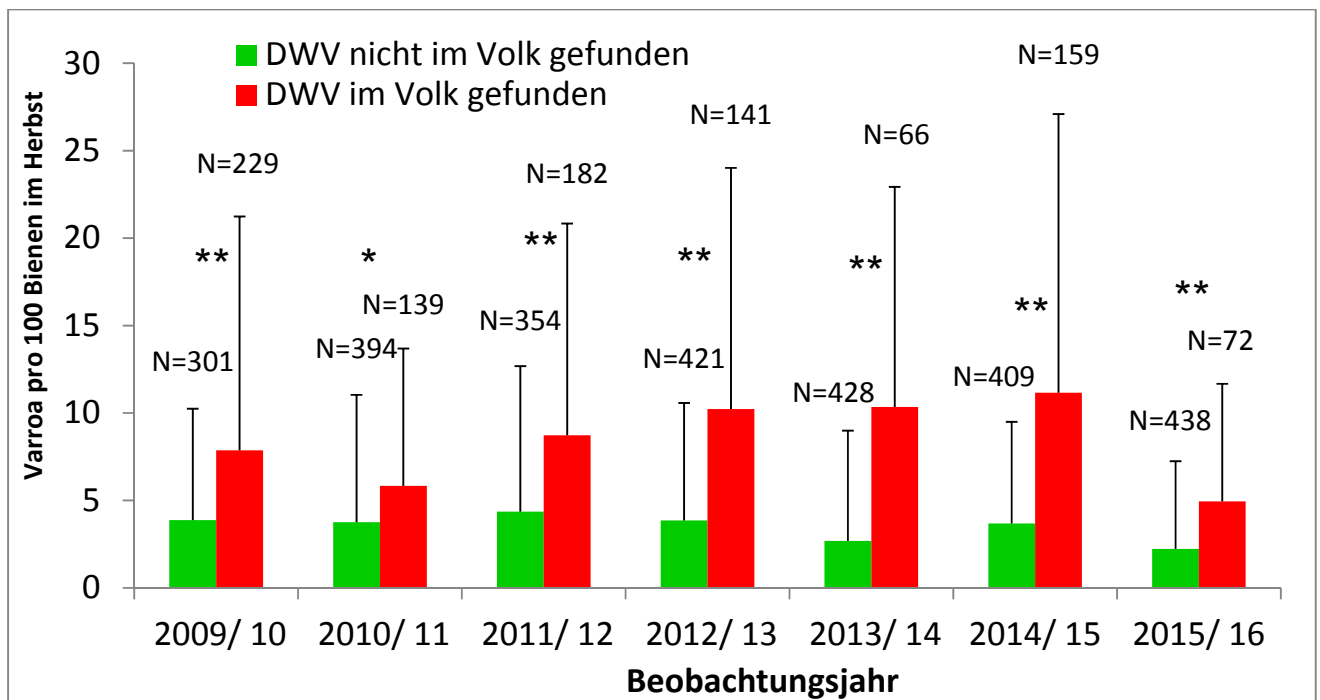


Abbildung 13: Durchschnittliche Varroabelastungen der Völker ohne und mit DWV (U-Test; *P<0,01; **P<0,001)

Abbildung 14 und Abbildung 15 zeigen nochmals den Zusammenhang des Varroabefallgrads mit den Prävalenzen von DWV und ABPV. Neben DWV sind also auch ABPV -Infektionen signifikant korreliert mit dem Befallsgrad von *V. destructor* (Abbildung 15). DWV wurde dabei in mehr als doppelt so vielen Völkern nachgewiesen als ABPV.

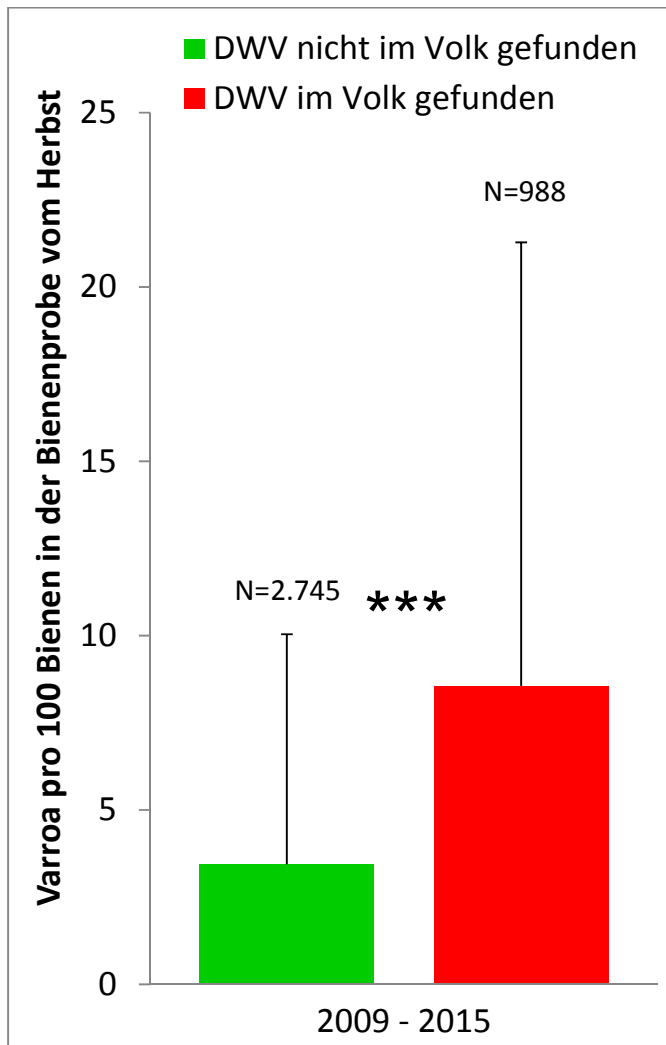


Abbildung 14: Durchschnittliche Varroabelastungen der Völker ohne und mit DWV (U-Test; ***P<0,0001)

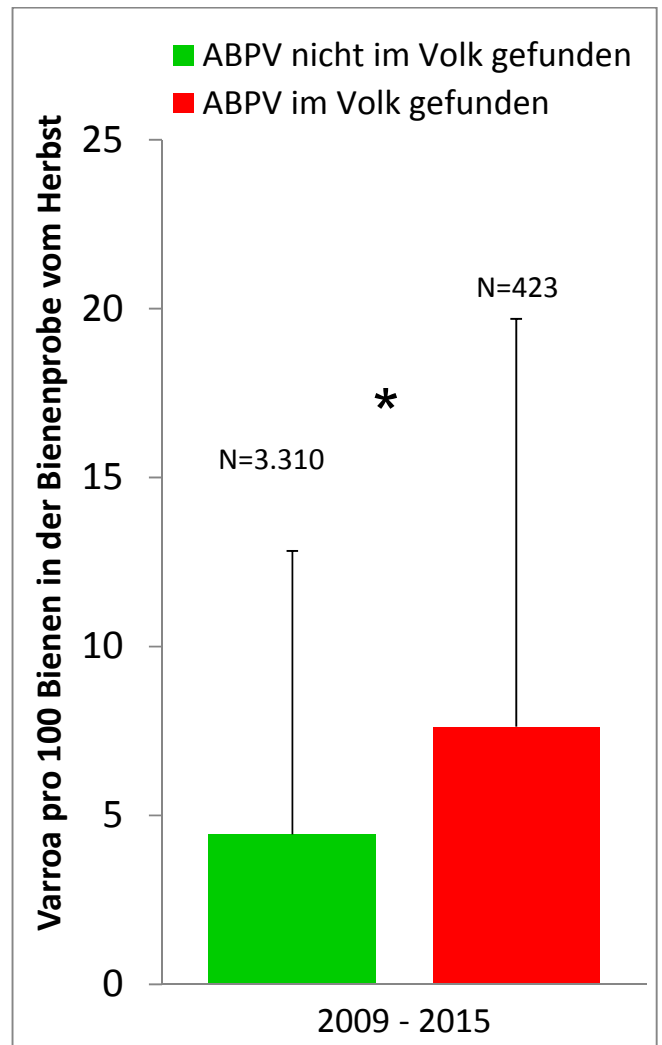


Abbildung 15: Durchschnittliche Varroabelastungen der Völker ohne und mit ABPV (U-Test; **P<0,001)

Völker, die weder DWV noch ABPV aufweisen (n=2.540) sind mit durchschnittlich 3,3 Varroamilben pro 100 Bienen in der Herbstprobe signifikant weniger hoch mit *Varroa destructor* belastet als Völker, die entweder eines der beiden Viren (n=1.034, mittlere Varroabelastung 7,3 Varroamilben pro 100 Bienen) oder beide Viren (n=192, mittlere Varroabelastung 11,4 Varroamilben pro 100 Bienen) aufweisen (H-Test (Kruskal-Wallis); $P < 0,001$; Abbildung 16).

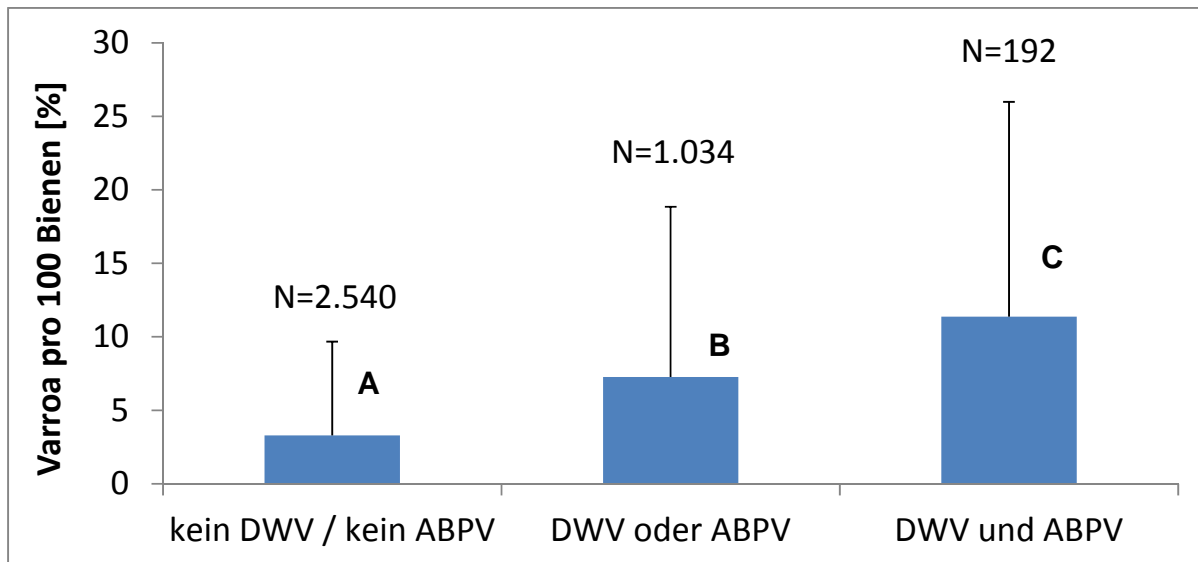


Abbildung 16: Mittlere Varroabelastung der mit ABPV und/ oder DWV belasteten Völker 2009-2015 im Vergleich zu unbelasteten Völkern; Gruppen mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant (H-Test (Kruskal-Wallis); $P < 0,001$)

3.6.5.2. Winterverluste und Bienenviren

Aufgrund des Zusammenhangs von Varroa- und Virusbefall ist es wenig überraschend, dass auch der Befall mit bestimmten **Bienenviren** Auswirkungen auf Winterverluste hat. Dies wird inzwischen durch eine Vielzahl von Studien belegt (Genersch & Aubert, 2010; McMenemy & Genersch, 2015 und darin enthaltene Referenzen). Schon die erste Phase des DeBiMo hatte gezeigt, dass z.B. die Prävalenz des Flügeldeformations-Virus (DWV) der Herbstbienen unmittelbar Einfluss auf den Überwinterungserfolg hat (Genersch et al., 2010). Dieser Zusammenhang wurde daraufhin auch in anderen Studien (Dainat et al., 2012a; Dainat et al., 2012b; Dainat & Neumann, 2013) sowie im weiteren Verlauf des DeBiMos bestätigt: DWV-positive Völker weisen hoch signifikant höhere Verlustraten auf als unbelastete Völker (siehe auch Schlussbericht 2010-2013). Dieser hoch signifikante Zusammenhang zeigt sich im aktuellen Berichtszeitraum sowohl in den Jahren 2013/ 2014 und 2015/ 2016 mit sehr geringen Winterverlusten als auch im Jahr 2014/ 2015 mit sehr

hohen Winterverlusten. Abbildung 17 zeigt eine Zusammenfassung der Daten von 2009 bis zum Frühjahr 2016.

Die Verlustraten der mit DWV belasteten Völker liegen mit 21,5% gegenüber 10,6% bei den unbelasteten Völkern signifikant höher (Chi-Quadrat; $P < 0,001$; Abbildung 17). Auch die Verlustraten der mit ABPV belasteten Völker liegen mit 18,5% gegenüber 12,8% bei den unbelasteten Völkern signifikant höher (Chi-Quadrat; $P < 0,01$; Abbildung 18). Der Einfluss von DWV ist jedoch offensichtlich größer.

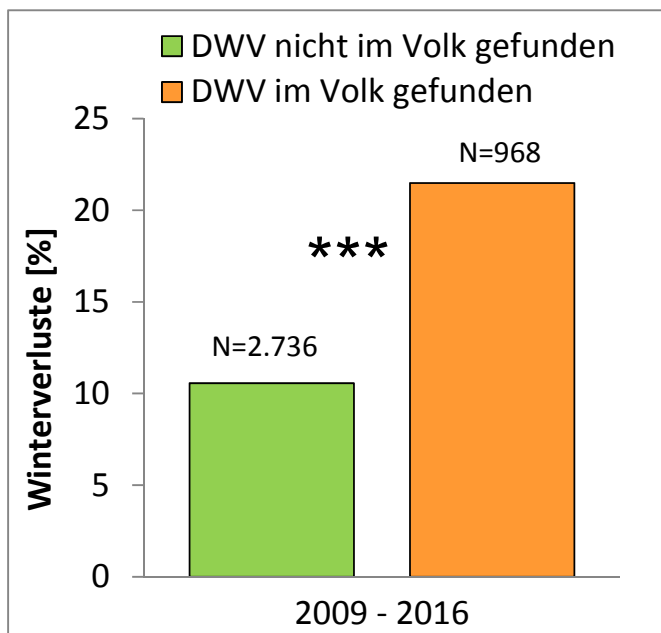


Abbildung 17: Verlustraten der mit DWV belasteten Völker 2009-2016 im Vergleich zu unbelasteten Völkern (*) Chi-Quadrat; $P < 0,0001$)**

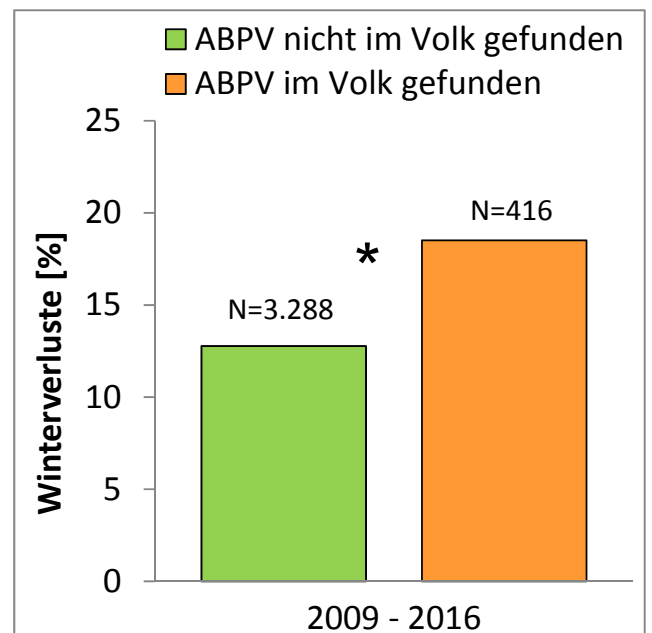


Abbildung 18: Verlustraten der mit ABPV belasteten Völker 2009-2016 im Vergleich zu unbelasteten Völkern (* Chi-Quadrat; $P < 0,01$)

Abbildung 19 zeigt nochmals zusammengefasst die Prävalenzen des Akute Bienenparalyse-Virus (ABPV) und des Flügeldeformations-Virus (DWV). DWV kann häufiger nachgewiesen werden als ABPV.

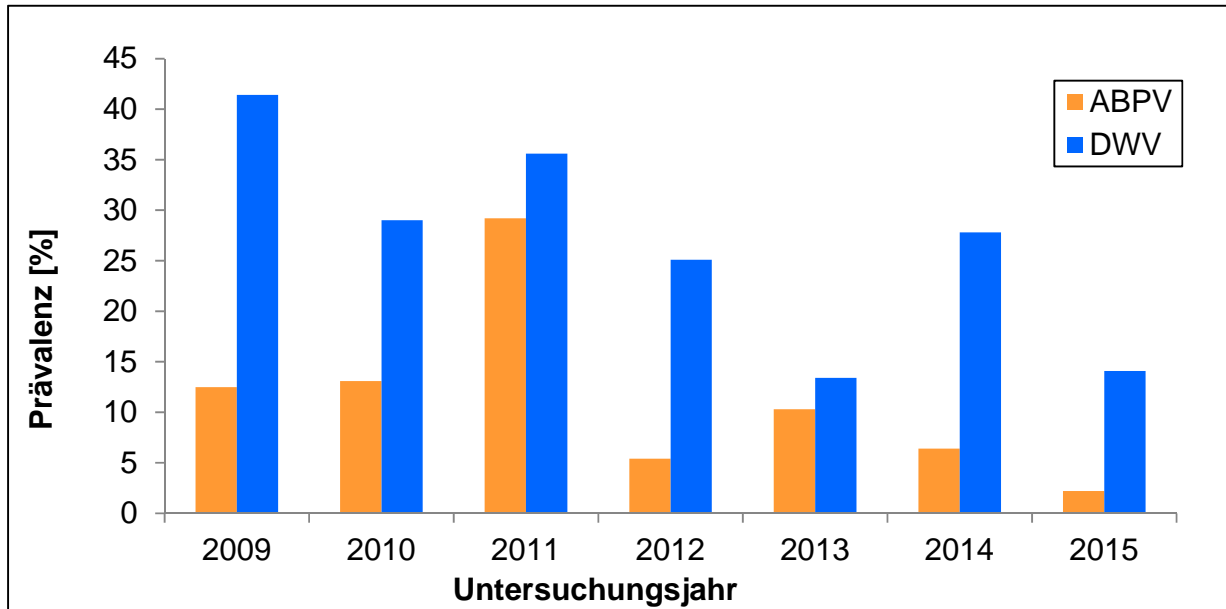


Abbildung 19: Prävalenz von ABPV und DWV in den Herbstbienen (2009-2015)

Abbildung 20 zeigt die Verlustraten der Völker, die weder DWV noch ABPV aufweisen (N=2.540), die entweder eines der beiden Viren (N=1.034) oder beide Viren (N=192) aufweisen. Diese drei Gruppen unterscheiden sich signifikant (Chi-Quadrat; $P < 0,001$).

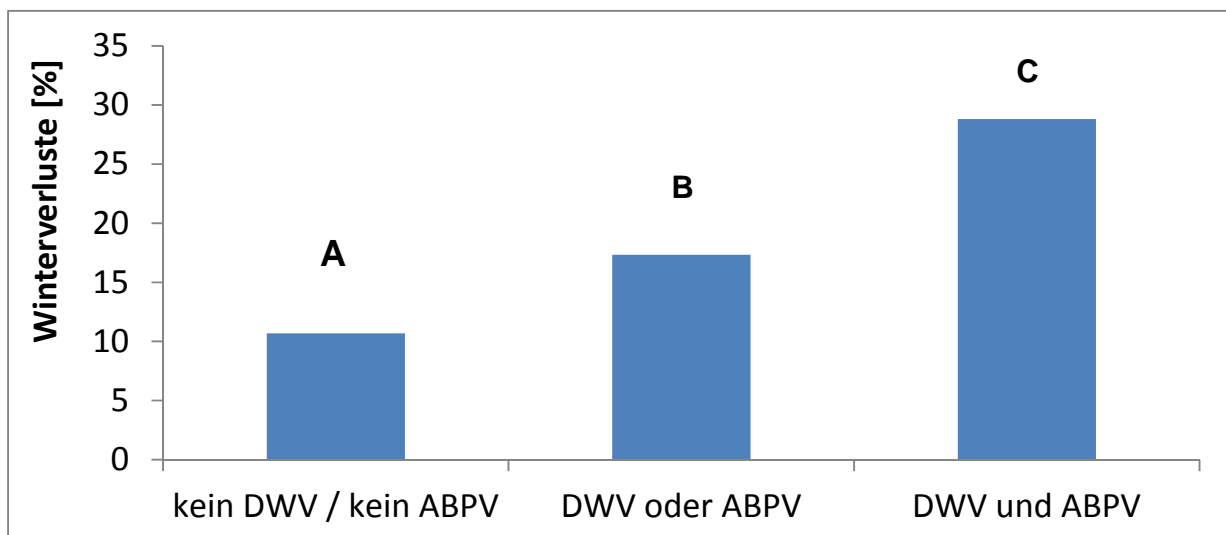


Abbildung 20: Verlustraten der mit ABPV und/ oder DWV belasteten Völker 2009-2015 im Vergleich zu unbelasteten Völkern; Gruppen mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich hochsignifikant (Chi-Quadrat; $P < 0,001$)

3.6.6. Amerikanische Faulbrut

Im Herbst 2016 wurden je Monitoringstandort 2 Futterkranzammelproben zur Untersuchung auf den Erreger der Amerikanischen Faulbrut, *Paenibacillus larvae*, entnommen und analysiert. Insgesamt wurden 215 Proben auf AFB untersucht. Tabelle 22 zeigt eine Übersicht der Herbstproben 2016 der Institute.

Im Herbst 2015 meldete nur das Bieneninstitut in Hohen Neuendorf zwei positive *P. larvae*-Sporennachweise bei einem Imker. Dieses Ergebnis konnte durch eine amtliche Nachuntersuchung bestätigt werden. Da bei den infizierten Völkern bei der amtlichen Untersuchung noch keine klinischen Symptome nachweisbar waren, wurde eine Sanierung der Völker über das Kunstschwarmverfahren angeordnet. Das Institut für Bienenkunde und Imkerei der LWG in Veitshöchheim meldete für 2014 und 2016 jeweils einen positiven Sporennachweis. Dieser wurde dem jeweils zuständigen Veterinäramt gemeldet, woraufhin eine klinische Untersuchung der Völker vor Ort erfolgte. Dabei konnten jedoch keinerlei klinische Anzeichen für einen AFB-Befall gefunden werden. Insgesamt zeigen die in Tabelle 22 zusammengefassten Ergebnisse der letzten 6 Jahre, dass die Zahl der positiv auf *P. larvae*-Sporen getesteten Sammelproben in den letzten beiden Jahren im Hinblick auf die AFB-Ergebnisse unauffällig ist. Insgesamt zeigt sich, dass die Amerikanische Faulbrut im Rahmen des DeBiMo sehr selten auftritt und keine Rolle als erklärender Faktor für (erhöhte) Winterverluste spielt (Genersch, 2010).

Tabelle 22: AFB-Standuntersuchung im Herbst 2016 im Vergleich mit den Vorjahren

2016	n	keine	wenig	viel	nicht auswertbar
Celle	23	21			2
FLI-Riems	6	6			
Hohenheim	38	38			
Hohen-Neuendorf	52	45			7
Kirchhain	24	24			
Mayen	32	32			
Veitshöchheim	40	37	1		2
gesamt 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%)	7 (3,2%)	1 (0,5%)	1 (0,5%)
2012*	288	268 (93,1%)	7 (2,4%)	8 (2,8%)	5 (1,7%)
2011*	233	208 (89,3%)	11 (4,7%)	5 (2,1%)	9 (3,9%)
2010*	214	205 (95,8%)	8 (3,7%)		1 (0,5%)

* errechnet aus Völkerzahl

3.6.7. Befall mit *Tropilaelaps* spp.

Im gesamten Zeitraum konnte kein Befall mit *Tropilaelaps* spp. festgestellt werden.

3.6.8. Befall mit dem Kleinen Beutenkäfer

Bei keiner der durchgeführten Bonituren wurden adulte Käfer gefunden, die den morphologischen Bestimmungsmerkmalen von Kleinen Beutenkäfern nahe oder gleich kommen. Auch wurden keine Schadsuren beobachtet, welche auf einen möglichen Befall mit *A. tumida* hinweisen.

3.7. Rückstandsuntersuchungen

3.7.1. Bienenbrot

Im Berichtszeitraum 2014-2016 wurden 182 (2014), 193 (2015) und 203 (2016) Bienenbrotproben auf Rückstände von Pflanzenschutzmitteln untersucht. Die Bienenbrotproben wurden auch auf die botanische Herkunft (Pollenanalyse) untersucht.

Deskriptive Statistik der Rückstandswerte

Insgesamt wurden von den 401 (2014), 402 (2015) bzw. 407 (2016) Wirkstoffen im Analyseprogramm mit der validierten Multimethode 76 (2014), 83 (2015) bzw. 97 (2016) in unseren Proben detektiert (Tabelle 23). Im Folgenden werden die Ergebnisse des Untersuchungsjahres 2016 ausführlicher betrachtet und mit den Vorjahren verglichen. Die Auswertungen der Jahre 2014 und 2015 erfolgte detailliert in den jährlichen Zwischenberichten (<https://bienenmonitoring.uni-hohenheim.de/ergebnisse>).

Im Untersuchungsjahr 2016 wurden 75 der 97 nachgewiesenen Wirkstoffe mindestens einmal oberhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze und weitere 22 nur oberhalb der jeweiligen Nachweisgrenze in den Bienenbrotproben nachgewiesen (Abbildung 21). Bei den 203 untersuchten Bienenbrotproben wurden in 195 Proben (96,1%) Pflanzenschutzmittel-Rückstände nachgewiesen. In 162 (79,8%) von 203 Proben war mindestens ein Pflanzenschutzmittel-Wirkstoff als Rückstand quantifizierbar (= oberhalb der Bestimmungsgrenze). Die Häufigkeit des Nachweises der Wirkstoffe in den Bienenbrotproben lag zwischen 1 und 125. Am häufigsten wurde das Fungizid Boscalid in 61,6% der Proben nachgewiesen. Auch in den Untersuchungsjahren 2007, 2009 bis 2011 wurde Boscalid mit ca. 60%-iger Häufigkeit nachgewiesen (Tabelle 23). Von 2012 bis 2015 hatte Thiacloprid die größte Häufigkeit mit über 50%. Thiacloprid stand für die Blütenbehandlungen in Obst und Raps 2015 nicht zur Verfügung. Daher waren weniger Nachweise von Thiacloprid zu erwarten. Die Gehalte an Thiacloprid liegen deutlich niedriger als in den vorherigen Jahren, gleichwohl liegt die Häufigkeit selbst 2016 noch bei 31,5%. Allerdings wurden in einer Probe 267 µg/kg gefunden. Diese Probe wies überwiegend Raps- und Obstpollen auf. Die Rückstandswerte lassen vermuten, dass anstelle von Thiacloprid das Neonikotinoid Acetamiprid während der Rapsblüte gespritzt wurde (mit 21 Nachweisen 13 mehr als 2015). Neben Boscalid wurden weitere fungizide Wirkstoffe häufig nachgewiesen, die u.a. Zulassungen für die Anwendung in der Rapsblüte haben (Tebuconazol 60,1%; Prothioconazol 49,3%; Azoxystrobin 45,3%; Dimoxystrobin 39,9%).

Tabelle 23: Übersicht Bienenbrot-Rückstandsuntersuchungen 2005-2016

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

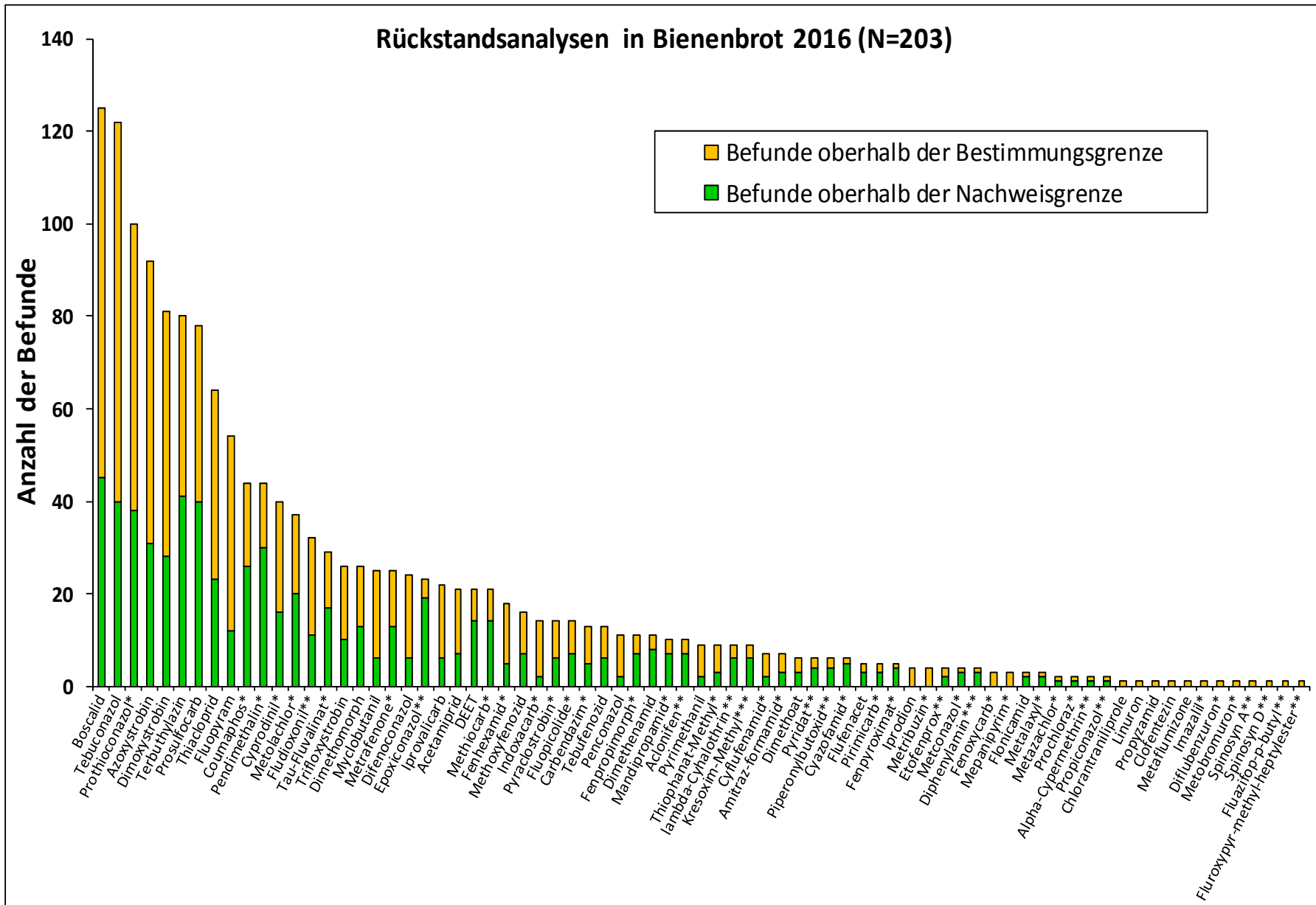


Abbildung 21: Rückstandsanalysen im Bienenbrot 2016 mit GC-MS und LC-MS/MS an der LUFA Speyer (nur Substanzen mit Funden oberhalb BG); Bestimmungsgrenzen (BG): 3, 5*, 10** und 15*** µg/kg; untersucht wurde auf 407 Wirkstoffe resp. deren Metabolite, von denen 97 im Bienenbrot gefunden wurden

Im Mittel sind die belasteten Bienenbrotproben mit durchschnittlich 7,9 Wirkstoffen belastet (Median 7,0; von 1 bis 34; Abbildung 22). Insgesamt ergaben die Untersuchungen 893 Nachweise von Wirkstoffen oberhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze und 709 Nachweise unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze. Die Belastungen der Bienenbrotproben 2016 liegen bezüglich nachgewiesener Wirkstoffe und Anzahl belasteter Proben höher als in den vorherigen Jahren.

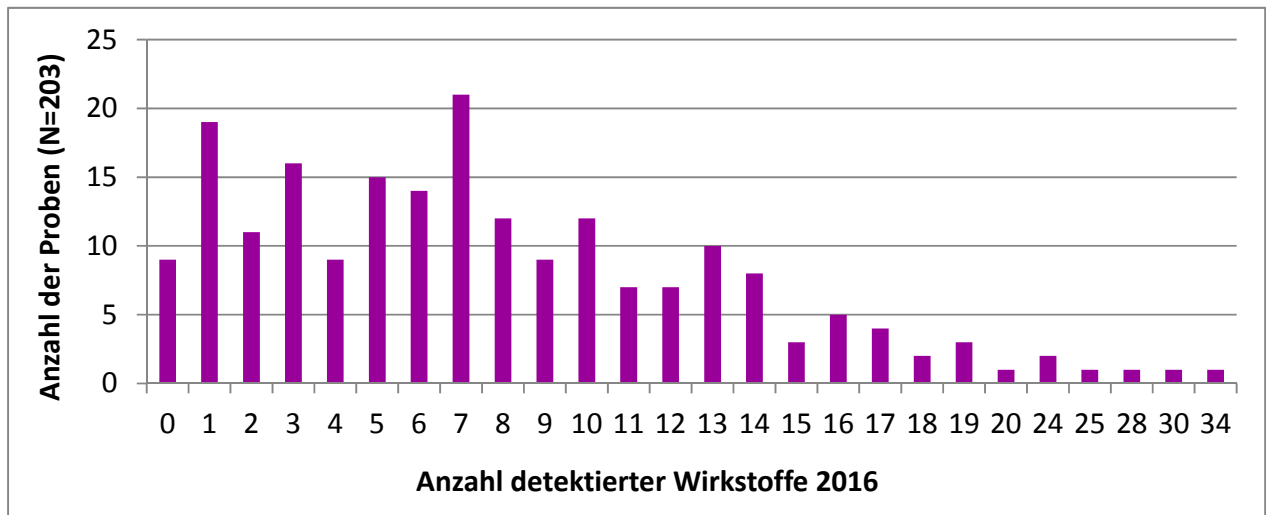


Abbildung 22: Häufigkeiten der Belastungen der Bienenbrotproben 2016 (N=203) mit verschiedenen Wirkstoffen

Nachgewiesen wurden 41 Fungizide (Auflage B4 = nicht bienengefährlich; 35 oberhalb der Bestimmungsgrenze LOQ), 23 Herbizide (B4; 15>LOQ), 28 Insektizide/Akarizide (25>LOQ; davon 9 mit Auflage B1 = bienengefährlich), 3 Varroazide (Amitraz, Brompropylat, Coumaphos), 1 Insekten-Repellent (DEET) sowie 1 Wirkverstärker.

Bei den Insektiziden/ Akariziden wurde mit der größten Häufigkeit Thiacloprid in 64 Proben (davon 41>LOQ; X=15 µg/kg; max. 267 µg/kg; 1 Probe > 100 µg/kg) nachgewiesen. Der hohe Thiacloprid Gehalt überrascht wegen des Verbotes der Blütenspritzung in Obst und Raps im Jahr 2016 (s.o.).

Folgende Insektizide wurden oberhalb der Bestimmungsgrenze nachgewiesen: Acetamiprid (N = 14; max. 71 µg/kg), tau-Fluvalinat (N = 12; max. 60 µg/kg), Indoxacarb (N = 12; max. 202 µg/kg), Methoxyfenozid (N = 9; max. 107 µg/kg), Methiocarb (N = 7; max. 25 µg/kg), Tebufenozid (N = 7; max. 76 µg/kg), Fenoxycarb (N = 3; max. 373 µg/kg), lambda-Cyhalothrin (N = 3; max. 19 µg/kg), Dimethoat (N = 3; max. 8 µg/kg), Pirimicarb (N = 2; max. 22 µg/kg), Etofenprox (N = 2; max. 45 µg/kg), Chlorantraniliprole (N = 1; 97 µg/kg),

Spinosyn A+D (N = 1; 58 µg/kg), Flonicamid (N = 1; 17 µg/kg), alpha-Cypermethrin (N = 1; 11 µg/kg), Diflubenzuron (N = 1; 9 µg/kg), Clofentezin (N = 1; 8 µg/kg), Metaflumizone (N = 1; 5 µg/kg), Fenpyroximat (N = 1; 3 µg/kg). Besonders überraschend sind die 2 Nachweise von DDT, einem seit Jahrzehnten verbotenen Wirkstoff in 2 Proben (10 und 5 µg/kg).

Das Insekten-Repellent DEET wurde in 21 Proben (davon 7 x > LOQ; 3 bis 10 µg/kg) nachgewiesen. Von Varroaziden wurde Amitraz in 7 Proben (4 > LOQ; 6 - 1.361 µg/kg), Brompropylat in 8 Proben (alle < LOQ) sowie Coumaphos in 44 Proben (18 > LOQ; max. 65 µg/kg) nachgewiesen.

Die größte Häufigkeit bei den Fungiziden hat der Wirkstoff Boscalid mit 125 Proben (davon 80 > LOQ; max. 503 µg/kg). Der Ursprung wird wie bei dem Thiacloprid in der Rapsblütenspritzung liegen. Wie im Vorjahr wurde auch Azoxystrobin (N = 92; 61 > LOQ; max. 706 µg/kg) sehr häufig nachgewiesen. Ursächlich für die höchsten Werte sind nach der Pollenanalyse Anwendungen des Wirkstoffes im Obst und / oder Raps. Der hohe Gehalt wurde in der Probe bestimmt, die auch den höchsten Thiacloprid Gehalt hatte (s.o.). Folgende Fungizide seien wegen größerer Häufigkeit und / oder höherer Gehalte erwähnt: Cyprodinil (N = 40; 24 > LOQ; max. 339 µg/kg), Difenconazol (N = 24; 18 > LOQ; 89 µg/kg), Dimethomorph (N = 26; 13 > LOQ; 288 µg/kg), Dimoxystrobin (N = 81; 53 > LOQ; max. 487 µg/kg), Iprodion (N = 4; alle > LOQ; max. 2.194 µg/kg; Höchstwert wurde in der selben Probe wie auch die Höchstwerte von Azoxystrobin und Thiacloprid bestimmt (Abbildung 23). Fludioxonil (N = 32; 21 > LOQ; max. 576 µg/kg), Fluopicolide (N = 14; 7 > LOQ; max. 208 µg/kg), Iprovalicarb (N = 22; 16 > LOQ; max. 399 µg/kg), Prothioconazol (N = 100; 62 > LOQ; max. 45 µg/kg), Mepanipyrim (N = 3; 3 > LOQ; max. 249 µg/kg), Metrafenone (N = 25; 12 > LOQ; max. 337 µg/kg), Tebuconazol (N = 122; 82 > LOQ; max. 218 µg/kg), Trifloxystrobin (N = 26; 16 > LOQ; max. 352 µg/kg). Diese Ergebnisse liegen in Häufigkeit und Gehalten höher als im Vorjahr.

Die Herbizide sind wie die Insektizide gegenüber den Fungiziden geringer bzgl. Häufigkeit und Belastung vertreten. Der Wirkstoff Terbutylazin ist mit 80 Proben am häufigsten nachgewiesen worden (39 > LOQ; max. 100 µg/kg), gefolgt von Prosulfocarb in 78 Proben (38 > LOQ; max. 137 µg/kg), Pendimethalin (N = 44; 14 > LOQ; max. 35 µg/kg) und Metolachlor (N = 37; 17 > LOQ; max. 38 µg/kg). Alle anderen sind wegen der niedrigen Häufigkeit sowie geringer Höchstwerte hier nicht erwähnenswert.

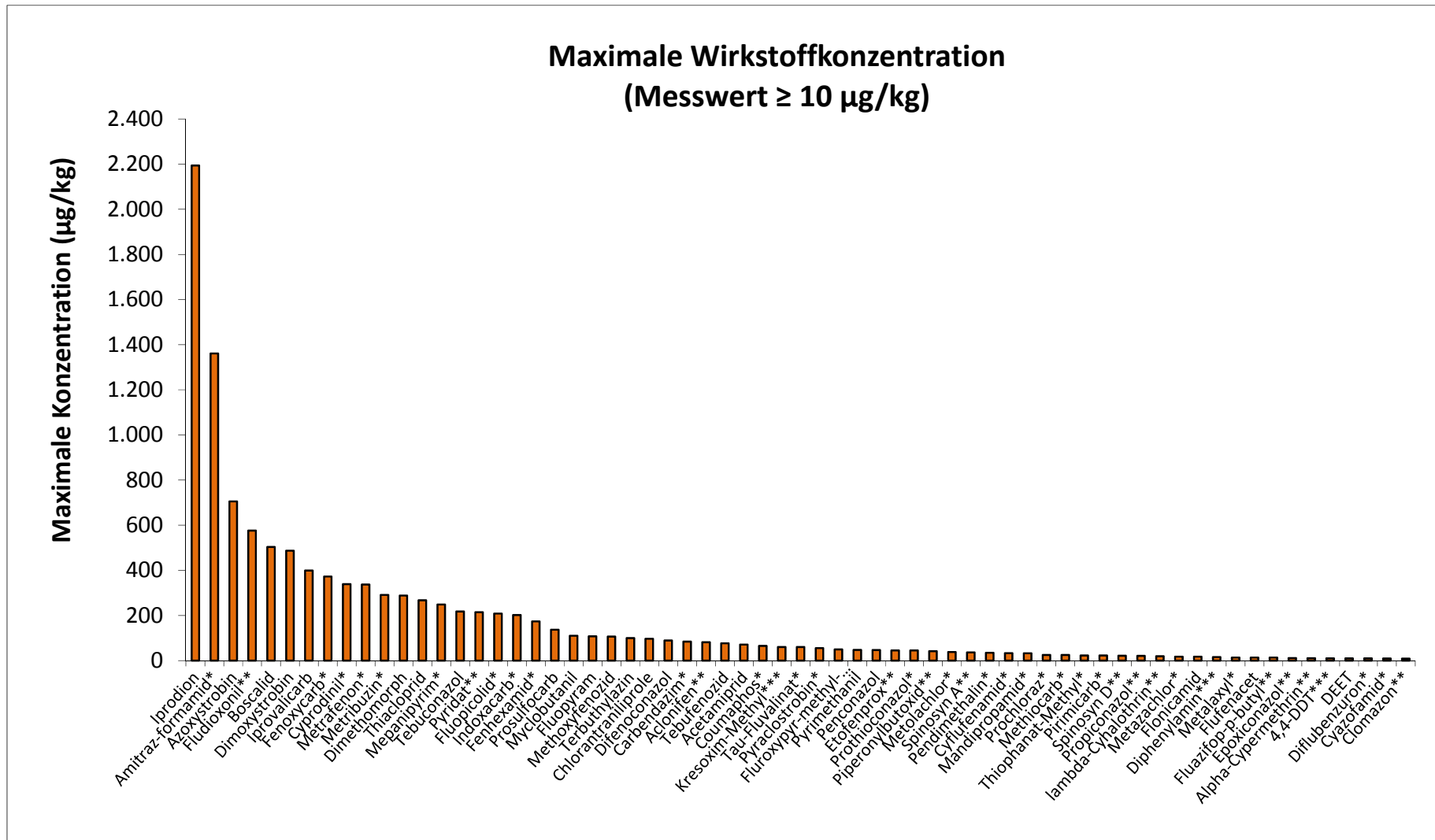


Abbildung 23: Maximale Konzentrationen der 2016 gefundenen Wirkstoffe, Bestimmungsgrenzen: 3, 5*, 10** und 15*** $\mu\text{g}/\text{kg}$

Mit der Multimethode wurde 2016 das Neonikotinoide Clothianidin in einer Probe nachgewiesen (1 µg/kg). Imidacloprid und Thiamethoxam wurden nicht nachgewiesen. Im Jahr 2016 wurde auf die Spezialmethode mit niedriger Bestimmungsgrenze für die Neonikotinoide verzichtet, da derzeit keine Beizungen von Raps-, Mais-, Sonnenblumen-, Getreidesaatgut mit den 3 oben genannten Wirkstoffen zulässig sind. Mit unserer Spezialmethode für Neonikotinoide (Nachweisgrenze von 0,1 µg/kg) zeigten in den Jahren 2013 und 2014 einige Proben (2013: 21; 2014: 49) Spuren der 3 o. a. bienentoxischen Neonikotinoide im Bereich von 0,1 – 1 µg/kg. Bereits im Jahr 2015 (nach dem „Bann“ für diese Neonikotinoide) ging diese Zahl auf 5 zurück (Tabelle 24). Im Jahr 2016 wurden stattdessen Honige auf Glyphosat untersucht.

Tabelle 24: Übersicht Neonikotinoide 2005-2016

Jahr	Neonikotinoide
2005/ 2006	kein Imidacloprid
2007	1 x Imidacloprid 3 µg/kg
2009	1 x Clothianidin < 1 µg/kg
2010	8 x Acetamiprid 2 bis 41 µg/kg 2 x Clothianidin < 2 µg/kg
2011	14 x Acetamiprid 1 bis 20 µg/kg 2 x Clothianidin < 3 µg/kg
2012	9 x Acetamiprid 1 bis 11 µg/kg 3 x Clothianidin < 3 µg/kg 1 x Imidacloprid < 3 µg/kg
2013	9 x Acetamiprid 1 bis 42 µg/kg <i>*(20 x Clothianidin <0,3 bis 1,1 µg/kg)</i> 1 x Imidacloprid <0,3 µg/kg)
2014	9 x Acetamiprid 1 bis 74 µg/kg <i>*(41 x Clothianidin <0,3 bis 1,1 µg/kg)</i> <i>*(5 x Imidacloprid <0,3 bis 0,4 µg/kg)</i> <i>*(3 x Thiamethoxam 0,1 bis 0,2 µg/kg)</i>
2015	8 x Acetamiprid max. 10 µg/kg, <i>*(3 x Acetamiprid max. 0,3 µg/kg)</i> 1 x Clothianidin 1 µg/kg <i>*(2 x Clothianidin max. 1,4 µg/kg)</i> 1 x Imidacloprid 2 µg/kg <i>*(1 x Imidacloprid max. 0,2 µg/kg)</i>
2016	21 x Acetamiprid max. 71 µg/kg 1 x Clothianidin 1 µg/kg

* Nachweise mit Spezialmethode für Neonikotinoide – **keine** Nachweise mit Multimethode!

Die Ergebnisse insgesamt bestätigen die Untersuchungsergebnisse der Proben aus den vorherigen Jahren, wenn auch die Belastungen insgesamt etwas höher liegen: Die Daten sind plausibel und spiegeln die landwirtschaftliche Praxis und die Fachberatung im Bereich Pflanzenschutz wieder. Im Überblick waren insbesondere Bienenbrotproben aus Monitoringbienenständen in NI, BW, RP und HE deutlich häufiger und stärker belastet. Im Vergleich deutlich geringere Belastungen zeigten die Proben aus BY sowie vor allem die Sommerproben aus dem Bereich des Institutes Hohen Neuendorf. Frühjahrsproben waren grundsätzlich eher höher belastet als die Sommerproben, allerdings mit der Ausnahme BW. Hier waren die Sommerproben deutlich höher belastet. Auffällig ist die eher niedrigere Belastung der Proben aus MV, obwohl die Monitoringbienenstände nahe zu Agrarflächen exponiert sind. Summiert man die Gehalte der Wirkstoffe einer Probe und kategorisiert anschließend diese Summengehalte, ergibt sich folgendes Bild: 24,6% der Proben sind unter 10µg/kg belastet, 40,9% bis 100 µg/kg, 26,6% bis 500 µg/kg, 3,9% bis 1.000 µg/kg und 3,9% über 1.000 µg/kg (max. 3.198 µg/kg). Relativ viele Proben sind belastet, allerdings liegen die Werte in den meisten Fällen im niedrigen Bereich und weitab einer direkten toxischen Wirkung. Auffällig sind allerdings 7,9% der Proben, die in der Summe über 500 µg/kg aufweisen und diese Summe aus höheren Mehrfachbelastungen resultiert.

Bei den Belastungen dominieren wie in den Vorjahren Wirkstoffe aus der Rapsblütenspritzung, gefolgt von Obst sowie der Sonderkultur Spargel. Wie bereits in anderen Untersuchungsjahren sind Fungizide bzgl. Häufigkeit und Menge besonders auffällig (u.a. Boscalid, Azoxystrobin, Dimoxystrobin, Tebuconazol; Abbildung 24).

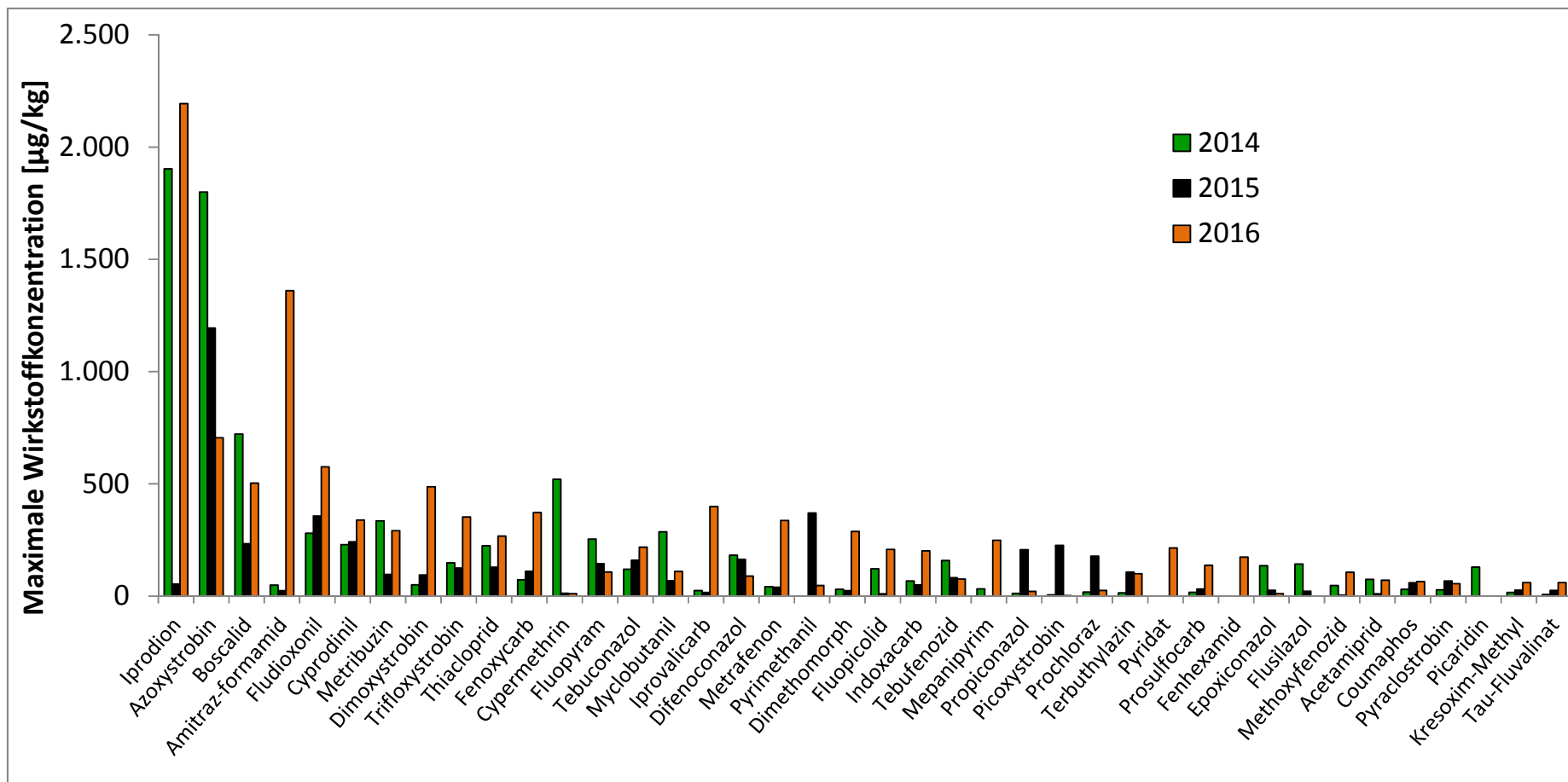


Abbildung 24: Maximale Konzentrationen der 2014-2016 am häufigsten mit hohen Konzentrationen gefundenen Wirkstoffe

Bei einigen z.T. ungewöhnlich hoch belasteten Sommerproben weisen die Pollenanalysen auf Begleitflora (u.a. Klee, Wegerich, Kornblume) des Ackers hin. Hier ist davon auszugehen, dass vor allem die zu den Wirkstoffgruppen Fungizid und Herbizid gehörenden Wirkstoffe auf diese Begleitflora im Acker oder am Ackerrand ausgebracht wurden. Das Herbizid Terbuthylazin wird vor allem im Mais nach Auflaufen der Kultur zur Bekämpfung von Beikräutern eingesetzt. Der Eintrag erfolgt wahrscheinlich durch Abdrift auf anderen blühende, für Bienen attraktive Pflanzen (u.a. Raps). Auch für die Herbizide Tebuconazol, Prosulfocarb und Metolachlor ist die Mitbehandlung von bzw. Abdrift auf Begleitflora in oder an Getreide- oder Gemüsekulturen eine wahrscheinliche Erklärung. Die höchsten Gehalte von Terbuthylazin und Prosulfocarb sowie weiterer Herbizide wurden in einer Probe detektiert, die nach Pollenanalyse überwiegend Rapspollen aufweist. Das in den Vorjahren nur in geringer Häufigkeit, aber mit sehr hohen Rückstandswerten nachgewiesene Iprodion (Ausnahme 2015) war 2016 wieder auffällig (4 Nachweise; 72 bis 2.194 µg/kg). Auffälliger als in den Vorjahren sind extreme Mehrfachbelastungen (28,6% > 10 Wirkstoffe; 3,9% > 20 Wirkstoffe; max. 34 Wirkstoffe pro Probe) mit z.T. hohen Rückstandsmengen. Wie bereits oben dargelegt handelt es sich nicht nur um Proben mit hohen Raps-, Obst- oder Spargelpollenanteilen wie eher in den Vorjahren, sondern nach den Pollenanalysen dominieren z.T. Begleitkräuter und Pflanzen des Ackerrandbereiches.

Unter den Insektiziden ist neben dem bereits oben diskutierten, überraschend hohen Thiaclopridgehalt von 267 µg/kg (NI) der Nachweis von DDT (neue Bundesländer), Fenoxycarb (RP), Indoxacarb (BW, RP) und Spinosad (RP, Spinosyn A+D) erwähnenswert. DDT ist in Deutschland-West seit 1977 verboten. In der DDR wurde DDT von 1971 bis 1988 sukzessive verboten, allerdings bis 1985 über Ausnahmegenehmigungen z.T. großflächig in der Forstwirtschaft zur Bekämpfung des Borkenkäfers eingesetzt. Das DDT-haltige Holzschutzmittel Hylotox (hergestellt vom VEB Fettchemie (1948-1991) im heutigen Chemnitz) war sogar bis 1990 auf dem Markt. Fenoxycarb ist in Deutschland nicht zugelassen und Reste durften nur bis Juni 2015 aufgebraucht werden. Spinosad wird zur Bekämpfung der Kirschessigfliege eingesetzt. Alle anderen nachgewiesenen Insektizide und Akarizide zeigen eher eine geringe Häufigkeit und/ oder niedrigere Höchstmengen.

Die Häufigkeit des Nachweises von Coumaphos liegt im Bereich der vergangenen Monitoringjahre. Die Belastungen bis auf den Höchstwert mit 65 µg/kg (10 weitere von insgesamt 44 Proben zwischen 13 und 28 µg/kg; alle anderen < 10 µg/kg) sind relativ niedrig. Brompropylat sowie 6 der 7 Amitraz-Nachweise können wegen der geringen Gehalte vernachlässigt werden. Nicht so der Nachweis von 1.361 µg/kg in einer Probe aus BW. Der hohe Gehalt resultiert aus einer Anwendung kurz vor der Bienenbrotentnahme, letztere erfolgte aus Pollenwaben in direkter räumlicher Nähe der Anwendungstreifen.

Bis auf zwei Ausnahmen wurden bei den Monitoringbienenständen, deren Bienenbrotproben mit Insektiziden sowie insgesamt besonders hohen und/ oder vielen Rückständen belastet waren, keine Auffälligkeiten in der Entwicklung der dazugehörigen Bienenvölker beobachtet. Ausnahmen:

1. Ein Monitoringimker (RP) hatte hohen Totenfall im Sommer kurz vor der Bienenbrotprobenziehung. In der Bienenbrotprobe des Sommers wurden nur 3 Wirkstoffe jeweils unterhalb der Bestimmungsgrenze und in der Frühjahrsprobe 7 Wirkstoffe ebenfalls mit geringen Gehalten (< 10 µg/kg; davon 5 Fungizide und 2 Insektizide: Thiacloprid 2 µg/kg; Methiocarb 8 µg/kg).
2. Dem Monitoringimker (NI) mit den sehr hohen Mehrfachbelastungen inkl. des hohen Thiaclopridgehalts (s.o.) im Bienenbrot sind alle Monitoringvölker eingegangen. Diese Völker hatten im Herbst 2016 eine Varroabelastung von 44,2% (max. 190%). Da es auch in den Vorjahren bereits ähnlich hohe Rückstandsbelastungen ohne jegliche Winterverluste (z.B. 2010 in NI, Varroa 0,09%) gab, ist in diesem Fall die Ursache wohl eher die Varroose.

Bei den Bienenvölkern mit dem hohen Fenoxycarb-Gehalt (RP) sind keine Auffälligkeiten an den Bienenvölkern festgestellt worden.

Abbildung 25 zeigt die in den Jahren am häufigsten mit hohen Konzentrationen gefundenen Insektizide. Geht man von einem Pollenkonsum von ca. 200 mg/ adulter Biene (Amme) aus, wurden nur im Einzelfall letale Dosen erreicht. Kritische Einzelfunde sind z.B. Cypermethrin: Max. Konz. 520 µg/kg in 2014 entspricht ca. 0,104 µg a.i./ Biene, d.h. 3-fache LD₅₀). Kritisch waren jedoch die zum Teil sehr hohen Fenoxycarb-Werte für Bienenlarven bei einem maximalen Pollenkonsum von 150 mg während ihrer Entwicklung. Fenoxycarb: Max. Konz. 373 µg/kg in 2016 entspricht ca. 0,06 µg a.i./ Larve, d.h. 1/2-facher LD₅₀-Wert bzw. 1,5-fach über NOEC). Fenoxycarbhaltige Pflanzenschutzmittel sind gerade aufgrund ihrer Larventoxizität als B1-Präparate eingestuft und sollten daher auf keinen Fall mit Bienenlarven in Kontakt geraten.

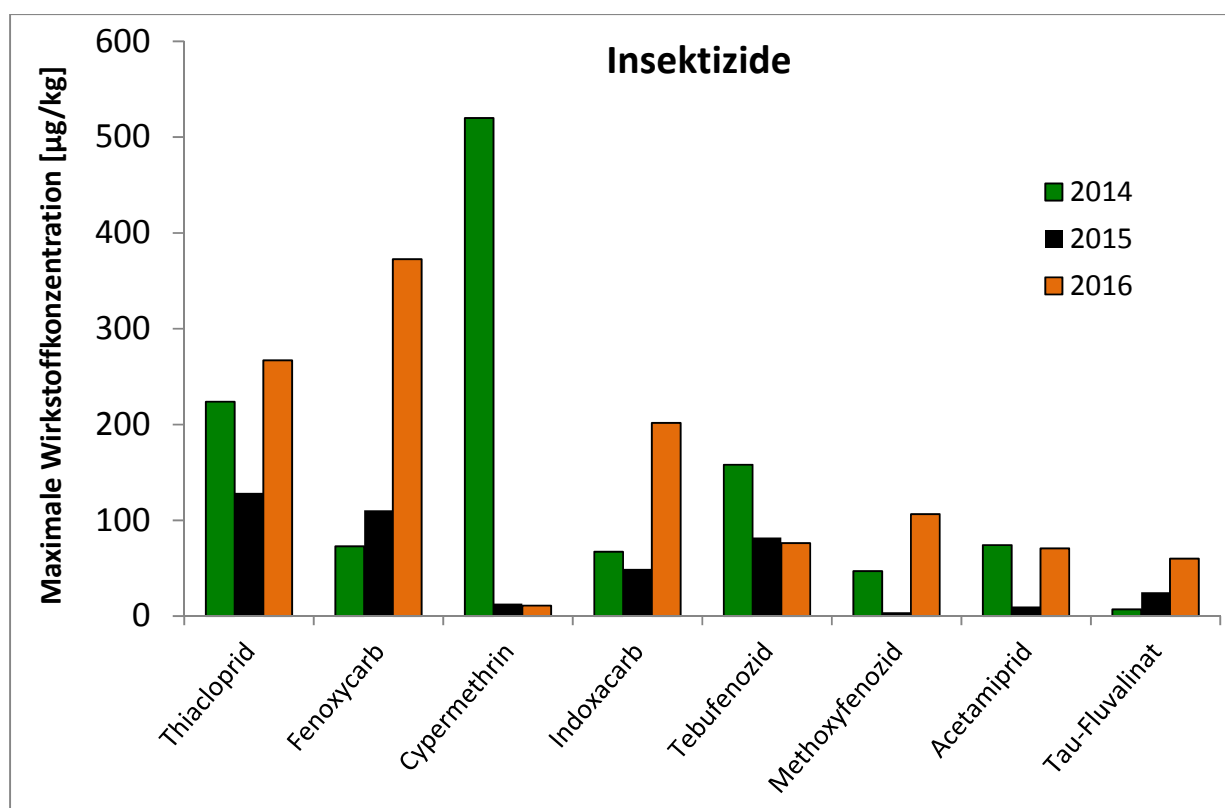


Abbildung 25: Maximale Konzentrationen der 2014-2016 am häufigsten mit hohen Konzentrationen gefundenen Insektizide

Bisher konnten wir keinen Einfluss der von uns gefundenen Rückstände auf die Verlustrate während der Überwinterung nachweisen. Die erschreckend hohe Anzahl der gefundenen Wirkstoffe, wenn auch zumeist nur im Spurenbereich, stellt aber ein Problem für das Image der Bienenprodukte dar und wird auch die Diskussion über subletale und synergistische Effekte weiter verstärken.

Betrachtung der Rückstandsdaten 2016 im Vergleich zu den Jahren 2005-2015

Bezogen auf den Anteil mit Pflanzenschutzmittel-Rückständen belasteter Bienenbrotproben, den durchschnittlichen Anteil Wirkstoffe pro Bienenbrotprobe sowie die am häufigsten vertretenen Wirkstoffe unterscheiden sich die Ergebnisse von 2016 nicht sehr wesentlich von denen der Vorjahre. Gleichwohl fällt auf, dass mehr Proben belastet waren und auch die Mehrfachbelastung im Mittel und der maximalen Anzahl höher liegen. Die Sommerproben waren wie in den Vorjahren gegenüber den Frühjahrsproben niedriger belastet. Allerdings nicht in allen Bereichen. Gegenüber den Vorjahren wiesen die Sommerproben mehr Belastungen auf. Im Sommer haben Kulturpflanzen grundsätzlich eher eine geringere Bedeutung als Nahrungsquellen für Bienen. Die höhere Belastung resultiert, belegt durch die Pollenanalysen, aus Spritzmittelapplikationen, bei denen Begleitflora oder Pflanzen am Ackerrand mitbehandelt wurden. Die Rückstandsbelastungen spiegeln daher im Wesentlichen die landwirtschaftliche Praxis wieder. Es wird aber auch deutlich, dass Wirkstoffe in den untersuchten Bienenbrotproben nachgewiesen wurden, die eigentlich aufgrund fehlender Zulassung nicht auftreten dürften (Bsp. DDT, Fenoxycarb, Chlorbenzilat, (Thiaclopid)). Bzgl. Thiaclopid kann nicht völlig ausgeschlossen werden, dass evtl. Rapspollen aus dem Vorjahr mit beprobt wurden. Bei dem hohen Wert von 276 µg/kg erscheint dies in Kombination mit den anderen Rückständen sowie den bisherigen Erfahrungen der Rückstandsbelastungen von Bienenbrot im DeBiMo jedoch als sehr unwahrscheinlich.

Ein Großteil der Befunde lag wie in den Vorjahren auch 2016 im Spurenbereich. Wie in allen Jahren wurden in höheren Konzentrationen vor allem fungizide Wirkstoffe gemessen. Diese resultieren allerdings nicht nur aus dem Raps, sondern aus Applikationen im Spargelanbau sowie Begleitflora (s.o.). Da 2015 kein Raps mit Neonikotinoid-Beizungen ausgesät worden war, wurde bei den Frühjahrsproben mit hohem Rapspollenanteil auf die Spezialmethode für Neonikotinoide verzichtet. Die bisherigen mit der Spezialmethode gefundenen Gehalte liegen unterhalb bzw. im Bereich der Nachweisgrenze der verwendeten Multimethode sowie im Bereich veröffentlichter Rückstandsdaten und unterhalb des NOEC für chronische Effekte (EFSA Journal, 2013 (11)1, 3066).

Rückstände bedingt durch die Anwendung in der Imkerei sind wie in den Vorjahren eher Singularitäten. Das Insektenrepellent DEET wurde in einigen Proben nachgewiesen. Die Monitoringimkereien, bei denen DEET nachgewiesen wurde, verteilen sich auf nahezu alle Institutsbereiche (außer MV). In der Fortbildung für Imker sollte auch weiterhin der Fokus auf die konsequente, erfolgreiche und möglichst rückstandsfreie Varroabekämpfung ausschließlich mit zugelassenen Mitteln und Methoden sowie der absolute Verzicht auf Biozide, wie die diskutierten Repellentien, gelegt werden.

Bei den untersuchten Bienenbrotproben handelte es sich jeweils um eine homogenisierte Stichprobe aus mindestens 3 der 10 Monitoringvölker eines Monitoringbienenstands, deshalb kann kein direkter Bezug auf das einzelne Monitoringvolk erfolgen. Ebenso können keine genauen Aussagen über die Verteilung der detektierten Wirkstoffe im Volk, am Bienenstand und über den Monitoringzeitraum sowie die tatsächlichen Wirkstoffmengen, mit denen ggf. Einzelbienen oder Larven in Kontakt geraten sein können, gemacht werden. Gleichwohl sind die Rückstandsdaten seit nunmehr über 10 Jahren relativ gleichmäßig bzgl. nachgewiesener Wirkstoffe, deren Gehalte, deren Zuordnung zu Kulturen und Trachtpflanzen über die Pollenanalyse und die Plausibilität der Daten zur landwirtschaftlichen Praxis. Hieraus kann abduziert werden, dass die einzelne Probenahme sehr wohl repräsentativ für das beprobte Bienenvolk und den Bienenstand ist.

Die Rückstandsbelastungen spiegeln zwar einerseits die landwirtschaftliche und imkerliche Praxis wieder, trotzdem gelangten Wirkstoffe in die untersuchten Bienenbrotproben, die eigentlich aufgrund fehlender Zulassung nicht mit Bienen in Kontakt geraten dürften.

Diese Daten werden zur besseren Beurteilung der im DeBiMo gemessenen Werte beitragen. Ein nachweisbarer negativer Einfluss der in den DeBiMo-Bienenbrotproben gefundenen Rückstände auf den Überwinterungserfolg der entsprechenden Bienenvölker ist aus der Datenlage nicht ersichtlich. Die hohe Anzahl der gefundenen Wirkstoffe (siehe Abbildung 26), wenn auch zumeist nur im Spurenbereich, stellt aber ein Imageproblem für Bienenprodukte dar und wird auch die Diskussion über subletale und synergistische Effekte weiter verstärken. Sehr viele der Bienenbrotproben wären als Lebensmittel gemäß den max. zulässigen Rückstandshöchstmengenwerten nicht verkehrsfähig.

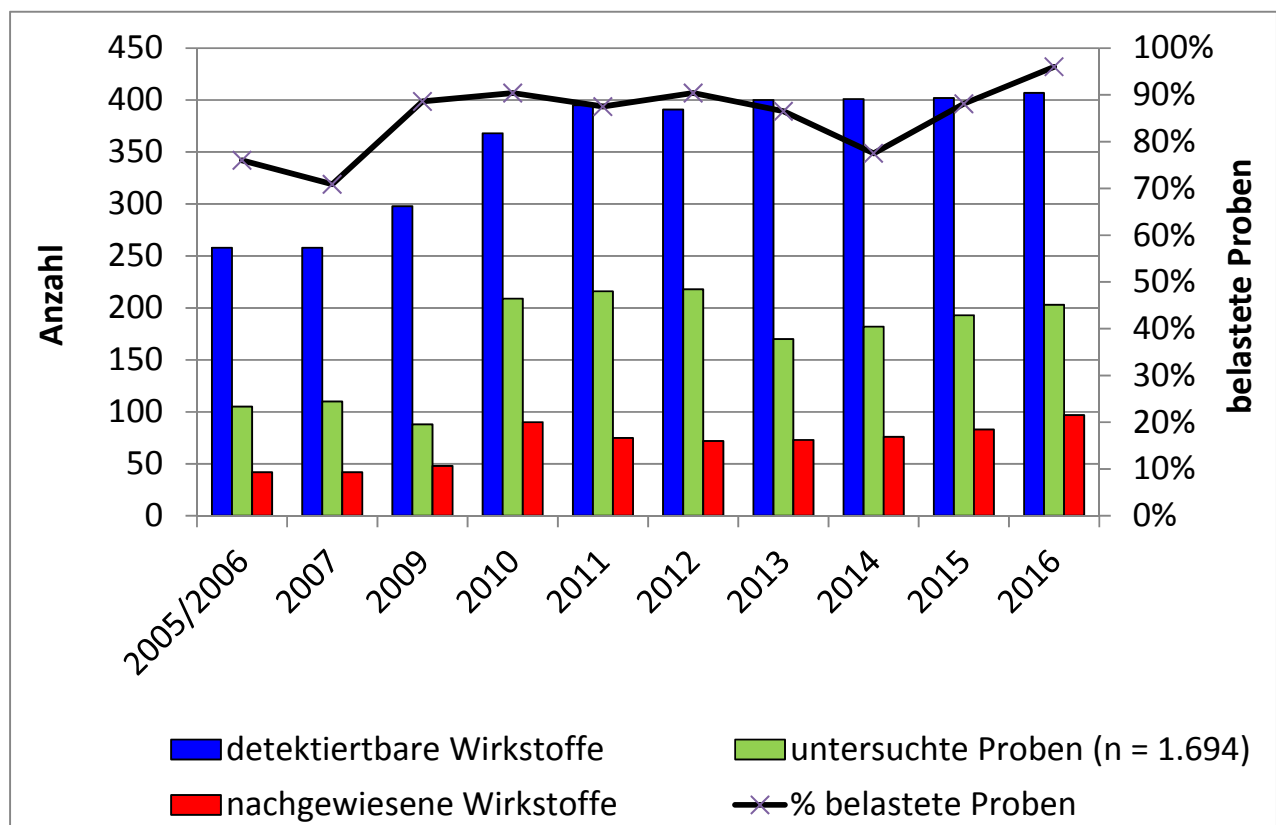


Abbildung 26: Zusammenfassende Darstellung der Rückstandsanalysen 2005-2016. 70-96% der Proben sind mit Rückständen belastet.

In Abbildung 27 sind die Wirkstoffgruppen nach Häufigkeit bei Verteilung in unterschiedliche Belastungsgruppen (insgesamt über LOQ nachgewiesen) erkennbar. Deutlich erkennbar ist hier die wesentlich höhere Belastung der Pollen mit Fungiziden, die deutlich geringere Belastung mit Insektiziden, der niedrige, aber beständige Sockel an Varroaziden sowie die Singularitäten bei den Wirkstoffen aus der Gruppe der Insekten-Repellentien und Holzschutzmittel.

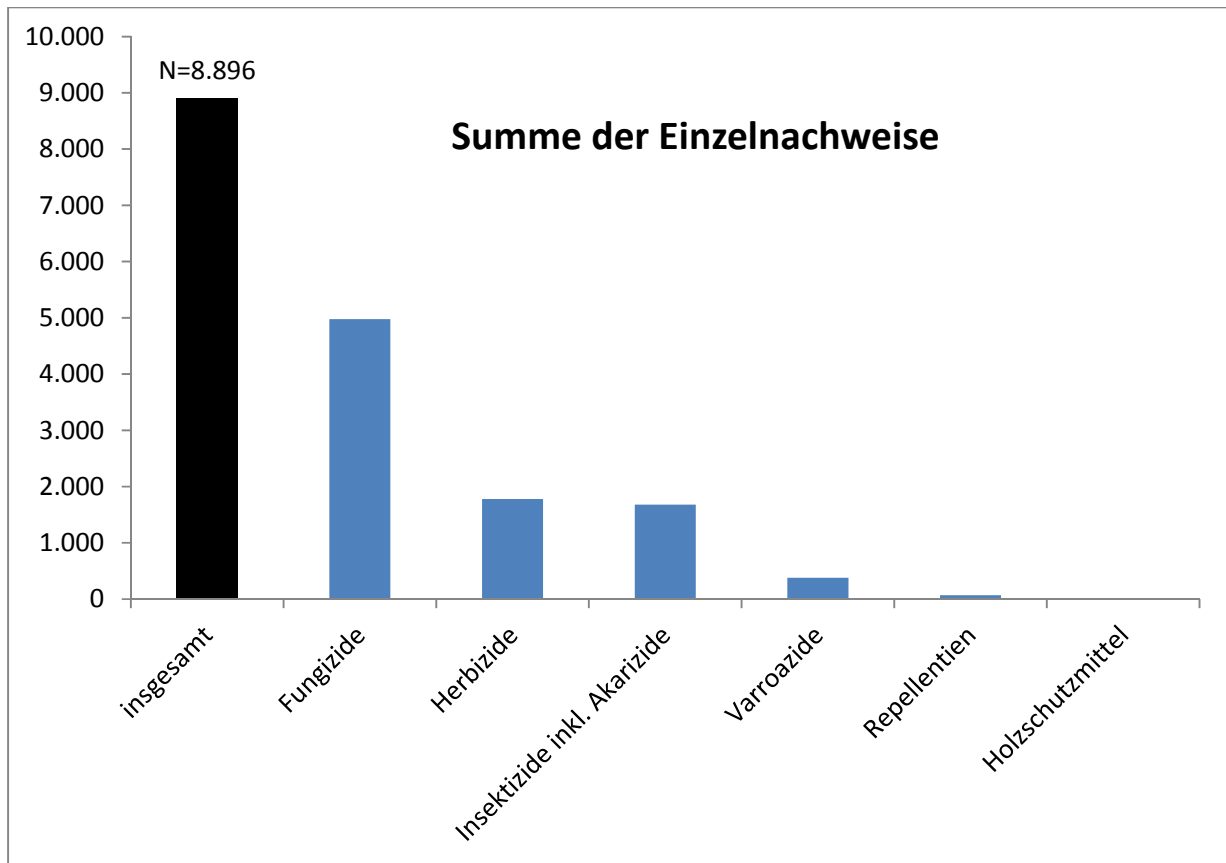


Abbildung 27: Rückstandsdaten von 2005 bis 2016 differenziert nach Wirkstoffgruppen

Während der bisherigen Laufzeit des DeBiMo konnte insgesamt kein Einfluss der von uns gemessenen Rückstände auf den Überwinterungserfolg nachgewiesen werden. Das DeBiMo ist in seiner Struktur, Stichprobengröße und Datenerfassung bei den Pflanzenschutzmittel-Rückstandsuntersuchungen nicht darauf ausgerichtet, relativ kurzfristige Auswirkungen spezifischer Maßnahmen zu erfassen. Gleichwohl können über den Datenvergleich von Jahren und Standorten ggf. Änderungen in der landwirtschaftlichen Praxis wie z.B. auch Maßnahmen zur Gefährdungs- sowie Rückstandsreduzierung (Applikation erst nach dem intensiven Bienenflug, Blühflächenprogramme, etc.) beobachtet und erfasst werden.

Eine weitergehende Interpretation der DeBiMo Rückstandsdaten erscheint möglich aus dem Forschungsprojekt FIT BEE Modul 5. Hier wurden direkte Freilandversuche über 4 Jahre durchgeführt, die belegen, dass Bienenvölker an einem Standort relativ gleichmäßig Nahrungsquellen beweiden und das Bienenbrot relativ gleiche Rückstandsbelastungen aufweist. Da an diesen Bienenvölkern intensiv Populationsschätzungen und Beobachtungen durchgeführt wurden und der direkte Vergleich mit Bienenvölkern ohne Rückstandsbelastung an einem Stadtstandort möglich ist, können aus den Ergebnissen Aussagen zur Auswirkung von Rückstandsbelastung auf die Bienenvolkentwicklung getroffen werden. Soviele sei an dieser Stelle erwähnt, dass die Bienenvölker an Agrarstandorten in dem FIT BEE Modul 5 vergleichbare Belastungen mit Pflanzenschutzmitteln aus den Anwendungen im Raps und im Spargel wie im DeBiMo hatten. Eine negative Auswirkung auf die Bienenvölker zeigte sich nicht. Die gegenüber dem Stadtstandort etwas schlechtere Entwicklung der Bienenvölker am Agrarstandort ist vor allem auf geringeres Angebot an Nektar und Pollen im Sommer zurückzuführen. Die Daten wurden publiziert (Lüken & von der Ohe, 2016).

3.7.2. Glyphosat in Honig

98 Sommerhonige wurden im Untersuchungsjahr 2016 auf Glyphosat untersucht. In 7 von diesen 98 Honigen konnte Glyphosat nachgewiesen werden (24, 31, 41, 42, 49, 77 und 385 µg/kg). Bei 2 Honigen lagen die Gehalte über der zulässigen Höchstmenge von 0,05 mg/kg. In einem Fall ist die Kontamination so hoch, dass auch bei Berücksichtigung der Messunsicherheit der Honig nicht mehr verkehrsfähig ist. Die belasteten Honige wiesen vor allem Kornblumenpollen auf. Kornblumen sind klassische Begleiter von Getreidefeldern und sezernieren neben floralem Nektar auch extrafloralen Nektar über den langen Zeitraum vom Knospenstadium bis zur Samenreife. Dass die Glyphosatspritzung auf Feldern mit Kornblumen im Feld oder am Rand ursächlich für den Glyphosat-Eintrag in die Bienenvölker ist, erscheint sehr wahrscheinlich.

3.8. Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse

Bei einer Laufzeit von inzwischen über 12 Jahren hat das DeBiMo eine sehr umfangreiche und in ihrer Art einmalige Datenbasis zur Prävalenz der wichtigsten Bienenkrankheiten, sowie der Belastung von Pollen (Bienenbrot) mit Wirkstoffen aus dem Pflanzenschutz geschaffen. Diese langfristig angelegte Referenzdatensammlung zur Bienengesundheit ist nicht nur herausragend, da sie kontinuierlich über einen derart langen Zeitraum erarbeitet wurde, sondern auch, weil sie auf anhand gezogener Proben ermittelten Laborwerten (Krankheiten, Pollenanalysen, Rückstandsanalysen) bzw. auf von geschulten „Inspektoren“ erhobenen Werten (Winterverluste, Volksstärke, Krankheitssymptome) beruht. Diese arbeits-, zeit-, und geldintensive Vorgehensweise ist aber dem in anderen Ländern verfolgten Ansatz, Daten über Fragebogen zu erheben oder zufällige Stichproben zu untersuchen, in Bezug auf die Belastbarkeit der Daten weit überlegen. Insofern bilden diese „harten“ Fakten eine unverzichtbare Basis für aktuelle oder spätere Vergleiche von Winterverlusten im Zusammenhang mit Bienenkrankheiten und Rückstandsbelastungen des Bienenbrotes in Deutschland bzw. im Vergleich zu anderen europäischen Staaten. In Bezug auf statistische Auswertungen langjähriger Trends oder subtil wirkender Faktoren (z.B. Klima) sind durch die Zusammenfassung mehrjähriger Datensätze mittlerweile erste statistische Modellierungen in Vorbereitung, auch um das Zusammenwirken von mehreren Faktoren zu ermitteln. Der enorme wissenschaftliche und epidemiologische Vorsprung, den Deutschland momentan hat, kann damit in konkrete, der Bienengesundheit förderliche Empfehlungen für Politik, Landwirte und Imker umgesetzt werden.

Die Belastung mit dem Bienenparasiten *Varroa destructor* und die damit verbundenen Viruserkrankungen sind nach wie vor von großer Bedeutung für die Bienenvölkerverluste während der Wintermonate. Unsere Auswertungen weisen darauf hin, dass die Details der Umsetzung der Bekämpfungskonzepte wichtig sind. Fast alle Imker wissen inzwischen, dass sie die Varroamilbe regelmäßig bekämpfen müssen, offensichtlich gibt es aber bei den Details der zumeist auf organische Säuren und ätherischen Ölen basierten Konzepte nach wie vor Probleme. Daher haben wir auch in den letzten Jahren verstärkt darauf hingewiesen, dass vermehrt die **Zulassung ergänzender Varroabekämpfungsmaßnahmen** angestrebt werden sollte, um auch denjenigen Imkern, die mit den bestehenden Varroabekämpfungskonzepten nicht zurechtkommen, Alternativen anzubieten. Dies ist erfreulicherweise in den letzten Jahren bereits passiert

(z.B. Mite away quick strips, Apitraz, Oxuvar 5,7%, VarroMed) und weitere Varroabekämpfungsmittel befinden sich offenbar im Zulassungsverfahren.

Daneben ist für den Erfolg der Varroabekämpfung die flächendeckende und gleichzeitige Durchführung besonders wichtig, um zu verhindern, dass durch *Varroa destructor* zusammenbrechende Völker andere (entmilbte) Völker wieder neu infiziert werden. Der Behandlungserfolg und Varroabefallsgrad muss konsequent kontrolliert werden, um unliebsame Überraschungen ggf. auch durch Reinvasion zu vermeiden. Zur Umsetzung dieser zahlreichen Vorgaben braucht jeder Imker Grundkenntnisse bzgl. Bienen- und Varroabiologie und ausreichend Zeit für die Durchführung der Maßnahmen. Um diese Probleme in den Griff zu bekommen, schlagen wir weiterhin die bereits empfohlenen Maßnahmen vor:

- Intensivierung der Maßnahmen zur praktischen Fortbildung und Beratung, insbesondere unter Einbeziehung der Imkerverbände („Imker als Berater“).
- Koordinierung der Varroabekämpfung auf lokaler Ebene in Kooperation mit den Veterinärbehörden.
- Entwicklung und Zulassung weiterer Varroabehandlungsmittel
- Forschung im Bereich Varroatoleranz und Varroabiologie

Eine erfolgreiche Restentmilbung im Winter ist dann gewährleistet, wenn zum Zeitpunkt der Behandlung keine Brut mehr in den Völkern vorhanden ist. Oft gibt es nur ein sehr kleines Zeitfenster, innerhalb dessen Brutfreiheit besteht. Wird aufgrund des Witterungsverlaufes im Winter vermutet, dass keine brutfreie Phase mehr eintritt, ist trotz kleinerer Brutbereiche eine Varroazidanwendung durchzuführen. Zukünftig muss in wärmeren Regionen vermehrt der Einsatz alternativer Strategien angedacht und getestet werden, um auch bei witterungsbedingt fehlender Brutfreiheit im Jahresverlauf für eine sichere Entmilbung zu sorgen. Zu solchen Methoden gehören z.B.:

- Teilen und Behandeln von Bienenvölkern
- vollständige Brutentnahme
- Käfigen der Königin.

In den letzten Jahren schwankte die Zahl der Bienenstände, bei denen *P. larvae* -Sporen nachgewiesen wurden, zwischen 2 (2014) und 16 (2011). Die anzeigepflichtige Tierseuche Amerikanische Faulbrut wird demnach durchschnittlich bei 1% - 7% der am

DeBiMo teilnehmenden Bienenstände diagnostiziert; der Anteil der im Herbst eindeutig *P. larvae*-negativen Bienenstände liegt in den Jahren 2010 – 2016 bei 90-96%. Alle positiven Befunde werden den Veterinärbehörden ordnungsgemäß angezeigt. Vor allem in Bayern traten in den vorangegangenen Jahren gehäuft positive Nachweise von *P. larvae*-Sporen auf. In zwei Fällen konnten aufgrund der Sporenfunde aus dem DeBiMo Ausbruchsherde im Einzugsgebiet der DeBiMo-Imkereien festgestellt werden. Es zeigte sich an wiederkehrend positiven Befunden bei einzelnen Bienenständen aber auch, dass die Sanierung infizierter oder auch erkrankter Bestände nicht immer zu zufriedenstellenden Ergebnissen, d.h. nachhaltiger Seuchenfreiheit, führte. Auch wenn es unwahrscheinlich ist, dass eine staatlich überwachte anzeigepflichtige Bienenseuche eine unerkannte Ursache von Winterverlusten ist, zeigen unsere Ergebnisse, wie wichtig es ist, auch diese Bienenkrankheit in das Untersuchungsspektrum aufgenommen zu haben. Im Jahr 2016 konnte nur bei einer von Veitshöchheim betreuten DeBiMo-Imkerei Faulbrut-Sporen gefunden werden. Die infizierten Völker zeigten noch keine klinischen Symptome. Das DeBiMo bietet generell zwar keine flächendeckende Überwachung und ein über das DeBiMo hinausgehendes Screening wäre sicherlich nötig, um weitere Seuchenherde frühzeitig entdecken zu können. Im Sinne einer verbesserten Tierseuchenüberwachung zeigen die Ergebnisse der letzten Jahre, dass das DeBiMo trotzdem einen wertvollen Beitrag leistet.

Die im DeBiMo durchgeführten Untersuchungen auf die beiden bislang in Deutschland nicht vorkommenden Parasiten, der Tropilaelapsmilbe und dem Kleinen Beutenkäfer, stellen eine sehr wichtige Schutzmaßnahme dar, da beide Parasiten nur dann erfolgreich bekämpft werden können, wenn ein Auftreten in Deutschland sehr früh erkannt wird. Gleichwohl muss deutlich herausgestellt werden, dass aufgrund von Anzahl und Verteilung der Bienenstände das DeBiMo den frühzeitigen Nachweis neuer Parasiten nicht leisten kann.

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

4. Zusammenfassung

Pro Untersuchungsjahr 2014 – 2016 wurden umfangreiche Daten von 106 – 108 Imkern mit 1.036-1.044 Bienenvölkern zur Volksentwicklung, zu Honigerträgen, zum Befall mit Bienenpathogenen sowie zu Rückstandsbelastungen im Bienenbrot erfasst und analysiert.

Die Untersuchungsjahre 2014 und 2015 waren durch regnerisches Frühjahrswetter und daraus folgenden teilweise sehr schlechten Blütenhonigernten gekennzeichnet. Im Jahr 2015 konnte jedoch eine gute Honigtauernte verzeichnet werden, im Jahr 2016 war die Honigernte in manchen Regionen wieder sehr niedrig und sogar eines der schlechtesten Honigjahre seit langem.

Die durchschnittlichen Winterverluste im Berichtszeitraum betrugen 4,6% (2013/ 2014), 15,0% (2014/ 2015) und 6,0% (2015/ 2016) und lagen damit weiterhin unter den aus anonymen Umfragen ermittelten Verlustraten, welche aber auch unter 30% (vgl. 1.2) liegen. Als Ursache für die Unterschiede wird eine konsequentere Umsetzung der „guten imkerlichen Praxis“ durch die am Projekt beteiligten Imker diskutiert. Hervorzuheben ist auch hier, dass es in jedem Jahr erhebliche Schwankungen in den Verlustraten zwischen einzelnen Regionen und individuellen Imkern gab.

Bei den Bienenpathogenen lagen die durchschnittlichen Varroabefallsraten der Adultbienen im Sommer bei 2,5 (2014), 0,6 (2015) und 1,3 (2016) Milben pro 100 Bienen und im Herbst nach den Sommerbehandlungen bei 5,2 (2014), 2,6 (2015) und 4,9 (2016) und Milben pro 100 Bienen. Allerdings gab es dabei enorme Schwankungen zwischen Imkern, Untersuchungsjahren und einzelnen Untersuchungsregionen. Ebenfalls hohe Variationen von < 1,2% (SBV 2013) bis fast 36% (CBPV 2013) gab es bei der Prävalenz der Bienenviren SBV, CBPV, ABPV und DWV, wobei die Daten ausschließlich auf den für klinische Symptome relevanten Kopfextrakten der Herbstbienen beruhen.

Die Analysen zur Unterscheidung der beiden Arten *Nosema apis* und *Nosema ceranae* mittels PCR bestätigen, dass häufiger die „invasive“ Art *N. ceranae* in den Bienenvölkern zu finden ist. Allerdings gibt es regionale Unterschiede. In den nord-östlichen Bundesländern kann sich *N. apis* gegenüber der neuen, invasiven Art *N. ceranae* noch besser behaupten. Hier liegt der *N. apis*-Anteil in den letzten Jahren bei ca. 30%, während in West- und Süddeutschland *N. ceranae* mit über 90% deutlich dominiert.

Auffällig in 2015 ist die im Vergleich zu den Vorjahren erhöhte Anzahl Mischinfektionen im bayerischen Raum, die darauf hindeutet, dass auch dort *N. apis* weiter vorkommt.

Die Belastung mit Malpighamöben spielt nur eine untergeordnete Rolle. Der auffällig hohe Befall einiger von Hohenheim betreuter Monitoringstände ist 2014 etwas zurückgegangen, in 2015 jedoch wieder etwas erhöht. Klinische Befunde wurden jedoch nicht beobachtet. Bei den 3 Imkereien im Landkreis Vorpommern-Greifswald, die 2014 höher belastet waren, konnte 2015 und 2016 kein auffallend hoher Amöbenbefall festgestellt werden. Tracheenmilben wurden an keinem der Stände gefunden.

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

Ein Befall mit Faulbrutsporen wurde bei sehr wenigen Monitoringimkereien in fast allen Landesteilen diagnostiziert und seuchenrechtliche Maßnahmen wurden eingeleitet.

Seit 2005 wurden 1.694 Bienenbrotproben vom Frühjahr und Sommer von der LUFA Speyer auf Rückstände von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen und Varroaziden mit einer Multimethode untersucht. Mittlerweile sind über 400 Wirkstoffe und deren Metabolite im Untersuchungsprogramm. Daneben wurde im Jahr 2013 eine spezielle Methode zur Untersuchung auf Neonikotinoide mit besonders niedrigen Bestimmungs- und Nachweisgrenzen etabliert. Die Ergebnisse aus dem Berichtszeitraum 2014 – 2016 bestätigen weitgehend die Ergebnisse aus den Vorjahren. Insgesamt wurden über 100 Wirkstoffe nachgewiesen, meist im Spurenbereich. Die meisten Proben enthielten mehrere Wirkstoffe. Mit der größten Häufigkeit können Fungizide vor allem aus Raps-Blütenbehandlungen detektiert werden. Bei den Insektiziden wurde Thiacloprid, dessen Hauptanwendung ebenfalls während der Rapsblüte erfolgt, am häufigsten nachgewiesen. Die bienentoxischen Neonikotinoide Clothianidin (insgesamt 45 Nachweise; max. 1,4 µg/kg), Imidacloprid (insgesamt 72 Nachweise; max. 2 µg/kg) und Thiamethoxam (insgesamt 38 Nachweise; max. 0,2 µg/kg) wurden selten und im Spurenbereich < 3 ppb gefunden. Mit der neuen und empfindlicheren Nachweismethode wurden im Jahr 2013 in 20 von 21 Bienenbrotproben mit hohem Rapspollenanteil Clothianidin in Konzentrationen unterhalb von < 1 ppb und damit unterhalb der für NOEC chronischen Effekte gefunden.

In 2016 wurden wegen der öffentlichen Diskussion zum Thema Glyphosat (Zulassungsverlängerung, Gesundheitsgefahren durch Rückstände in Lebensmitteln) 98 Sommerhonige auf Glyphosat untersucht. 7,1% der untersuchten Honige wiesen Glyphosat auf, einer der Honige war aufgrund der Überschreitung des max. zulässigen Höchstmengenwertes nicht mehr verkehrsfähig. Nicht die Glyphosat-Applikation von blühenden Kulturpflanzen, sondern die Mitbehandlung von blühender Begleitflora an oder in den nicht blühenden Kulturen scheinen ursächlich für den Eintrag zu sein.

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

Ein Zusammenhang zwischen Varroabelastung und DWV hatte sich bereits nach den ersten vier Jahren des DeBiMo angedeutet und konnte erneut eindeutig bestätigt werden. Klinisch relevante DWV-Infektionen sind signifikant assoziiert mit der Prävalenz von *Varroa destructor* (U-Test (Mann-Whitney); $P < 0,001$). Ein ebenfalls signifikanter Zusammenhang besteht zwischen der Prävalenz von DWV und ABPV und Winterverlusten, nicht aber für die anderen Bienenviren und für Nosemainfektionen. Auch zeigten Bienenstände mit überdurchschnittlich hohen Rückstandsbelastungen im Bienenbrot keine erhöhten Verlustraten, so dass hier ein direkter Zusammenhang zwischen Pflanzenschutz und Winterverlusten nicht nachzuweisen ist. Eventuelle subletale und synergistische Effekte werden in zusätzlichen Projekten gezielt untersucht.

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

5. Gegenüberstellung geplanter und tatsächlich erreichter Ziele

Alle im Arbeitsprogramm vorgesehenen Bonituren bei den beteiligten Projektimkern wurden planmäßig durchgeführt. Dabei wurden alle unter Punkt (1) genannten Ziele erreicht. In der Anzahl der beteiligten Imker und beprobten Bienenvölker gab es geringfügige Schwankungen aufgrund des krankheits- oder altersbedingten Ausscheidens einzelner Imker und saisonaler Völkerverluste. Ausscheidende Imkereien konnten dabei kurzfristig durch geeignete Imkereien ersetzt werden. Im Jahr 2014 konnten in Mayen aufgrund von Personalengpässen nicht alle Virusproben analysiert werden, dafür wurden im Folgejahr mehr Virusproben ausgewertet. Zusätzlich zu den im Projekt geplanten Krankheitsuntersuchungen wurde eine Analyse von Herbstproben auf Nosemabefall mit ins Untersuchungsprogramm aufgenommen, da dies für die Frage nach Winterverlusten sinnvoll erschien. An einigen Standorten konnten aufgrund von Pollenmangel nicht immer alle geplanten Proben für die Rückstandsanalyse gezogen werden. Die hier aufgeführten geringen Schwankungen bei der Anzahl an Proben und Analysen hatte keinerlei Auswirkungen auf die projektbezogenen Ziele des Projektes. Die Aufzeichnung und Dokumentation der Daten verliefen planmäßig und fachgerecht. Fast alle Analysen konnten planmäßig durchgeführt werden, in einigen Bereichen konnten mehr Analysen durchgeführt werden, als ursprünglich geplant, so dass eine Auswertung der Daten uneingeschränkt möglich war. Zusätzlich zu den geplanten Rückstandsanalysen konnten im Jahr 2016 Glyphosatanalysen in 98 Sommerhonigen durchgeführt werden. Im Folgenden werden die unter Kapitel 1 formulierten Ziele im Hinblick auf die erreichten Ergebnisse diskutiert:

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

Die Bienenvölkerverluste aller Projektimker wurden erfasst und in die Datenbank eingegeben. Dadurch besteht nun eine weltweit einmalige lückenlose Erfassung von Winterverlusten über 12 Jahre.

2. Anhand der Daten sollen für die derzeit relevanten Bienenkrankheiten, insbesondere für die Varroose, und für Infektionen mit *Nosema* spp. und Viren, die Notwendigkeit seuchenrechtlicher Maßnahmen beurteilt und entsprechend umgesetzt werden.

Weitere umfangreiche Daten zum Varroa-, Nosema und Virusbefall der Bienenvölker wurden erfasst und dokumentiert. Dabei konnte bestätigt werden, dass Varroa- und Virusbefall weiterhin entscheidend zum Risiko für Völkerverluste beitragen und die entsprechenden Bekämpfungsstrategien konsequenter umgesetzt bzw. erweitert werden müssen. Teilweise Entwarnung konnte dagegen für den Einfluss des Nosemabefalls auf die Winterverluste von Bienenvölkern gegeben werden.

3. Anhand differenzierter Schadensschwellen für Pathogene sollen Diagnosevorschriften und imkerliche Maßnahmen zur nachhaltigen Vermeidung von Schäden abgeleitet werden können.

Das Risiko für Überwinterungsverlust steigt ab einer Befallszahl von 7 Varroamilben pro 100 Bienen in der Herbstprobe sprunghaft an (vgl.3.6.1.2). Daraus ergeben sich Diagnosevorschriften und imkerliche Maßnahmen zur nachhaltigen Vermeidung von Schäden. Gerade im Vergleich zu dem nur über zwei Bienenjahre durchgeführten Europäischen Bienenmonitoring („EPILOBEE“) zeigt sich die Stärke des DeBiMo in der kontinuierlichen Datenerfassung mit unveränderter Methodik über den langen Zeitraum. Seit der Einschleppung der neuen Art *N. ceranae*, sind stetige Veränderungen im Bereich der Bienenpathogene zu verzeichnen und noch weitere Bienenkrankheiten und Schädlinge sind in den kommenden Jahren zu erwarten (u.a. weitere Bienenviren, Kleiner Beutenkäfer, Tropilaelapsmilbe). Erfahrungen aus anderen Ländern zeigen zudem, dass sich die Virulenz bestimmter Krankheiten (Nosemose, Virose) sehr rasch ändern kann. Aus diesem Grund können zurzeit für diese Pathogene zwar keine differenzierten Schadensschwellen abgeleitet werden, eine kontinuierliche Dokumentation ist aber gerade deshalb dringend geraten.

4. Der Kontakt der Bienen mit verschiedenen Pflanzenschutzmitteln soll über die Zeit erfasst werden können. Solche Daten sind für die aktuelle Diskussion zwischen Landwirtschaft und Imkerei von großer Bedeutung und können zudem für die Wahl geeigneter Bienenstandorte herangezogen werden.

Es wurden weitere umfangreiche Daten zu Rückstandsanalysen von Bienenbrot erfasst und dokumentiert. Dies wurde im Berichtszeitraum durch Zusatzanalysen von Neonikotinoiden im Spurenbereich und Glyphosat im Honig ergänzt. Damit verfügen wir mit nunmehr 1.694 Proben über eine weltweit einzigartige nationale Langzeitanalyse zu

Rückständen von Pflanzenschutzmitteln und Akarizide im gesammelten Pollen. Diese Daten wurden und werden verwendet in Empfehlungen der Pflanzenbauberater und Beurteilungen zur Risikoabschätzung für Bestäuber in landwirtschaftlichen Kulturen.

5. Durch die Beratungstätigkeit der beteiligten Institute sollen die Ergebnisse direkt in die imkerliche Praxis einfließen.

Die Ergebnisse des Monitoringprojektes fließen in die Forschungsarbeiten und Beratungstätigkeiten der beteiligten Bieneninstitute ein, u.a. bei der Varroabekämpfung oder der Vermeidung von Virusinfektionen und Nahrungsengpässen. Anhand der Ergebnisse des DeBiMo können Maßnahmen für die imkerliche Praxis vorgeschlagen werden, besonders in Bezug auf die bereits bestehenden Varroabekämpfungskonzepte.

6. Die umfassende Datenlage zur Situation der Bienengesundheit und der Faktoren, die diese negativ oder positiv beeinflussen (können), soll auch eine rationale Politikberatung im Bereich Bienenhaltung, Förderung der Bienenhaltung und Förderung der Bienenwissenschaft ermöglichen.

Im DeBiMo konnten und können Überwinterungs- und Krankheitsdaten von Bienenvölkern über einen langen Zeitraum gesammelt werden. Dadurch schafft das DeBiMo eine umfangreiche Datenbasis zum Umfang auftretender Winterverluste an Bienenvölkern in ausgewählten Imkereien, zur Prävalenz der wichtigsten Bienenkrankheiten, sowie der Belastung von Pollen (Bienenbrot) mit Wirkstoffen aus dem Pflanzenschutz und der Varroabekämpfung. Damit bietet das Deutsche Bienenmonitoring eine langfristig angelegte Referenzdatensammlung zu Bienenverlusten und zur Bienengesundheit. Aufgrund dieser Daten können klare Empfehlungen für die zuständigen Behörden und zeitnah Einschätzungen zu Winterverlusten gegeben werden.

Regelmäßige Anfragen von Seiten des BMEL zu Erkenntnissen des DeBiMo oder Höhe und Ursachen von Überwinterungsverlusten (4.9.2014, 16.4.2015) können somit zeitnah beantwortet werden. Im Rahmen von Vorträgen, wie zum Beispiel bei der Regionalkonferenz des BMEL „Bienen in der Kulturlandschaft“ am 19. April 2016 in Mayen, beim SUPER-B-workshop im Rahmen einer COST (European Cooperation in Science and Technology) Veranstaltung in Graz am 14.03.2016, der Tagung der Deutschen Gesellschaft für Kleintiermedizin - Fachgruppe „Bienen“ in Berlin am

13.11.2015 oder dem EFSA Stakeholder Event in Brüssel (Belgien) am 13.04.2016 sowie bei der jährlich stattfindenden Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung e.V, wurden die Ergebnisse des Deutschen Bienenmonitorings mit nationalem und internationalem Fachpublikum diskutiert. Daneben werden DeBiMo-Daten dem „Nationalen Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP)“ des BMEL zur Verfügung gestellt.

In seiner Funktion als Laborleiter des Nationalen Referenzlabors des Bundesforschungsinstituts für Tiergesundheit greift insbesondere Dr. Marc Schäfer in der bundesdeutschen Politikberatung, wenn es sich aufgrund der Thematik ergibt, auf Erfahrungen und Daten aus dem DeBiMo zurück. So wurden z.B. bei der Stellungnahme zu den Feststellungen der Prüfer des Europäischen Rechnungshofs infolge des Prüfbesuchs in Deutschland im Rahmen der Prüfung zum EU-Konzept für Bienenzucht und Bienengesundheit (31. März - 4. April 2014) DeBiMo-Daten verwendet.

Daneben wurden konkret Amtstierärzte der Landkreise z.B. in Workshops über die Varroose-Situation informiert und um Mithilfe (u.a. Imker an Behandlungspflicht erinnern) gebeten. Auf diversen großen Tagungen von landwirtschaftlichen Organisationen (wie zum Beispiel dem jährlich stattfindenden „Runden Tisch - Imkerei und Landwirtschaft“ des Deutschen Bauernverbands in Berlin) wurde die PSM-Rückstandsproblematik im Pollen dargestellt und appelliert, die Spritzmittelapplikation mit dem Ziel der Reduzierung von Rückständen zu modifizieren. Vergleichbares gilt gegenüber kommunalen Gremien sowie der Landwirtschaft bzgl. des z.T. unzureichenden Nahrungsangebotes für Bienen. Bei Stellungnahmen für Landwirtschaftsministerien, Landtagen, sowie der direkten Information von Politikern und Parlamentariern auf Landesebene, konnten Daten und Erkenntnisse aus dem DeBiMo und Ideen für Maßnahmen hilfreich vermittelt werden.

6. Literatur

- BACANDRITSOS N., GRANATO A., BUDGE G., PAPANASTASIOU I., ROINIOTI E., CALDON M., FALCARO C., GALLINA A., MUTINELLI F. (2010). Sudden deaths and colony population decline in Greek honey bee colonies. *J. Invertebr. Pathol.* 105, 335-340.
- BAILEY L. (1967). *Nosema apis* and dysentery of the honey bee. *J. Apicult. Res.* 6, 121-125.
- BAILEY L., BALL B.V. (1991). *Honey Bee Pathology*. Academic Press, New York, London.
- BAKER A., SCHROEDER D. (2008). Occurrence and genetic analysis of picorna-like viruses infecting worker bees of *Apis mellifera* L. populations in Devon, South West England. *J. Invertebr. Pathol.* 98, 239–242.
- BAKONYI T., FARKAS R., 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.
- CARRECK N.L., BALL B.V., MARTIN S.J. (2010). Honey bee colony collapse and changes in viral prevalence associated with *Varroa destructor*. *J. Apicult. Res.* 49, 93-94.
- CHAUZAT M.-P., JACQUES A., EPILOBEE consortium, LAURENT M., BOUGEARD S., HENDRIKX P., RIBIÈRE-CHABERT M. (2016). Risk indicators affecting honeybee colony survival in Europe: one year of surveillance. *Apidologie* (47) 348-378.
- CORNMAN R.S., TARPY D.R., CHEN Y., JEFFREYS L., LOPEZ D., PETTIS J.S., VANENGELSDORP, D., EVANS, J. D. (2012). Pathogen webs in collapsing honey bee colonies. *PLoS one.* 7, e43562.
- COX-FOSTER D.L., CONLAN S., HOLMES E.C., PALACIO, G., EVANS J. D., MORAN N.A., QUAN P.-L., BRIES, S., HORNIG M., GEISER D.M., MARTINSON V., VANENGELSDOR, D., KALKSEITN A.L., DRYSDALE L., HUI J., ZHAI J., CUI L., HUTCHISON S., SIMONS J.F., EGHOLM M., PETTIS J.S., LIPKIN W.I. (2007). A metagenomic survey of microbes in honey bee colony collapse disorder. *Science.* 318, 283-287.
- DAINAT B., EVANS J.D., CHEN Y., GAUTHIER L., NEUMANN P. (2012a). Dead or alive: Deformed wing virus and *Varroa destructor* reduce the life span of winter honeybees. *Appl. Environ. Microbiol.* 78, 981-987.
- DAINAT B., EVANS J.D., CHEN Y., GAUTHIER L., NEUMANN P. (2012b). Predictive markers of honey bee colony collapse. *PLoS one.* 7, e32151.
- DAINAT B., NEUMANN P. (2013). Clinical signs of deformed wing virus infection are predictive markers for honey bee colony losses. *J. Invertebr. Pathol.* 112, 278-280.
- DE MIRANDA J.R., GENERSCH E. (2010). Deformed wing virus. *J. Invertebr. Pathol.* 103, S48-S61.

- EURL (2011). Guidelines for a European project on honeybee colony losses, p. 34. European Union, Brussels.
- FENOY S., RUEDA C., HIGES M., MARTÍN-HERNANDEZ R., DEL AGUILA C. (2009). High-level resistance of *Nosema ceranae*, a parasite of the honeybee, to temperature and desiccation. *Appl. Environ. Microbiol.* 75, 6886–6889.
- FERNÁNDEZ J.M., PUERTA F., COUSINOU M., DIOS-PALOMARES R., CAMPANO F., REDONDO L. (2012). Asymptomatic presence of *Nosema* spp. in Spanish commercial apiaries. *J Invertebr Pathol.* 111, 106–110.
- FREY E., ROSENKRANZ P. (2014). Autumn invasion rates of *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) into honey bee (Hymenoptera: Apidae) colonies and the resulting increase in mite populations. *J. Econ.Entomol.* 107, 508–515.
- FRIES I. (2010). *Nosema ceranae* in European honey bees (*Apis mellifera*). *J. Invertebr. Pathol.* 103, S73-S79.
- GAUTHIER L., TENTCHEVA D., TOURNAIRE M., DAINAT B., COUSSERANS F., COLIN M.E., BERGOIN M. (2007). Viral load estimation in asymptomatic honey bee colonies using the quantitative RT-PCR technique. *Apidologie.* 38, 426-435.
- GENERSCH E. (2005). Development of a rapid and sensitive RT-PCR method for the detection of Deformed wing virus, a pathogen of the honeybee (*Apis mellifera*). *Vet. J.* 169, 121-123.
- GENERSCH E., FORSGREN E., PENTIKÄINEN J., ASHIRALIEVA A., RAUCH S., KILWINSKI J., FRIES I. (2006). Reclassification of *Paenibacillus larvae* subsp. *pulvifaciens* and *Paenibacillus larvae* subsp. *larvae* as *Paenibacillus larvae* without subspecies differentiation. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 56, 501-511.
- GENERSCH E. (2010). Honey bee pathology: Current threats to honey bees and beekeeping. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 87, 87-97.
- GENERSCH E., AUBERT M. (2010). Emerging and re-emerging viruses of the honey bee (*Apis mellifera*). *Vet. Res.* 41:54.
- GENERSCH E., VON DER OHE W., KAATZ H., SCHROEDER A., OTTEN C., BUECHLER R., BERG S., RITTER W., MUEHLEN W., GISDER S., MEIXNER M., LIEBIG G., ROSENKRANZ P. (2010). The German bee monitoring project: a long term study to understand periodically high winter losses of honey bee colonies. *Apidologie* 41, 332-352.
- GISDER S., AUMEIER P., GENERSCH E. (2009). Deformed wing virus (DWV): viral load and replication in mites (*Varroa destructor*). *J. Gen. Virol.* 90, 463-467.
- GISDER S., HEDTKE K., MÖCKEL N., FRIELITZ M.-C., LINDE A., GENERSCH E. (2010). Five-Year Cohort Study of *Nosema* spp. in Germany: Does climate shape virulence and assertiveness of *Nosema ceranae*? *Appl. Environ. Microbiol.* 76, 3032-3038.
- 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.

- GUZMÁN-NOVOA E., ECCLES L., CALVETE Y., MCGOWAN J., KELLY P.G., CORREA-BENÍTEZ A. (2010). *Varroa destructor* is the main culprit for the death and reduced populations of overwintered honey bee (*Apis mellifera*) colonies in Ontario, Canada. *Apidologie*. 41, 443-450.
- GUZMÁN-NOVOA E., HAMIDUZZAMAN M.M., ARECHAVALETA-VELASCO M. E., KOLEOGLU G., VALIZADEH P., CORREA-BENITEZ A. (2011). *Nosema ceranae* has parasitized Africanized honey bees in Mexico since at least 2004. *J. Apicult. Res.* 50, 167-169.
- HIGES M., MARTÍN R., MEANA A. (2006). *Nosema ceranae*, a new microsporidian parasite in honeybees in Europe. *J Invertebr Pathol.* 92, 81–83.
- HIGES M., GARCIA-PALENCIA P., MARTIN-HERNANDEZ R., MEANA A. (2007). Experimental infection of *Apis mellifera* honeybees with *Nosema ceranae* (Microsporidia). *J. Invertebr. Pathol.* 94, 211-217.
- HIGES M., MARTÍN-HERNÁNDEZ R., BOTÍAS C., GARRIDO BAILÓN E., GONZÁLEZ-PORTO A.V., BARRIOS L., DEL NOZAL M.J., BERNAL JL., JIMÉNEZ J.J., GARCÍA PALENCI, P., MEANA, A. (2008). How natural infection by *Nosema ceranae* causes honeybee colony collapse. *Environ. Microbiol.* 10, 2659-2669.
- HIGES M., MARTÍN-HERNÁNDEZ R., GARRIDO-BAILÓN E., GONZÁLEZ-PORTO A.V., GARCÍA-PALENCIA P., MEANA A., DEL NOZAL M.J., MAYO R., BERNAL J. L. (2009). Honeybee colony collapse due to *Nosema ceranae* in professional apiaries. *Environ. Microbiol. Rep.* 1, 110-113.
- HIGES M., MARTIN-HERNANDEZ R., MARTINEZ-SALVADOR A., GARRIDO-BAILON E., GONZALEZ-PORTO A.V., MEANA A., BERNAL J.L., DEL NOZAL M.J., BERNAL J. (2010a). A preliminary study of the epidemiological factors related to honey bee colony loss in Spain. *Environ. Microbiol. Rep.* 2, 243-250.
- HIGES M., MARTÍN-HERNÁNDEZ R., MEANA A. (2010b). *Nosema ceranae* in Europe: an emergent type C nosemosis. *Apidologie*. 41, 375-392.
- HIGHFIELD A.C., EL NAGAR A., MACKINDER L.C.M., NOËL L.M.-L.J., HALL M.J., MARTIN S.J., SCHROEDER D.C. (2009). Deformed wing virus implicated in over-wintering honeybee colony losses. *Appl. Environ. Microbiol.* 75, 7212-7220.
- 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., RIBIERE-CHABERT M., SAUSSAC M., BOUGEARD S., HENDRIKX P., CHAUZAT M.-P. (2015). Statistical analysis on the EPILOBEE dataset: explanatory variables related to honeybee colony mortality in EU during a 2 year survey. EFSA supporting publication 2016:EN-883. 228 pp.
- KILWINSKI J., PETERS M., ASHIRALIEVA A., GENERSCH E. (2004). Proposal to reclassify *Paenibacillus larvae* subsp. *pulvifaciens* DSM 3615 (ATCC 49843) as *Paenibacillus larvae* subsp. *larvae*. Results of a comparative biochemical and genetic study. *Vet. Microbiol.* 104, 31–42.

- KLEE J., BESANA A.M., GENERSCH E., GISDER S., NANETTI A., TAM D.Q., CHINH T.X., PUERTA F., RUZ J.M., KRYGER P., MESSAGE D., HATJINA F., KORPELA S., FRIES I., PAXTON R.J. (2007). Widespread dispersal of the microsporidian *Nosema ceranae*, an emergent pathogen of the western honey bee, *Apis mellifera*. *J. Invertebr. Pathol.* 96, 1-10.
- LAURENT M., HENDRIKX P., RIBIERE-CHABERT M., CHAUZAT M.-P., EPILOBEE consortium (2016). A pan-European epidemiological study on honeybee colony losses 2012-2014. EURL for honeybee health, Sophia-Antipolis, pp. 1-44.
- LE CONTE Y., ELLIS M., RITTER W. (2010). Varroa mites and honey bee health: can Varroa explain part of the colony losses? *Apidologie* 41, 353–363.
- LEE K.V., STEINHAEUER N., RENNICH K, WILSON M.E., TARPY D.R., CARON D.M., ROSE R., DELAPLANE K.S., BAYLIS K., LINGERICH E.J., PETTIS J., SKINNER J.A., WILKES J.T., SAGILI R., VANENGELSDORP D. (2015). A national survey of managed honey bee 2013–2014 annual colony losses in the USA. *Apidologie* 46, 292–305 (2015).
- LI J.L., CORNMANN R.S., EVANS J.D., PETTIS J.S., ZHAO Y., MURPHY C., PEN W.J., WU J., HAMILTON M., BONCRISTIANI H.F., ZHOU L., HAMMOND J., CHEN Y. (2014). Systemic spread and propagation of a plant-pathogenic virus in European honeybees, *Apis mellifera*. *mBio.* 5, e00898-13.
- LÜKEN D., VON DER OHE W. (2016). Referenzsystem für ein vitales Bienenvolk „FIT BEE“ Modul 5: Multifaktorielle Einflüsse auf Bienenvölker und GIS-gestütztes Fachinformationssystem.
https://www.tib.eu/de/suchen/id/TIBKAT%3A865264155/Referenzsystem-f%C3%BCr-ein-vitales-Bienenvolk-FIT-BEE/?tx_tibsearch_search%5Bsearchspace%5D=tn
- MARTIN S.J., HARDY J., VILLALOBOS E., MARTÍN-HERNÁNDEZ R., NIKAIKO S., HIGES M. (2013). Do the honeybee pathogens *Nosema ceranae* and deformed wing virus act synergistically? *Environ. Microbiol. Rep.* 5(4), 506–510.
- MARTIN-HERNANDEZ R., MEANA A., GARCIA-PALENCIA P., MARIN P., BOTIAS C., GARRIDO-BAILON 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.
- MEIXNER M.D., FRANCIS R.M., GAJDA A., KRYGER P., ANDONOV S., UZUNO, A., TOPOLSKA G., COSTA C., AMIRI E., BERG S., BIENKOWSKA M., BOUGA M., BÜCHLER R., DYRBA W., GURGULOVA K., HATJINA F., IVANOVA E., JANES M., KEZIC N., KORPELA S., LE CONTE Y., PANASIUK B., PECHHACKER H., TSOKTOURIDIS G., VACCARI G., WILDE J. (2014). Occurrence of parasites and pathogens in honey bee colonies used in a European genotype-environment interactions experiment. *J. Apicult. Res.* 53, 215-229.
- NEUMANN P. & CARRECK N.L. (2010). Honey bee colony losses. *J. Apicult. Res.* 49, 1–6.

- NIELSEN S.L., NICOLAISEN M., KRYGER P. (2008). Incidence of acute bee paralysis virus, black queen cell virus, chronic bee paralysis virus, deformed wing virus, Kashmir bee virus and sacbrood virus in honey bees (*Apis mellifera*) in Denmark. *Apidologie*. 39, 310-314.
- ROSENKRANZ P., AUMEIER P., ZIEGELMANN B. (2010). Biology and control of *Varroa destructor*. *J. Invertebr. Pathol.* 103, S96-S119.
- RUNCKEL C., FLENNIKEN M.L., ENGEL J.C., RUBY J.G., GANEM D., ANDINO R., DERISI J.L. (2011). Temporal analysis of the honey bee microbiome reveals four novel viruses and seasonal prevalence of known viruses, Nosema, and Crithidia. *PLoS ONE*. 6, e20656.
- SCHROEDER A. (2014a) IM NAMEN DER KOOPERATIONSPARTNER: Das Deutsche Bienenmonitoring. *DBJ* 11: 12-13
- SCHROEDER A. (2014 b) IM NAMEN DER KOOPERATIONSPARTNER: Das Deutsche Bienenmonitoring „DeBiMo“. *Bienenpflege* 12: 492-494
- SCHROEDER A. (2014 c) IM NAMEN DER KOOPERATIONSPARTNER: 10 Jahre Deutsches Bienenmonitoring: Eine Zwischenbilanz zur Förderperiode 2011 – 2013. *ADIZ/db/IF*, 12, 12-13
- SOROKER V., HETZRONI A., YAKOBSON B., DAVID D., DAVID A., VOET H., SLABEZKI Y., EFRAT H., LEVSKI S., KAMER Y., KLINBERG E., ZIONIN., INBAR S., CHEJANOVSKY N. (2011). Evaluation of colony losses in Israel in relation to the incidence of pathogens and pests. *Apidologie*. 42, 192-199.
- STEINHAEUER N., RENNICH K., WILSON M.E., CARON D.W., LINGERICH E.J., PETTIS J.S., ROSE R., SKINNER J.A., TARPY D.R., WILKES J.T., VANENGELSDORP D. (2014). A national survey of managed honey bee 2012-2013 annual colony losses in the USA: results from the Bee Informed Partnership. *J. Apicult. Res.* 53, 1-18.
- TENTCHEVA D., GAUTHIER L., ZAPPULLA N., DAINAT B., COUSSERANS F., COLIN M.E., BERGOIN M. (2004). Prevalence and seasonal variations of six bee viruses in *Apis mellifera* L. and *Varroa destructor* mite populations in France. *Appl. Environ. Microbiol.* 70, 7185-7191.
- TRAYNOR K.S, RENNICH K., FORSGREN E., ROSE R., PETTIS J., KUNKEL G., MADELLA S., EVANS J., LOPEZ D., VANENGELSDORP D. (2016). Multiyear survey targeting disease incidence in US honey bees. *Apidologie* 47, 325–347.
- VAN DER ZEE R., GRAY A., PISA L., DE RIJK T. (2015). An observational study of honey bee colony winter losses and their association with *Varroa destructor*, neonicotinoids and other risk factors. *PLoS ONE*. 10, e0131611.
- VAN DOOREMALEN C., GERRITSEN L., CORNELISSEN B., VAN DER STEEN J., VAN LANGEVELDE F., BLACQUIÈRE T. (2012). Winter survival of individual honey bees and honey bee colonies depends on level of *Varroa destructor* infestation. *PLoS One* 7, e36285.
- VANENGELSDORP D., EVANS, J D., SAEGERMAN C., MULLIN C., HAUBRUG, E., NGUYEN B.K., FRAZIER M., FRAZIER J., COX-FOSTER D., CHEN Y., UNDERWOOD R., TARPY D.R., PETTIS J. S. (2009). Colony collapse disorder: a descriptive study. *PLoS One*. 4(8), e6481.
- VANENGELSDORP D., HAYES JR. J., UNDERWOOD R M., PETTIS J. (2008). A survey of honey bee colony losses in the U.S., fall 2007 to spring 2008. *PLoS ONE*. 3, e4071.

- VANENGELSDORP D., HAYES JR. J., UNDERWOOD R.M., PETTIS J.S. (2010). A survey of honey bee colony losses in the United States, fall 2008 to spring 2009. *J. Apic. Res.* 49, 7-14.
- VANENGELSDORP D., UNDERWOOD R., CARO, D., HAYES J. (2007). An estimate of managed colony losses in the winter of 2006-2007: A report commissioned by the apiary inspectors of America. *Am. Bee J.* . 147, 599-603.
- VILLALOBOS E.M. (2016). The mite that jumped, the bee that traveled, the disease that followed. *Science* 351, 554-556.
- WILLIAMS G.R., SHUTLER D., ROGERS R.E.L. (2010). Effects at Nearctic north-temperate latitudes of indoor versus outdoor overwintering on the microsporidium *Nosema ceranae* and western honey bees (*Apis mellifera*). *J. Invertebr. Pathol.* 104, 4-7.
- YUE C., SCHRÖDER M., BIENEFELD K., GENERSCH E. (2006). Detection of viral sequences in semen of honey bees (*Apis mellifera*): Evidence for vertical transmission of viruses through drones. *J. Invertebr. Pathol.* 92, 93–96.
- YUE C., GENERSCH E. (2005). RT-PCR analysis of *Deformed wing virus* in honeybees (*Apis mellifera*) and mites (*Varroa destructor*). *J. Gen. Virol.* 86, 3419-3424.