



Zweiter Zwischenbericht

Stichtag: 26.02.2016

Forschungsprojekt Nr. 100972

**Zukunft Biene – Grundlagenforschungsprojekt zur Förderung des
Bienenschutzes und der Bienengesundheit
(Akronym: Zukunft Biene)**



Dieser Zwischenbericht wurde am 26.02.2016 über Dafne (www.dafne.at) zur Approbation eingereicht.

Zweiter Zwischenbericht

(Stichtag: 26.02.2016)

An der Projektabwicklung und Berichtserstellung beteiligte Einrichtungen:

- Karl-Franzens-Universität Graz
 - o Institut für Zoologie
 - o Wegener Center

- AGES
 - o Institut für Saat- und Pflanzgut, Pflanzenschutzdienst und Bienen, Abteilung Bienenkunde und Bienenschutz Wien, mit Außenstelle für Pollenanalytik Lunz am See
 - o Institut für Pflanzenschutzmittel
 - o Institut für Veterinärmedizinische Untersuchungen Mödling
 - o Fachbereich Integrative Risikobewertung, Daten und Statistik

Ansprechpartner für Rückfragen:

Projektleiter: Univ. Prof. Dr. Karl Crailsheim, Karl-Franzens-Universität Graz, Institut für Zoologie, Tel: 0316 380 5616; karl.crailsheim@uni-graz.at

Dr. Rudolf Moosbeckhofer, AGES, Institut für Saat- und Pflanzgut, Pflanzenschutzdienst und Bienen, Abteilung Bienenkunde und Bienenschutz Wien, Tel: 050 555 33 121; rudolf.moosbeckhofer@ages.at

Dr. Robert Brodschneider, Karl-Franzens-Universität Graz, Institut für Zoologie, Tel: 0316 380 5602; robert.brodschneider@uni-graz.at

AutorInnen des Zwischenberichts:

- Vorwort:** Karl Crailsheim
- Modul (1):** Robert Brodschneider, Elfriede Kalcher-Sommersguter, Simone Klinger (im Rahmen ihrer Bachelorarbeit)
- Modul (2a):** Robert Brodschneider, Matthew Blaise Switanek
- Modul (2b):** Sabrina Kuchling, Ian Kopacka, Michael Schwarz, Robert Brodschneider
- Modul (3a):** Linde Morawetz, Hemma Köglberger, Irmgard Derakhshifar, Josef Mayr, Katharina Etter, Rudolf Moosbeckhofer
- Modul (3b):** Linde Morawetz, Hemma Köglberger, Sandra Revilla-Fernández, Irmgard Derakhshifar, Josef Mayr, Katharina Etter, Adolf Steinrigl, Katharina Reisp, Rudolf Moosbeckhofer
- Modul (3c):** Rudolf Moosbeckhofer, Josef Mayr, Linde Morawetz, Hemma Köglberger, Katharina Etter, Irmgard Derakhshifar
- Modul (4a-c):** Wolfgang Schühly, Ulrike Riessberger-Gallé, Javier Hernández-López
- Modul (5):** Robert Brodschneider, Josef Mayr, Waltraud Auer, Helmut Heigl, Katharina Etter, Rudolf Moosbeckhofer

Finanzierung

Geplante Laufzeit: 01.03.2014 – 31.01.2017

Das 3-Jahres-Projekt wird im Rahmen der Bund-Bundesländer-Kooperation finanziert durch:

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft	€ 868.737,00
Biene Österreich	€ 658.700,00
Bundesländer	€ 571.300,00
Eigenmittel Karl-Franzens-Universität Graz	€ 197.712,00
Eigenmittel AGES	€ 183.993,00

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	XII
Danksagung	XIV
Zusammenfassung	1
Summary	4
(1) Wintersterblichkeit	7
1.1 Zusammenfassung	7
1.2 Einleitung	7
1.3 Material und Methoden	12
1.3.1 Datenerhebung	12
1.3.2 Statistik	14
1.4 Ergebnisse	14
1.4.1. Beteiligung	14
1.4.2 Repräsentativität	15
1.4.2.1 Anonyme Teilnahme versus nicht anonyme Teilnahme	15
1.4.2.2 Online-Antworten versus Papierfragebogen-Antworten	16
1.4.2.3 Betriebsgröße	17
1.4.2.4 Geografische Herkunft	18
1.4.2.5 Bienenstandort	19
1.4.3 Verlustrate in Österreich, den Bundesländern und den Bezirken	19
1.4.3.1 Österreich	19
1.4.3.2 Bundesländer	21
1.4.3.3 Ausgewählte Bezirke	23
1.4.4 Symptome	28
1.4.5. Verteilung der Verluste	30
1.4.6 Risikoanalyse	31
1.4.6.1 Betriebsgröße	31
1.4.6.2 Stand- versus Wanderimkereien	33
1.4.6.3 Wabenhygiene	34
1.4.6.4 Trachtangebot	35
1.4.6.5 Seehöhe	36
1.4.6.6 Bekämpfung der Varroamilbe	37
1.4.6.6.1 Häufigkeit der Anwendungen	37
1.4.6.6.2 Bestimmung Varroabefall	40
1.4.6.6.3 Auswirkungen der Drohnenbrutentnahme auf den Winterverlust	41
1.4.6.6.4 Ameisensäure-Behandlung	43
1.4.6.6.5 Oxalsäure	45
1.4.6.6.6 Bienenwohl	48
1.4.6.6.7 Thymol	48

1.4.6.6.8 Andere biotechnische Methoden (ohne Hyperthermie und ohne Drohnenbrutentnahme)	49
1.4.6.6.9 Auswirkungen von Varroabehandlungen in Kombination mit Wabenhygiene und Drohnenbrutentnahme	50
1.4.6.6.10 Königinnen-Probleme	52
1.4.6.6.11 2014 begattete Königin („junge Königin“)	54
1.5 Diskussion	55
1.6 Verwendete Fragebögen	64
(2) Epidemiologische Untersuchungen zur Wintersterblichkeit	68
(2a) Witterung und Winterverluste	68
2a.1 Einleitung	68
2a.2 Material und Methode	69
2a.3 Ergebnisse, Diskussion und Ausblick	72
(2b) Landnutzung und Winterverluste	75
2b.1 Einleitung	75
2b.2 Material und Methode	75
2b.3 Ergebnisse	81
2b.3.1 Modellergebnisse Winter 2010/11	85
2b.3.2 Modellergebnisse Winter 2011/12	86
2b.3.3 Modellergebnisse Winter 2012/13	87
2b.3.4 Modellergebnisse Winter 2013/14	87
2b.3.5 Modellergebnisse Winter 2014/15	87
2b.3.6 Ergebnisse Gesamtmodell	89
2b.4 Diskussion und Ausblick	92
(3) Ursachenforschung zu Völker- und Bienenverlusten	94
(3a) Basis-Surveillance-Programm zur Erfassung von Völkerverlusten während der Überwinterung und zum Vorkommen beziehungsweise zur klinischen Prävalenz der wichtigsten Bienenkrankheiten („Beobachtungsstudie“)	94
3a.1 Einleitung	94
3a.2 Ziele	95
3a.3 Material und Methoden	97
3a.3.1 Auswahl der Bienenstände	97
3a.3.1.1 Grundlage der Auswahl	97
3a.3.1.2 Anzahl kontrollierter Bienenvölker pro Bienenstand	98
3a.3.1.3 Basisgruppe: Zufallsauswahl der ImkerInnen	98
3a.3.1.4 Schwerpunktgruppe: Auswahl der ImkerInnen	102
3a.3.1.5 Absagen von ImkerInnen	102
3a.3.2 Vorgangsweise beim Auftreten anzeigepflichtiger Bienenkrankheiten	103
3a.3.3 Projektvorbereitung und Schulung der Probenehmer	103
3a.3.3.1 Auswahl der ProbenehmerInnen	104

3a.3.3.2 Schulung der ProbenehmerInnen	105
3a.3.4 Standbesuche	106
3a.3.4.1 Völkerinspektion	106
3a.3.4.2 Probenahme	108
3a.3.5 Probenlogistik und -lagerung	109
3a.3.6 Untersuchungsumfang	113
3a.3.7 Methoden zum Nachweis von Parasiten und Krankheitserregern	113
3a.3.7.1 Pflichtproben	113
3a.3.7.2 Verdachtsproben	115
3a.3.8 Befragung der teilnehmenden ImkerInnen zur Selbsteinschätzung des Varroabefalls	116
3a.4 Zwischenergebnisse	116
3a.4.1 Datenstruktur: teilnehmende ImkerInnen und Imkereibetriebe	116
3a.4.1.1 Beschreibung der Imkereibetriebe	116
3a.4.1.2 Dauer der Bienenhaltung und Ausbildung der teilnehmenden ImkerInnen	119
3a.4.2 Zwischenergebnisse der Völkerinspektionen	122
3a.4.2.1 Amerikanische Faulbrut	122
3a.4.2.2 Kleiner Bienenstockkäfer (<i>Aethina tumida</i>) und Tropilaelapsmilben	124
3a.4.2.3 Varroose, Europäische Faulbrut, Sackbrut, Kalkbrut, Nosemose, Chronische Bienenparalyse, Flügeldeformationsvirus	124
3a.4.3 Zwischenergebnisse der Untersuchung von Verdachtsproben	124
3a.4.3.1 Anzahl gezogener Verdachtsproben und Art des Untersuchungsmaterials	124
3a.4.3.2 Untersuchung von Brut-Verdachtsproben	125
3a.4.3.3 Untersuchung von Bienen-Verdachtsproben	128
3a.4.4 Varroabefall auf Bienen	129
3a.4.4.1 Beurteilung Varroabefall	129
3a.4.4.1.1 Einzelvolkbeurteilung	129
3a.4.4.1.2 Standbeurteilung	130
3a.4.4.1.3 Vergleich zwischen den Standbesuchen	130
3a.4.4.2 Varroabefall auf Bienen: erster Bienenstandbesuch (Juli/August 2015)	131
3a.4.4.3 Varroabefall auf Bienen: zweiter Bienenstandbesuch (September/Oktober 2015)	135
3a.4.4.4 Detailanalyse des Varroabefalls ausgewählter Bundesländer	138
3a.4.4.4.1 Burgenland	139
3a.4.4.4.2 Kärnten	141
3a.4.4.4.3 Salzburg	144
3a.4.4.4.4 Tirol	147
3a.4.4.4.5 Wien	150
3a.5 Diskussion	152
3a.6 Zusammenfassung	154

(3b) Ursachenforschung zur Wintersterblichkeit durch post hoc Untersuchungen ausgewählter Proben auf Bienengesundheit und eine vorangegangene Exposition gegenüber bienengefährlichen Schadstoffen aus unterschiedlichen Quellen	156
3b.1 Einleitung	156
3b.2 Material und Methode	157
3b.2.1 Geplanter Untersuchungsumfang	158
3b.2.2 Stand der Methodenetablierung und -validierung zum Nachweis von ABPV, CBPV und DWV	158
3b.3 Zwischenergebnisse	159
3b.3.1 Varroabefall an Bienen vor der Haupt- und vor der Restentmilbung (Standbesuche 1 und 2)	159
3b.3.2 Erhebung der Winterverluste	160
3b.3.3 Zwischenergebnisse der Methodenetablierung und -validierung zum Nachweis von ABPV, CBPV und DWV	160
(3c) Bienen Gesundheits- und Expositionsmonitoring 2014-2016 in Fällen mit Vergiftungsverdacht	161
3c.1 Einleitung	161
3c.2 Material und Methoden	162
3c.2.1 Dokumentation der Völkerverluste und Bienenschäden	162
3c.2.2 Probenmaterial und Probenahmen	162
3c.2.2.1 Völkerverluste und Bienenschäden der Überwinterungsperiode 2013/2014	163
3c.2.2.2 Völkerverluste und Bienenschäden mit Vergiftungsverdacht – Frühjahr bis Sommer 2014	164
3c.2.2.3 Völkerverluste und Bienenschäden mit Vergiftungsverdacht – Spätsommer bis Frühherbst 2014 beziehungsweise 2015	164
3c.2.2.4 Völkerverluste und Bienenschäden mit Vergiftungsverdacht – Überwinterungsperiode 2014/2015 bis Spätsommer/Frühherbst 2015	164
3c.2.3 Rückstandsanalysen	164
3c.3 Ergebnisse	168
3c.3.1 Völkerverluste und Bienenschäden mit Vergiftungsverdacht – Überwinterungsperiode 2013/2014	168
3c.3.1.1 Beobachtete Symptome in Fällen mit Vergiftungsverdacht – Überwinterungsperiode 2013/2014	169
3c.3.1.2 Ergebnisse der Gesundheitsuntersuchungen an Proben aus Vergiftungsverdachtsfällen – Überwinterungsperiode 2013/2014	170
3c.3.1.3 Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen an Proben aus Vergiftungsverdachtsfällen – Überwinterungsperiode 2013/2014	173
3c.3.2 Völkerverluste und Bienenschäden mit Vergiftungsverdacht – Frühjahr bis Sommer 2014	175
3c.3.2.1 Beobachtete Symptome in Fällen mit Vergiftungsverdacht – Frühjahr bis Sommer 2014	176
3c.3.2.2 Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen an Proben aus Vergiftungsverdachtsfällen – Frühjahr bis Sommer 2014	177
3c.3.3 Völkerverluste und Bienenschäden mit Vergiftungsverdacht – Spätsommer bis Herbst 2014	181

3c.3.3.1 Ergebnisse der Gesundheitsuntersuchungen an Proben aus Vergiftungsverdachtsfällen – Spätsommer bis Herbst 2014	182
3c.3.3.2 Rückstandsuntersuchungen an Proben aus Vergiftungsverdachtsfällen – Spätsommer bis Herbst 2014	183
3c.3.4 Völkerverluste und Bienenschäden mit Frevelverdacht im Jahr 2014	187
3c.3.4.1 Beobachtete Symptome in Fällen mit Frevelverdacht	188
3c.3.4.2 Ergebnis der Gesundheitsuntersuchungen an Proben aus Frevelverdachtsfällen 2014	189
3c.3.4.3 Ergebnis der Rückstandsuntersuchungen an Proben aus Frevelverdachtsfällen 2014	190
3c.3.4.4 Biotest kontaminierter Waben im Kleinkäfigversuch	192
3c 3.5 Gemeldete Fälle von Vergiftungsverdacht 2015	195
3c 3.5.1 Überwinterungsperiode 2014/2015	195
3c 3.5.1.1 Beobachtete Symptome in Fällen mit Vergiftungsverdacht – Überwinterungsperiode 2014/2015	196
3c 3.5.1.2 Ergebnis der Gesundheitsuntersuchungen in Fällen mit Vergiftungsverdacht – Überwinterungsperiode 2014/2015	197
3c.3.5.1.3 Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen an Proben aus Vergiftungsverdachtsfällen – Überwinterungsperiode 2014/2015	200
3c.3.5.2 Völkerverluste und Bienenschäden mit Vergiftungsverdacht – Frühjahr bis Sommer 2015	202
3c.3.5.2.1 Beobachtete Symptome in Fällen mit Vergiftungsverdacht – Frühjahr bis Sommer 2015	203
3c.3.5.2.2 Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen an Proben aus Vergiftungsverdachtsfällen – Frühjahr bis Sommer 2015	205
3c.3.5.3 Völkerverluste und Bienenschäden mit Vergiftungsverdacht – Spätsommer bis Herbst 2015	212
3c.3.5.3.1 Beobachtete Symptome in Fällen mit Vergiftungsverdacht im Spätsommer bis Herbst 2015	212
3c.3.5.3.2 Ergebnisse der Gesundheitsuntersuchungen an Proben aus Vergiftungsverdachtsfällen – Spätsommer bis Herbst 2015	214
3c.3.5.3.3 Rückstandsuntersuchungen an Proben aus Vergiftungsverdachtsfällen – Spätsommer bis Herbst 2015	214
3c.3.5.4 Völkerverluste und Bienenschäden mit Frevelverdacht im Jahr 2015	215
3c.3.5.4.1 Ergebnis der Gesundheitsuntersuchungen im Frevelverdachtsfall 2015	216
3c.3.5.4.2 Ergebnis der Rückstandsuntersuchungen im Frevelverdachtsfall 2015	217
3c.3.5.5 Nachgewiesene Wirkstoffe und deren Häufigkeiten in den Proben aus Vergiftungsverdachtsfällen 2014 und 2015	217
3c.3.5.6 Exposition der mit Vergiftungsverdacht gemeldeten Bienenstände gegenüber Clothianidin, Thiamethoxam, Imidacloprid und Fipronil	220
3c.4 Diskussion	222
3c.5 Dank	228
3c.6 Zusammenfassung	228

(4) Individuelle Schadtoleranz	234
(4a) Kumulierte Effekte subletaler Vergiftungen	234
(4b) Physiologische Leistungsprüfung	234
(4c) Entgiftungsmechanismen	234
4.1 Einleitung	234
4.2 Durchgeführte Versuche in der Saison 2015	235
4.2.1 Akute Vergiftung der Hummel (<i>Bombus terrestris</i>) durch drei Pestizide und deren Kombination	235
4.2.2 Überlebensrate von Käfigbienen, die kurzfristig unterschiedliche Dosen von Pestiziden mit oder ohne Beimischung von Gelée royale erhielten	240
4.2.3 Einfluss verschiedener Pestizide in Kombination mit Pathogenexposition auf Hämocyten in Bienenlarven	241
4.2.4 Untersuchungen zur Wiederfindung und zum analytischen Verhalten von Pestizidspuren in Gelée royale	245
4.2.5 Ausblick	246
4.3 Für Tagungen eingereichte Abstracts	246
4.3.1 Fly or die? The influence of sub-chronic exposure to different pesticides on the flight performance in honeybees	246
4.3.2 Effects of different pesticides and pathogen exposure on hemocytes in honeybee larvae (<i>Apis mellifera</i>)	247
(5) Trachtpflanzendiversität	249
5.1 Einleitung	249
5.2 Material und Methoden	250
5.2.1 ImkerInnen und Versuchsstandorte	250
5.2.2 Pollensammlung und Farbzuordnung der Pollenladungen	251
5.2.3 Lichtmikroskopische Analyse der Pollenladungen	254
5.3 Zwischenergebnisse Pollenanalysen 2014	261
5.3.1 Relative Häufigkeiten der verschiedenen Pollenformen	261
5.3.2 Stadt-Land-Vergleich von zwei Standorten an Hand ihres Pollenspektrums	273
5.3.3 Vergleich von 12 Standorten hinsichtlich der Phänologie und relativen Häufigkeit ausgewählter wichtiger Pollenformen	277
5.3.4 Saisonale Veränderung in der Anzahl gefundener Pollenformen	284
5.3.5 Unterschiede zwischen Bienenständen und Bienenvölkern in der Anzahl gefundener Pollenformen zu den einzelnen Sammelterminen	285
5.3.6 Saisonale Abfolge der Nutzung ausgewählter Pflanzenarten	291
5.3.7 Saisonale Veränderung der Anzahl Völker mit relativen Pollenhäufigkeiten von mehr als 50%, mehr als 80% und mehr als 90%	292
5.4 Diskussion	294
Veröffentlichungen und Vortragstätigkeit im Zeitraum 19.02.2015-25.02.2016	297
Literaturzitate	304

Vorwort

Zukunft Biene befand sich 2015 im zweiten Jahr seiner auf 3 Jahre angelegten Durchführung. In diesem wurden bedeutsame Projektteile gestartet, begonnene fortgeführt und manche, zumindest experimentell, bereits abgeschlossen.

Für den Winter 2014/2015 wurden in Österreich mit 28,4% die höchsten Winterverlusten seit Beginn der Erhebungen im Winter 2007/2008 festgestellt. Dieser Umstand unterstreicht die Richtigkeit des Beschlusses des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, der *Biene Österreich* und der Bundesländer, diese im Rahmen von *Zukunft Biene* durchgeführte Datenerhebung zu unterstützen und in die Forschung rund um die Biene zu investieren.

Über die reinen Verluste hinaus brachten die Befragungen der Imkereibetriebe viele wertvolle Informationen über die Art der Imkerei in Österreich und einiges an Hinweisen, wie die Sterblichkeit gesenkt werden kann. So haben sich biotechnische *Varroa*-Bekämpfungsmethoden in Kombination mit einer Haupt- und Restentmilbung als effektiv erwiesen, gleichzeitig verwies allerdings unsere breitgefächerte *Varroa*-Belastungserhebung im Rahmen der Beobachtungsstudie immer noch auf Handlungsbedarf hinsichtlich wirkungsvoller Maßnahmen gegen diesen bedeutenden Bienenschädling.

Im Rahmen des 2015 wichtigsten praxisnahen Teilprojektes von *Zukunft Biene* – der Beobachtungsstudie (Modul 3) – wurden anerkannte Fachleute eigens ausgebildet und eingesetzt, an die 200 Imkereibetriebe in die Untersuchung einbezogen, etwa 1600 Völker bisher zwei Mal inspiziert und hierbei repräsentative Proben gezogen. Die Auswertung dieser Proben wird nach dem dritten Inspektionsbesuch überwiegend im letzten Projektjahr erfolgen und dient der Ursachenfindung für Verluste in der Überwinterungsperiode 2015/2016.

Äußerst interessant gestalteten sich die Untersuchungen von gemeldeten Bienenschäden mit Vergiftungsverdacht. So sind die positiven Befunde für Clothianidin, Thiamethoxam, Imidacloprid, Fipronil (inklusive Fipronilsulfon) in den Jahren nach Inkrafttreten des entsprechenden Teilverbotes stark zurückgegangen, sowie auch die Zahl der gemeldeten Verdachtsfälle gesunken ist.

Auf Basis des großen Datenmaterials konnte erstmals eine korrelative Analyse von Wetterdaten und Landnutzung mit der Wintersterblichkeit der Bienen erstellt werden. So konnten wir ebenfalls erstmals einen Einfluss der Witterung – sowohl im Winter als auch bereits vor der Überwinterung – auf den Überlebenserfolg der Bienenvölker statistisch nachweisen. Welche Bedeutung der Lebensraum für Winterverluste hat, wurde erstmals für Österreich modelliert und nachgewiesen.

Auch der Ernährung der Biene wird eine immer größere Bedeutung zugemessen. Hier untersuchte eine Teilstudie die Protein-Versorgung der österreichischen

Bienenvölker. Weitere Untersuchungen zeigten die Wichtigkeit des Zusammenspiels mehrerer schädigender Faktoren, wie zum Beispiel Verstärkungseffekte beim Zusammenspiel von Krankheitserregern und Pestiziden bereits im Larvenstadium. Die Befunde aus 2015 geben Hinweise auf notwendige Strategien zur Gesunderhaltung unserer Bienen. Die passable Honigernte nach der Wintersaison mit den höchsten Völkerverlusten stellt die Fähigkeit der österreichischen ImkerInnenschaft unter Beweis, professionell und effektiv auch mit solchen Verlusten umzugehen. Ferner ergibt sich, dass sich das Teilverbot bestimmter Pestizide auf die Häufigkeit und die Konzentration der davon gefundenen Rückstände reduzierend ausgewirkt hat.

Karl Crailsheim
Projektleiter *Zukunft Biene*
Graz, am 25.2.2016

Danksagung

An erster Stelle danke ich den Geldgebern, dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft sowie der *Biene Österreich* und den neun Bundesländern für die finanzielle Unterstützung, die es ermöglicht, diese Untersuchungen im Rahmen des Projektes *Zukunft Biene* durchzuführen. Ein herzlicher Dank gilt den *Zukunft-Biene*-MitarbeiterInnen des Instituts für Zoologie und des Wegener Zentrums an der Karl-Franzens-Universität Graz sowie der AGES für ihre ausgezeichnete Arbeit. Auch den nicht im Rahmen des Projektes finanzierten KollegInnen aus allen Häusern sei für Ihre Unterstützung und Ihre Ratschläge gedankt. Neu im aktiven Team waren heuer die geschulten MitarbeiterInnen, die die ImkerInnen der ausgewählten Stände im Rahmen der großen Beobachtungsstudie zuverlässig begleitet und betreut haben – vielen Dank!

Bedanken möchte ich mich auch bei den MitarbeiterInnen des Forschungsservices der Karl-Franzens-Universität Graz für ihre kompetente Beratung in rechtlichen und administrativen Fragen und ganz speziell bei Frau MR DI Fuhrmann für die Begleitung dieses Projektes von Seiten des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

Unser ganz spezieller Dank gebührt jedoch den unterstützenden ImkerInnen für ihr außerordentliches Engagement. Ohne ihre aktive Mitwirkung hätten viele der hier präsentierten Untersuchungen, wie zum Beispiel die Erhebung der Winterverluste, die Ursachenforschung zu Völker- und Bienenverlusten sowie das lichtmikroskopische Analysieren von Pollenproben nicht durchgeführt werden können.

Herzlich sei auch unzähligen KollegInnen aus Wissenschaft und praktischer Imkerei gedankt, die in vielen Gesprächen und Diskussionen die Qualität unserer Forschung positiv beeinflusst haben.

Die aus dieser Zusammenarbeit entstandenen Erkenntnisse zeigen das große Potential unseres kooperativen Ansatzes, den wir auch bei zukünftigen Untersuchungen weiterverfolgen sollten.

Karl Crailsheim
Projektleiter *Zukunft Biene*

Zusammenfassung

Den Winter 2014/15 haben laut Angaben von 1259 ImkerInnen 28,4% (Konfidenzintervall: 27,0-29,9%) der von diesen Imkereien insgesamt 22882 eingewinterten Bienenvölker nicht überlebt. Diese Verluste wurden einer Risikoanalyse unterzogen. Zusammenfassend zeigt sich, dass hohe Winterverluste von Bienenvölkern, wie sie 2014/15 aufgetreten sind, zumindest in einem bestimmten Ausmaß durch eine zeitgemäße Bekämpfung der Varroamilbe mit zusätzlicher Anwendung biotechnischer Methoden reduziert werden können. Allerdings konnten epidemiologisch auch andere Gründe für die hohen Verluste identifiziert werden, die jedoch außerhalb des direkten Einflussbereichs der Imkereien liegen. So konnten wir beispielsweise signifikante Einflüsse der Seehöhe des Bienenstands und der von Bienen laut ImkerInnen genutzten Trachtpflanzen nachweisen. Andere Faktoren, darunter die Wanderimkerei, konnten hingegen als Risiko für hohe Winterverluste in der untersuchten Saison ausgeschlossen werden.

Diese und die in den Vorjahren gesammelten Datensätze zur Wintersterblichkeit wurden für weitere Untersuchungen unter Zuhilfenahme zugänglicher Daten (Wetter, Landnutzung) verwendet. Für beide Teilprojekte werden Zwischenergebnisse über den Einfluss dieser externen Faktoren auf die Wintersterblichkeit von Honigbienen präsentiert.

Das „Basis-Surveillance Programm“ (Modul 3a; „Beobachtungsstudie“) soll neue Erkenntnisse über krankheitsbedingte Ursachen von Völker- und Bienenverlusten in Österreich liefern sowie Probenmaterial für Modul 3b (Ursachenforschung Winterverluste) bereitstellen. Es wurden 200 Bienenstände in ganz Österreich ausgewählt, wovon bisher 10 Stände aus privaten Gründen der teilnehmenden ImkerInnen ausgefallen sind. Zur Erhebung der Daten werden insgesamt drei Standbesuche durchgeführt; zwei davon sind bereits abgeschlossen (Juli/August 2015; September/Oktober 2015). Der dritte Standbesuch wird im März 2016 durchgeführt. Amerikanische Faulbrut trat beim ersten Standbesuch bei 1% der Stände und beim zweiten Besuch bei 0% der Stände auf. Aus maximal 10 Völkern pro Stand wurden Bienenproben zur Ermittlung des Varroabefalls an Bienen entnommen (1. Besuch: 1637 Proben, 2. Besuch: 1560 Proben). Varroamilben waren in den Bienenproben von 99,5% aller Bienenstände zu finden. Die Höhe des Befalls variierte jedoch stark zwischen den Völkern (Varroabefall der Bienen: 1. Besuch: 0% bis 40,4%; 2. Besuch: 0% bis 137%). Sowohl zwischen den Einzelvölkern eines Standes als auch zwischen Ständen und Bundesländern bestanden Unterschiede im prozentualen Bienenbefall mit Varroamilben. Um die post hoc Fragestellung von Modul 3b zu beantworten, wird im Zuge der drei Standbesuche ein Probenvolumen von rund 4700 Einzelproben von Bienen und Bienenbrot gesammelt.

Im Modul „Gesundheits- und Expositionsmonitoring in Fällen mit Vergiftungsverdacht“ wurden bei gemeldeten Fällen Rückstandsuntersuchungen durchgeführt. Bei Winterverlusten, Frevelverdacht, beziehungsweise im Spätsommer bis Herbst gemeldeten Fällen, erfolgten zusätzlich Gesundheitsuntersuchungen. Typisch für die Meldungen mit Vergiftungsverdacht während der Überwinterung und im Spätsommer bis Herbst war der hohe Prozentsatz abgestorbener Völker (2013/14: 62%, N = 16 Stände; Spätsommer/Herbst 2014: 72%, N = 11 Stände; Überwinterung 2014/15: 65%, N = 14 Stände). Die Gesundheitsuntersuchungen ergaben in den meisten dieser Fälle bei den abgestorbenen Völkern einen hohen Varroabefall in der Restbrut und zum Teil auch in den verfügbaren Bienenproben. *Nosema ceranae* war auf einigen Ständen in einzelnen Völkern nachweisbar. Auf drei Ständen wurde in Brutproben *Paenibacillus larvae* (Amerikanische Faulbrut) nachgewiesen. In 11 Proben aus toten Wintervölkern 2013/14 war in einer Probe der Clothianidin-Metabolit TZNG nachweisbar und in 3 Proben Fipronil beziehungsweise Fipronilsulfon. Andere Wirkstoffe waren nicht nachweisbar. In 20 Proben aus toten Wintervölkern 2014/15 war in einer Probe der Clothianidin-Metabolit TZNG nachweisbar und in einigen weiteren Proben Thiacloprid, Biphenyl, Cypermethrin, Cyprodinil, Fluvalinat und Piperonylbutoxid. Andere Wirkstoffe waren nicht nachweisbar. 2014 wurden insgesamt 82 Proben rückstandsanalytisch untersucht; Clothianidin, Thiamethoxam, Imidacloprid waren nicht nachweisbar; Fipronil (inklusive Fipronilsulfon) war in Spuren in 6 Proben nachweisbar. Aus der Sammelgruppe „Sonstige Pflanzenschutzmittel“ waren Thiacloprid (9x), Fluvalinat (6x) und andere Wirkstoffe vereinzelt in Spuren nachweisbar. 2015 wurden 54 Proben untersucht. Thiamethoxam war nicht nachweisbar; Clothianidin (3x), Imidacloprid (2x), Fipronil (1x) waren nachweisbar. Aus der Sammelgruppe „Sonstige Pflanzenschutzmittel“ waren Fluvalinat (14x), Biphenyl (12x), Thiacloprid (11x), Piperonylbutoxid (7x), lambda-Cyhalothrin (6x), Cyprodinil (6x), Chlorpyrifos-ethyl (4x) und vereinzelt weitere Wirkstoffe in Spuren nachweisbar. In einem Fall mit Vergiftungsverdacht durch kontaminierte Mittelwände waren mehrere verschiedene bienentoxische Wirkstoffe in Wachs- und Wabenproben nachweisbar. In zwei schweren Fällen von vermutetem Bienenfrevel mit Totalverlusten von 23 beziehungsweise 31 Völkern konnten Rückstände von Dichlorvos, lambda-Cyhalothrin, Piperonylbutoxid und Fluvalinat beziehungsweise von Chlorpyrifos-ethyl, Cypermethrin, Cyfluthrin, Piperonylbutoxid und Thiacloprid nachgewiesen und somit der Frevelverdacht bestätigt werden. Gesamt betrachtet zeigen die bisher vorliegenden Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen (300 erfasste Analyten) für den Zeitraum der Überwinterungsperiode 2013/14 bis Ende Oktober 2015, dass sich die in Vorprojekten der Jahre 2009-2013 häufig nachgewiesene Exposition der Bienen gegenüber bestimmten, in der Saatgutbehandlung verwendeten insektiziden Beizmitteln (Clothianidin, Imidacloprid, Thiamethoxam) mit dem Teilverbot ihrer

Verwendung stark reduziert hat. Die Zahl exponierter Bienenstände, das sind jene mit positivem Nachweis eines oder mehrerer der genannten Wirkstoffe in einer Probe des Standes, lag 2014 bei 16% und 2015 bei 18%. Im Jahr 2009 betrug der Vergleichswert aus dem Projekt „MELISSA“ 93%.

Im Modul „Individuelle Schadtoleranz und Entgiftung“ wurden Versuche zur akuten Vergiftung durch Pestizide an Hummeln durchgeführt, wobei gezeigt werden konnte, dass die Kombination von Pestiziden zu signifikant erhöhter Mortalität führt. Der Einfluss von Pestizidexposition und gleichzeitiger Pathogenexposition wurde anhand der Beobachtung der Hämocytenproduktion in künstlich aufgezogenen Bienenlarven untersucht. Hierbei konnte gezeigt werden, dass eine Pestizidbelastung eine negative Auswirkung auf die Rekrutierung der zellspezifischen Immunantwort in Bienenlarven hat. Weiters wurden Vorversuche zur Behandlung der Frage nach dem Verbleib von Pestiziden in Ammenbienen und den Auswirkungen von Pestiziden in Gelée royale unternommen. Diese Vorversuche umfassten Fütterungsstudien und die analytische Probenaufarbeitung von Bienen- und Gelée royale-Proben.

Für die Untersuchung der Trachtpflanzendiversität wurden mit Hilfe von Imkereien im Jahr 2014 insgesamt 804 Pollenproben gesammelt, die bereits alle auf ihre botanische Herkunft untersucht wurden. Erste Ergebnisse dazu, etwa das Pollenspektrum ausgewählter Standorte in Stadt und Land, saisonale Unterschiede in der Anzahl von Bienen genutzter Pollenformen oder maximale relative Pollenhäufigkeiten werden in diesem Bericht präsentiert.

Summary

During the winter 2014/15 28.4% (confidence interval: 27.0-29.9%) of wintered honey bee colonies were lost in Austria according to the reports of 1259 beekeepers with in total 22882 wintered colonies. We conducted risk analysis and found that high winter losses of honey bee colonies can be reduced at least to some extent by up to date treatments combined with biotechnical treatments. However, beyond that, we found the sea level of the apiary and the availability of melliferous plants to significantly influence the winter loss rate. Other parameters, such as migratory beekeeping could be excluded in causing increased winter losses during this year.

This and previous year's data on winter losses were the basis for further investigations on possible influences of weather and land use on winter losses of honeybees. First outcomes will be presented in this interim report.

The "Basis-Surveillance Programm" (module 3a; „Beobachtungsstudie“) will provide new insights into the causes of colony losses and bee losses due to diseases in Austria and will allow to collect sample material for the analyses in module 3b (investigation of causes for winter losses). Therefore, 200 apiaries in Austria were selected from which 10 apiaries dropped out due to private reasons of the beekeepers. Data and samples are planned to be collected within three visits during the study; two of these visits have already been completed (July/August 2015; September/October 2015). The third visit will take place in March 2016. During the first visit American Foulbrood occurred in 1% of the apiaries and during the second visit in 0% of the apiaries. For determining the *Varroa* infestation level, bee samples were taken from a maximum of ten colonies per apiary (1st visit: 1637 samples, 2nd visit: 1560 samples). *Varroa* mites were detected in 99.5% of all apiaries. The level of *Varroa* infestation varied highly between the colonies (*Varroa* infestation levels of bees: 1st visit: 0% to 40.4%; 2nd visit: 0% to 137%). Differences in *Varroa* infestation level were detected between the colonies within an apiary, between apiaries as well as between federal provinces of Austria. For the post hoc approach of module 3b around 4700 samples of bees and bee bread will be gathered during the three visits.

Analyses of residues were carried out in cases of suspected bee poisoning incidents. Additionally, bee health was investigated if these cases were reported as winter losses, intended bee poisoning incidents or bee losses during late summer and fall. Typically, a high percentage of dead colonies was reported for winter losses or losses in late summer and fall (winter 2013/14: 62%, N = 16 apiaries; late summer and fall 2014: 72%, N = 11 apiaries; winter 2014/15: 65%, N = 14 apiaries). In most of these cases the analysis of bee health parameters in dead colonies gave high levels of *Varroa* infestation rates in remaining brood cells and to some extent also in bee samples. *Nosema ceranae* was detected in individual colonies of some apiaries. In 3 apiaries brood samples were infested by *Paenibacillus larvae* (American Foulbrood). From the winter period 2013/14, 11 samples were analyzed from dead

colonies. In one sample the clothianidin-metabolite TZNG and in 3 samples fipronil and fipronil-sulfone, respectively, were detected. No other pesticides were found. From the winter period 2014/15, 20 samples from dead colonies were analyzed. One sample gave positive results for the clothianidin-metabolite TZNG and some other samples for thiacloprid, biphenyl, cypermethrin, cyprodinil, fluvalinate and piperonyl butoxide as well. No other pesticides were found. In the year 2014, 82 samples were analysed for pesticide residues. Clothianidin, thiamethoxam, imidacloprid were not detected; fipronil (including fipronil-sulfone) was detected in traces in 6 samples. From the accumulative group of „other pesticides“, thiacloprid was detected in 9 samples, fluvalinat in 6 samples and other active ingredients sporadically. In 2015, 54 samples were analyzed. Thiamethoxam was not detected. Clothianidin was detected in 3 samples, imidacloprid in two and fipronil in one sample. From the accumulative group of „other pesticides“, fluvalinat was detected in 14 samples, biphenyl in 12, thiacloprid in 11, piperonyl butoxide in 7, lambda-cyhalothrin in 6, cyprodinil in 6, chlorpyrifos-ethyl in 4 and other actives sporadically. In one case with suspected poisoning by contaminated wax foundation, several bee toxic actives were detected in samples of processed wax foundation and in comb samples from damaged colonies. Two severe cases with reasonable suspicion of intended bee poisoning were reported where whole apiaries with 23 and 31 colonies, respectively, were erased. Residues of dichlorvos, lambda-cyhalothrin, piperonyl butoxide and fluvalinat were detected in the first case and chlorpyrifos-ethyl, cypermethrin, cyfluthrin, piperonyl butoxide and thiacloprid in the second case, thus confirming the supposed intended bee poisoning. In summary, the preliminary results of residue analyses (300 determined analytes) for the period of overwintering 2013/14 until the end of October 2015 indicate a considerable reduction in the exposure of honeybees by certain insecticides (clothianidin, imidacloprid, thiamethoxam) which had been widely used in seed coatings until Regulation (EU) No 485/2013 was set into force and limited their use. The number of exposed apiaries (= apiaries with detection of one or more of above mentioned actives in a sample) was 16% in 2014 and 18% in 2015. For comparison, in the year 2009 when the first monitoring project, named „MELISSA“, started, the level of apiaries under exposure was 93%.

To address individual tolerance against pesticides and detoxification, a series of experiments targeting acute intoxication of bumble bees with pesticides and their combinations was conducted. It could be shown that a combination of pesticides leads to a significantly higher mortality as compared to exposure to single pesticides. The effect of pesticide exposure with simultaneous pathogen exposure was assessed with regard to hemocyte production in artificially reared honeybee larvae. It was demonstrated that pesticide stress negatively influenced the recruitment of a cell-specific immune response in honeybee larvae. Further, path-finding experiments were carried out to address the fate of pesticides in nurse bees and their effect on

royal jelly. These trials comprised feeding studies and the analytical sample preparation of honeybee and royal jelly samples.

For the investigation of the diversity of pollen sources, with the cooperation of beekeepers acting as citizen scientists, a total of 804 pollen samples were collected in 2014. All of them were already analyzed for their botanical origin. In this context, first results, for example, concerning the pollen diversity of selected localities in urban and rural environments, seasonal changes in numbers of collected pollen types, and the observed relative frequencies of single pollen types will be presented.

(1) Wintersterblichkeit

1.1 Zusammenfassung

Die im Rahmen des Forschungsprojektes „Zukunft Biene“ und in Anbindung an das Forschungsnetzwerk COLOSS durchgeführte Untersuchung der Winterverluste 2014/15 von Honigbienenvölkern in Österreich stellt die achte dieser Art in Folge dar. 2015 haben sich 1259 Imkereien mit insgesamt 22882 eingewinterten Völkern online oder über den Papier-Fragebogen beteiligt. 6051 dieser Völker wurden über den Winter verloren, das bedeutet eine Verlustrate von 28,4%, die bislang höchste, erfasste Winterverlustrate in Österreich. Die Antworten wurden auf ihre Repräsentativität geprüft und Analysen zur geografischen Verteilung der Verluste, zu den die Winterverluste begleitenden Symptomen, sowie zur Betriebsweise durchgeführt. Ein wichtiger Punkt dabei war die Auswertung der Behandlungsmethoden, welche zur Bekämpfung von *Varroa destructor* eingesetzt wurden. Biotechnische Methoden haben sich als erfolgreiche Behandlungsmethode gegen hohe Winterverluste herausgestellt. Positive Effekte einer Ameisensäure-Langzeitbehandlung im Vergleich zu einer Kurzzeitbehandlung waren zudem zu erkennen. Unterschiede in den Verlustraten waren bei der Betriebsgröße, der Seehöhe und der Verfügbarkeit der Trachtpflanzen Mais, Raps sowie Buchweizen zu beobachten. Ein singulärer, eindeutiger Faktor für den hohen Winterverlust 2014/15 konnte jedoch – wie auch in anderen vergleichbaren Studien – nicht festgestellt werden, was auf einen multikausalen Ursprung schließen lässt.

1.2 Einleitung

Seit einigen Jahren werden in Europa, auch in Österreich, immer wieder hohe Winterverluste von Bienenvölkern gemeldet. In Österreich erfolgte die Erhebung der Verluste durch das Zoologische Institut der Karl-Franzens-Universität Graz im Rahmen des Forschungsnetzwerkes COLOSS (prevention of honey bee COLony LOSSes) von 2008 - 2013. Seit der Überwinterungsperiode 2013/2014 erfolgen diese Erhebungen im Rahmen des Projektes „Zukunft Biene“ nach den von COLOSS etablierten Standards. Dabei werden Daten über das Bienensterben im Winter erhoben und durch die Zusammenarbeit von WissenschaftlerInnen mehrerer Länder internationale Vergleiche ermöglicht.

Massensterben im Winter mit Verlusten von bis zu 30% über mehrere Jahre in Folge – wie in den USA (vanEngelsdorp et al., 2011; Steinhauer et al., 2014) – sind bislang, mit Ausnahme des Winters 2011/12, in Österreich nicht verzeichnet worden.

Diese Völkerverluste bewegen sich in Dimensionen, die zu Überlegungen anregen, wie groß sowohl die ökonomischen als auch ökologischen Verluste sind, wenn die Bedeutung der Honigbiene für die Produktion von Bienenprodukten beziehungsweise als Bestäuber in Rechnung gestellt wird. Die Zahl der natürlichen Bestäuber (Wildbienen, Hummeln, Schmetterlinge, Schwebfliegen) nimmt in Westeuropa zunehmend ab. Vermutet wird ein Zusammenhang mit Habitatverlust, Einsatz von Pestiziden, Umweltverschmutzung, Ausbreitung von Parasiten und Pathogenen sowie dem Klimawandel (Biesmeijer et al., 2006; Cameron et al., 2011; vanEngelsdorp et al., 2011; Cornman et al., 2012; Goulson, 2013; Steinhauer et al., 2014; van der Zee et al., 2014; Clermont et al., 2015a, 2015b). Die große Volksstärke der Bienenvölker, die Möglichkeit zur Zucht und zum Transport an den Ort des gewünschten Einsatzes, machen die Biene, neben ihrer Aufgabe die Artenvielfalt der Wildpflanzen zu erhalten, zu einem verlässlichen und gezielt einsetzbaren Bestäuber von Kulturpflanzen. Ihre Bestäubungsleistung wird weltweit jährlich auf einen finanziellen Wert von 153 Milliarden Euro (Gallai et al., 2009) geschätzt. Somit ist die Biene nach dem Rind und Schwein das dritt wichtigste Tier für die menschliche Ernährung (Kearns et al., 1998).

Verluste von Bienenvölkern sind aber kein Phänomen der letzten Jahre. Schon seit Beginn der Bienenhaltung vor etwa 7000 Jahren in Mesopotamien gibt es Überlieferungen von krankheitsbedingten Völkerverlusten (Flügel, 2015). Ausführliche Schriften über die Haltung der Biene stammen aus Griechenland und dem Römischen Reich. Zu dieser Zeit gab es bereits Anweisungen zur Bienenhaltung und Vorgehensweise bei Erkrankungen. Bis ins 17. Jahrhundert sind im deutschsprachigen Raum keine Aufzeichnungen über Bienenverluste bekannt. Erst der Wunsch von Teilen der Bevölkerung, die Bienenhaltung zu verbessern, sorgte dafür, dass Bienenkrankheiten, wie etwa die Faulbrut oder Ruhr, dokumentiert wurden. Völkerverluste, die nicht auf Pathogene zurückzuführen sind, wurden während der industriellen Revolution durch die Optimierung der Beuten sowie Züchtung der Honigbiene weitestgehend reduziert. Dies, sowie der Fortschritt der Bakteriologie zu Beginn des 20. Jahrhunderts, und etwas später die Möglichkeit Viren nachzuweisen, ermöglichte erstmals die Erforschung von Krankheitserregern, welche für hohe Bienenverluste verantwortlich sind. Im Laufe des 20. Jahrhunderts wurde eine Vielzahl von Massensterben von Bienenvölkern verzeichnet, ohne dass jedes Mal die genaue Ursache bekannt war. Als erstes großes Massensterben wurde 1906 jenes auf der englischen Insel Wight („Isle of Wight Disease“) dokumentiert (Neumann & Carreck, 2010; Flügel, 2015).

In den letzten Jahren hatten besonders die USA immer wieder mit extremen Winterverlusten zu kämpfen. Mehrere Jahre in Folge haben hier etwa 30% der eingewinterten Völker nicht überlebt (vanEngelsdorp et al., 2007, 2008, 2010;

Steinhauer et al., 2014; Lee et al., 2015a). Es häufen sich die Fälle, in denen die eindeutigen Gründe für das Massensterben nicht festgestellt werden können. Die Ursachen für das Bienensterben werden als vielfältig und komplex angenommen und eine Kombination von mehreren Faktoren scheint der Auslöser für dieses Phänomen zu sein (Moritz et al., 2010; Brodschneider & Crailsheim, 2013; Steinhauer et al., 2014). In den USA spricht man von „colony collapse disorder“, kurz CCD (Williams et al., 2010). Im deutschsprachigen Raum wird CCD auch als „Bienen-Verschwindekrankheit“ (Flügel, 2015) bezeichnet. Die Symptome sind wenige adulte Bienen in den Völkern, viel verdeckelte Brut und keine toten Bienen in und um die Völker (vanEngelsdorp et al., 2009).

Die Erhebung der Winterverluste in Österreich erfolgt anhand des im Rahmen von COLOSS zusammengestellten Fragebogens: ImkerInnen in ganz Österreich werden auf freiwilliger Basis und auf Wunsch anonym zur Zahl ihrer eingewinterten Völker, deren Standort sowie zum Völkerverlust befragt. Zudem werden auch Fragen zur Betriebsweise, Behandlung der Völker gegen die Varroamilbe und zu ökologischen Faktoren (etwa zum Trachtangebot) gestellt.

Im internationalen Vergleich waren die Verluste in Österreich in den vergangenen Jahren, mit Ausnahme des Winters 2011/12, gering bis durchschnittlich. In den ersten vier Jahren der vom Zoologischen Institut durchgeführten Untersuchungen lagen sie zwischen 9,3% und 16%. Verluste dieser Größenordnung können durch Nachzucht im Sommer kompensiert werden. Im Winter 2011/12 verloren die österreichischen Imker und Imkerinnen jedoch 25,9% ihrer eingewinterten Völker (Brodschneider & Crailsheim, 2013). Somit wurde in diesem Jahr erstmals die größte je verlässlich erhobene Mortalität von Bienenvölkern über den Winter in Österreich gemessen. Als Ursachen für die hohe Wintersterblichkeit werden Pestizide, und hier insbesondere Neonicotinoide, Pathogene, allen voran die parasitische Milbe *Varroa destructor*, mangelhafte Ernährung durch ein einseitiges oder zeitlich verkürztes Trachtangebot, sowie die unzureichende Betreuung durch den Menschen, aber auch sozioökonomische Faktoren vermutet (Genersch et al., 2010; Budge et al., 2015a, 2015b; Goulson et al., 2015; Lee et al., 2015a; Moritz & Eler, 2016). Weitere Gründe können außerdem Verluste von Königinnen, Probleme mit Königinnen oder schlichtweg das Verhungern von Völkern über den Winter sein. Eine einfache, alleinige Ursache für die Winterverluste ist also nicht auszumachen. Vielmehr sind die Ursachen auch in Österreich komplex und vielfältig und somit in ihrer Bedeutung schwer einzuschätzen (Brodschneider et al., 2010; Moritz et al., 2010; Potts et al., 2010; Brodschneider & Crailsheim, 2013; Stavely et al., 2014; Döke et al., 2015; Goulson et al., 2015).

Ein Parasit, welcher für Völkerverluste in Österreich und Deutschland verantwortlich gemacht wird, ist die aus Asien eingeschleppte, ektoparasitische Milbe *Varroa*

destructor (Rosenkranz et al., 2010; Genersch et al., 2010). Die Analyse der von den ImkerInnen durchgeführten Behandlung gegen diesen Risikofaktor ist von großer Bedeutung und stellt einen wichtigen Teil der von den Imkereien abgefragten Information dar. Ursprünglich war nur die östliche Honigbiene *Apis cerana* von diesem Parasiten befallen. Heute ist die Varroamilbe weltweit – mit Ausnahme einiger Gebiete im Norden Europas und Australien – verbreitet (Dahle, 2010; Brodschneider & Crailsheim, 2011).

Die Vermehrung von *Varroa destructor* findet in verdeckelten Drohnen- und Arbeiterinnenbrutzellen statt, als Nahrung der Milbe dient die Hämolymphe der Larven und Adulten. Nach dem Schlupf der Biene betreibt die Milbe Phoresie. Das bedeutet, dass *Varroa destructor* die adulte Biene als Transportmittel benutzt. Die Parasitierung der Brut führt unter anderem zu einem Gewichtsverlust, welcher sich auf den späteren Paarungserfolg von Drohnen auswirkt, außerdem kann sich die Lebensspanne von Arbeiterinnen verkürzen. Der Befall von Sammlerinnen beeinflusst das Lernvermögen und das Heimflug-Verhalten (Kralj & Fuchs, 2006; Kralj et al., 2006; Rosenkranz et al., 2010). Die betroffenen Tiere leiden unter Orientierungsverlust, was möglicherweise der Verbreitung der Milbe dient. Zudem wird der Aufbau wichtiger Proteinreserven, die für den Überwinterungserfolg entscheidend sind, erschwert (Amdam et al., 2004). Aufgrund der Immunsuppression wird die Vermehrung von Viren bei Sekundärinfektionen erleichtert. Am besten bekannt ist die durch Varroose begünstigte Infektion mit dem Deformed Wing Virus (DWV, Flügeldeformationsvirus), welche sich durch die stark verkümmerten Flügel und verkürzten Abdomina der Bienen bemerkbar macht (Rosenkranz et al., 2010). Bienenvölker in denen dieses Virus nachgewiesen wurde, waren schwächer, das heißt sie hatten weniger Waben und Brut als nichtbefallene Völker (Budge et al., 2015a).

Apis mellifera hat mit dem ursprünglichen Wirt, *Apis cerana*, nur aggressives Verhalten als Abwehrstrategie gegenüber dem Parasiten gemein. Unterschiede zwischen den beiden Arten zeigen sich etwa im Hygiene-Verhalten und, bei *Apis cerana*, der weitgehenden Limitierung des Befalls auf Drohnenbrut (Rosenkranz et al., 2010).

Fehlende oder mangelhaft vom Imker durchgeführte Behandlung gegen *Varroa destructor* führt zumeist zu einer Schwächung oder sogar zum Verlust des Volkes innerhalb von zwei bis drei Jahren (Rosenkranz et al., 2010). Die Bekämpfung des Parasiten basiert entweder auf biotechnischen Maßnahmen (zum Beispiel Entnahme von verdeckelter Drohnen- oder Arbeiterinnenbrut, Bannwabenverfahren, Brutunterbrechung), Einsatz zugelassener Tierarzneimittel auf Basis organischer Säuren (Ameisen-, Oxal-, Milchsäure), ätherischer Öle (Thymol, Eucalyptol, Menthol, Kampfer) und Akariziden aus verschiedenen Wirkstoffgruppen. Je nach chemischen

Eigenschaften der eingesetzten Stoffe (fett- beziehungsweise wasserlöslicher Wirkstoff) kann es dabei zur Beeinflussung der Gesundheit des Volkes kommen, aber auch zu einer ungewollten Ansammlung der Stoffe in Honig und Wachs (Rosenkranz et al., 2010). Entscheidend für den Erfolg der Behandlung ist der Zustand des Volkes (mit beziehungsweise ohne verdeckelte Brut), die Art und der Zeitpunkt der jeweiligen Varroabehandlung (Brodschneider & Crailsheim, 2013; van der Zee et al., 2014).

Neben der Varroamilbe existieren in Österreich noch andere Schädlinge, die der Gesundheit der Völker zusetzen. Zu erwähnen ist unter anderem das Mikrosporidium *Nosema* spp. das in den Arten *N. ceranae* und *N. apis* in den Bienen nachgewiesen wurde. Dieser Einzeller befällt die Epithelzellen des Mitteldarms adulter Tiere und wirkt dort als intrazellulärer Parasit, der Dysenterie, eine Entzündung des Darms mit einhergehender Diarrhö, auslöst. Die durch *Nosema* spp. ausgelöste Krankheit wird als Nosemose bezeichnet. Weitere Bedrohungen sind Bakterien, die Amerikanische Faulbrut (*Paenibacillus larvae*) oder Europäische Faulbrut (*Melissococcus plutonius*) auslösen, Pilze (*Ascosphaera apis*, *Aspergillus flavus*), Amöben (*Malpighamoeba mellificae*) und weitere Arthropoden wie die Tracheenmilbe (*Acarapis woodi*) und Innenschädlinge (zum Beispiel die Große und Kleine Wachsmotte oder der Totenkopfschwärmer) (Brodschneider & Crailsheim, 2011).

Der Mensch fördert durch die räumliche Nähe der Bienenvölker an einem Bienenstand die horizontale Verbreitung der Krankheitserreger (Seeley & Smith, 2015). Die Verbreitung von Krankheiten kann aber nicht nur durch eine hohe Völkerdichte an einem Standort sondern auch durch Handel und Wanderimkerei über weite Entfernungen passieren. Internationale Untersuchungen von van der Zee et al. (2012, 2014) sowie die Ergebnisse aus den USA (Steinhauer et al., 2014; Lee et al., 2015a) zeigen, dass größere Betriebe in manchen Jahren sogar geringere Winterverluste als kleinere Betriebe verzeichneten, was neben der hohen Völkerdichte auch auf andere Faktoren bei der Verbreitung schließen lässt. Auch eine vertikale Erregerübertragung mancher Krankheiten über Ei- oder Samenzellen ist möglich (Peng et al., 2015; Yue et al., 2007).

Untersuchungen von Pettis et al. (2012) sowie von Di Prisco et al. (2013) machen auf die Zusammenhänge zwischen dem subletalen Einfluss von Pestiziden und gesteigertem Pathogenbefall bei Honigbienen aufmerksam. Zum Beispiel, die Schwächung des Immunsystems, hervorgerufen durch das Neonicotinoid Clothianidin, und die damit einhergehende stärkere Infektion mit dem Deformed Wing Virus (Di Prisco et al., 2013). Pettis et al. (2012) stellte zudem eine höhere Anzahl von *Nosema* spp.-Sporen unter dem Einfluss von Imidacloprid fest, ein Hinweis für eine gesteigerte Anfälligkeit für den Darmparasit *Nosema* spp. Somit unterstützen die Ergebnisse dieser Studien die Annahme multifaktorieller Ursachen hoher

Winterverlustraten. Diese Ergebnisse lassen vermuten, dass sich die Aufsummierung mehrerer Risikofaktoren, wie zum Beispiel Krankheitserreger, Mangelernährung und Pestizidkontamination, stärker als ein Faktor allein auf den Überwinterungserfolg auswirken kann. Eine gezielte Einleitung von Gegenmaßnahmen wird dadurch erschwert (Brodschneider & Crailsheim, 2013).

Wir dokumentieren die Winterverluste, einerseits wegen der bereits erwähnten ökonomischen aber auch der ökologischen Bedeutung der Honigbiene und andererseits, um die Ursachen zu ergründen und entsprechend darauf reagieren zu können. Dies wird seit 2008 durch das Monitoring des Zoologischen Instituts der Karl-Franzens-Universität Graz im Rahmen von COLOSS möglich gemacht. Die Umfragen bilden eine wichtige Datenbasis für vertiefende Untersuchungen und sind somit, gemeinsam mit weiteren Untersuchungen (zum Beispiel gezielte Probenahmen im Teilprojekt „Ursachenforschung zu Völker- und Bienenverlusten“), der Grundstock im Kampf gegen hohe Winterverlustraten (van der Zee et al., 2015).

1.3 Material und Methoden

1.3.1 Datenerhebung

Seit 2008 befragen wir ImkerInnen in ganz Österreich mittels Papier-Fragebogen oder online und auf Wunsch anonym, über die Zahl ihrer eingewinterten Völker, deren Winterstandort und die Zahl der im Winter verlorenen Völker. Eine Ersterhebung der Winterverluste sowie eine Identifikation der Risikofaktoren und -regionen werden dadurch ermöglicht (Brodschneider & Crailsheim, 2013).

Der dabei verwendete Fragebogen besteht aus zwei Teilen. Zunächst werden die Winterverluste erfasst und anschließend Fragen zur Betriebsweise gestellt. Die Kernfragen zum Winterverlust werden vom Forschungsnetzwerk COLOSS international festgelegt und bleiben über die Jahre unverändert (van der Zee et al., 2013). Andere Fragen legen den Fokus auf jährlich wechselnde Themengebiete (Brodschneider & Crailsheim, 2013). Bei der Frage nach den Winterverlusten wird zuerst zwischen Völkerverlust (das bedeutet tote beziehungsweise verlorene Völker) und Völkern mit Königinnen-Problemen (verlorene oder drohenbrütige Königin, buckelbrütiges Volk, und ähnliches) unterschieden. Die Summe von toten beziehungsweise verlorenen Völkern und Völkern mit Königinnen-Problemen wird unter dem Begriff „Gesamtverlust“ zusammengefasst. Bei den Völkerverlusten wird anschließend eine weitere, noch genauere Differenzierung anhand der von den TeilnehmerInnen beobachteten Symptome vorgenommen. Dabei werden bewusst einfache, von den ImkerInnen leicht unterscheidbare Symptome, erhoben. Zur

Auswahl standen in diesem Jahr „viele tote Bienen im oder vor dem Volk“, „keine oder nur wenige tote Bienen im oder vor dem Volk“ oder „aufgrund von Elementarschäden (Flut, Vandalismus, Bär, und so weiter)“ verloren.

Die Untersuchung begann Ende Februar und die ImkerInnen konnten bis Ende Mai 2015 sowohl online als auch schriftlich daran teilnehmen. Eine Langversion des Fragebogens war als Online-Umfrage auf www.bienenstand.at zu finden. Dort konnte der Fragebogen auch ausgedruckt werden. Dieser Papierfragebogen wurde auch bei ImkerInnen-Treffen verteilt und an diverse Funktionäre und Vereine in einer Auflage von 2000 Stück versandt. Der Imkerfachzeitschrift „Biene Aktuell“ lag aus Platzgründen eine Kurzversion des Fragebogens bei, aber es wurde hier auf die Möglichkeit der Online-Teilnahme hingewiesen.

Da es bis zur Überwinterungsperiode 2014/2015 noch keine verpflichtende Registrierung für ImkerInnen in Österreich gab und somit die Daten zu den jährlichen Winterverlusten über Umfragen gewonnen werden mussten, war jedes Jahr eine möglichst hohe Beteiligungsrate das Ziel. Im Gegensatz zu einer ausschließlichen Erhebung der Völkerzahlen, haben wir auch Betriebsweisen wie etwa zur Varroabekämpfung ermittelt. Dadurch können in einer Risikoanalyse aussagekräftige Ergebnisse erhalten und Ursachenforschung betrieben werden. Mitmachen kann dabei jede/r ImkerIn aus ganz Österreich, von privaten Klein-Imkereien bis hin zu erwerbstätigen Imkereien.

Der Kurz-Fragebogen aus „Biene Aktuell“ enthält Fragen über den Winterstandort, die Zahl der eingewinterten Bienenvölker, die Zahl der verlorenen Bienenvölker und die dabei beobachteten Symptome, Zahl der weiselrichtigen aber schwach entwickelten Völker im Frühjahr sowie Anzahl der Völker im Frühjahr des Vorjahres.

Bei der Online-Umfrage und auch mittels Papier-Fragebogen werden zusätzlich Daten über Königinnen (-Probleme), Kotflecken auf Waben oder in der Beute, Wanderimkerei, Erneuerung der Brutwaben, Trachtpflanzen und zur Varroabehandlung erhoben (siehe Abschnitt 1.6).

Fragebögen mit fehlender Angabe des Winterstandortes der Völker oder ohne Angabe der Zahl eingewinteter Völker wurden von der Auswertung ausgeschlossen. Fehlerhafte oder unzureichend beantwortete Fragen (zum Beispiel, wenn mehr Völker verloren als eingewintert wurden) wurden ebenfalls nicht gewertet. Ebenso wurden Duplikate entfernt. Strittige Antworten wurden, wenn möglich, telefonisch oder per E-Mail geprüft.

1.3.2 Statistik

Die Zusammenführung der Ergebnisse erfolgte in einer Excel-Datenbank. Dadurch wird die Auswertung aller erhaltenen Daten ermöglicht. Die Berechnung des 95%-Konfidenzintervalls (=95%CI) wurde mit dem Statistik-Programm „R“ durchgeführt (R Core Team, 2015). Es wird dazu der Standardfehler des Intercept des Null-Modells verwendet (vanEngelsdorp et al., 2013; van der Zee et al., 2013). Das Konfidenzintervall beinhaltet bei unendlicher Wiederholung der Stichprobenuntersuchung in 95% der Fälle die wahre Verlustrate. Je mehr Werte zur Verfügung stehen, desto enger und somit präziser ist das Konfidenzintervall.

Der Unterschied zwischen zwei Gruppen ist dann statistisch signifikant, wenn sich die Konfidenzintervalle nicht überlappen (van der Zee et al., 2013). In den folgenden Abbildungen zur Risikoanalyse wurde auf eine gesonderte Kennzeichnung statistisch signifikanter Unterschiede verzichtet. In Fällen in denen eine Unterscheidung auf den ersten Blick nicht eindeutig erkennbar ist, haben wir im Text oder in der Bildunterschrift explizit auf signifikante Unterschiede hingewiesen.

1.4 Ergebnisse

1.4.1. Beteiligung

An der Untersuchung der Winterverluste 2014/2015 nahmen 1259 österreichische Imkereibetriebe mit insgesamt 22882 eingewinterten Völkern teil. Über die Umfrage konnten somit 5,0% aller Imkereien und 6,1% aller Bienenvölker Österreichs erfasst werden (laut Angaben der Biene Österreich 2014). Tabelle 1.1 zeigt die Anzahl aller Imkereien und die Anzahl der an der Untersuchung teilnehmenden Imkereien für Österreich sowie für die einzelnen Bundesländer separat. Die Anzahl aller Bienenvölker für Österreich und für die einzelnen Bundesländer, sowie die Anzahl der durch die Umfrage erfassten eingewinterten Völker werden ebenfalls angeführt.

Online nahmen 947 Imkereibetriebe teil. Über den Papierfragebogen haben wir 312 Antworten erhalten. Außerdem wurden 63 Kurzfragebögen der Zeitschrift „Biene Aktuell“ beantwortet. Somit konnte online über www.bienenstand.at die höchste Beteiligungsrate erzielt werden. Dass es dennoch wichtig ist, die Möglichkeit der schriftlichen Teilnahme als Variante beizubehalten, zeigt die nicht zu vernachlässigende Anzahl ausgefüllter Papierfragebögen.

Tabelle 1.1: Beteiligungsrate der österreichischen Imkereien an unserer Untersuchung. * Die in den Spalten „Anzahlen Imkereien“ und „Anzahl Völker“ angeführten Zahlen beruhen auf Angaben der Biene Österreich (2014). Diese Zahlen bilden die Grundlage für die Berechnung der Rückmeldungen.

Land	Anzahl Imkereien*	Anzahl teilnehmende Imkereien	Rückmeldungen Imkereien [%]	Anzahl Völker*	Anzahl eingewinterte Völker	Rückmeldungen Völker [%]
Österreich	25277	1259	5,0	376121	22882	6,1
Burgenland	517	66	12,8	10080	1149	11,4
Kärnten	2797	192	6,9	35292	3792	10,7
Niederösterreich	4124	362	8,8	40722	6638	16,3
Oberösterreich	6825	170	2,5	92925	2886	3,1
Salzburg	2382	64	2,7	21058	1338	6,4
Steiermark	3619	170	4,7	54453	4040	7,4
Tirol	2644	97	3,7	32683	1826	5,6
Vorarlberg	1381	68	4,9	10122	715	7,1
Wien	673	70	10,4	5425	498	9,2

1.4.2 Repräsentativität

1.4.2.1 Anonyme Teilnahme versus nicht anonyme Teilnahme

779 ImkerInnen gaben eine Kontaktmöglichkeit wie Name und Anschrift, eine E-Mailadresse oder eine Telefonnummer bekannt. Das sind 61,9% aller TeilnehmerInnen. Die übrigen 480 (38,1%) blieben anonym. Vergleicht man die Verlustrate der anonymen und nicht anonymen Imkereibetriebe, zeigen sich keine signifikanten Unterschiede (Abbildung 1.1). Die Winterverlustrate der anonymen TeilnehmerInnen liegt bei 29,2% (Konfidenzintervall: 27,0-31,6%), jene der nicht anonymen ImkerInnen bei 27,9% (Konfidenzintervall: 26,1-29,8%).

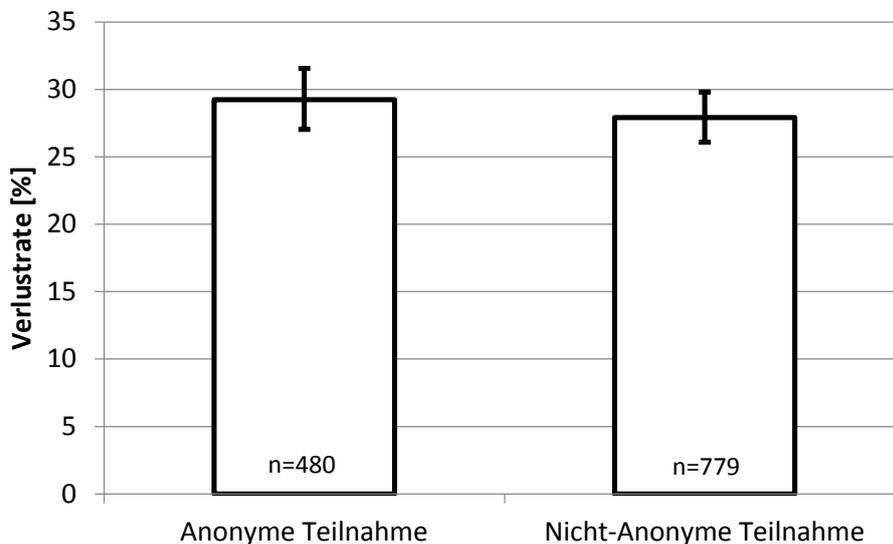


Abbildung 1.1: Höhe der Winterverluste 2014/15 anonymer Teilnehmer und nicht anonymer Teilnehmer in Prozent ($\pm 95\%$ CI). Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

1.4.2.2 Online-Antworten versus Papierfragebogen-Antworten

312 ImkerInnen nutzten das Angebot mittels Papierfragebogen an der Untersuchung teilzunehmen. Die auf Papier erhaltenen Antworten stellen 24,8% der Rückmeldungen dar. Die Möglichkeit der Online-Umfrage nahmen 947 TeilnehmerInnen wahr. Abbildung 1.2 zeigt, dass es keinen signifikanten Unterschied bezüglich der Winterverluste zwischen der Online- und Papierfragebogen-Teilnahme gibt. Online teilnehmende Imkereibetriebe verloren 27,9% (Konfidenzintervall: 26,4-29,6%) ihrer eingewinterten Bienenvölker. Über den Papierfragebogen konnten Winterverluste von 29,9% (Konfidenzintervall: 26,9-33,1%) festgestellt werden.

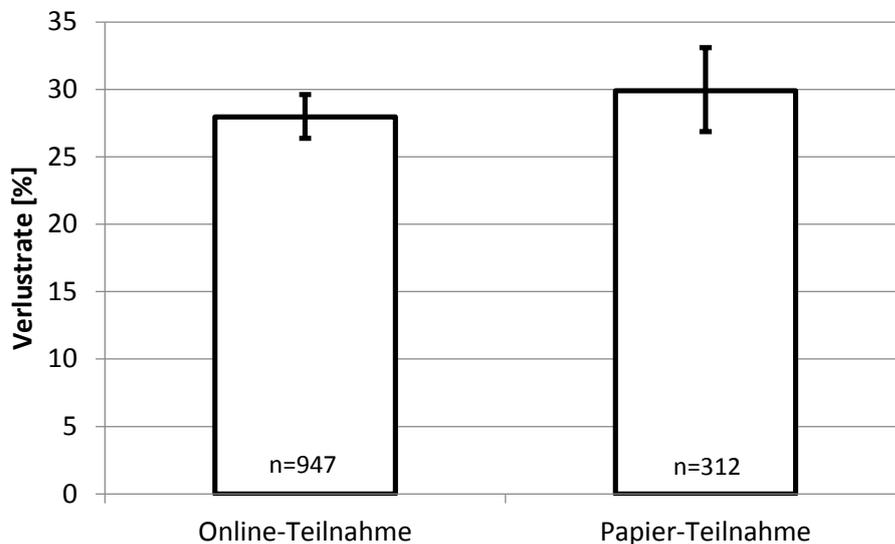


Abbildung 1.2: Höhe der Winterverluste 2014/15 der Online-Teilnehmer und der Teilnehmer per Papierfragebogen in Prozent ($\pm 95\%$ CI). Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

1.4.2.3 Betriebsgröße

Laut Imker- und Völkerstatistik der Biene Österreich gab es im Jahr 2014 in Österreich 25277 ImkerInnen und 376121 Bienenvölker. Durchschnittlich betreute ein/e ImkerIn 2014 demnach 14,9 Völker. Die durchschnittliche Völkerzahl der an unserer Untersuchung teilnehmenden Imkereibetriebe liegt bei 18,2. Abbildung 1.3 zeigt die Verteilung der Völkeranzahl unter den teilnehmenden Imkereien. Mehr als die Hälfte der TeilnehmerInnen (643 Betriebe) besitzen weniger als 10 Völker.

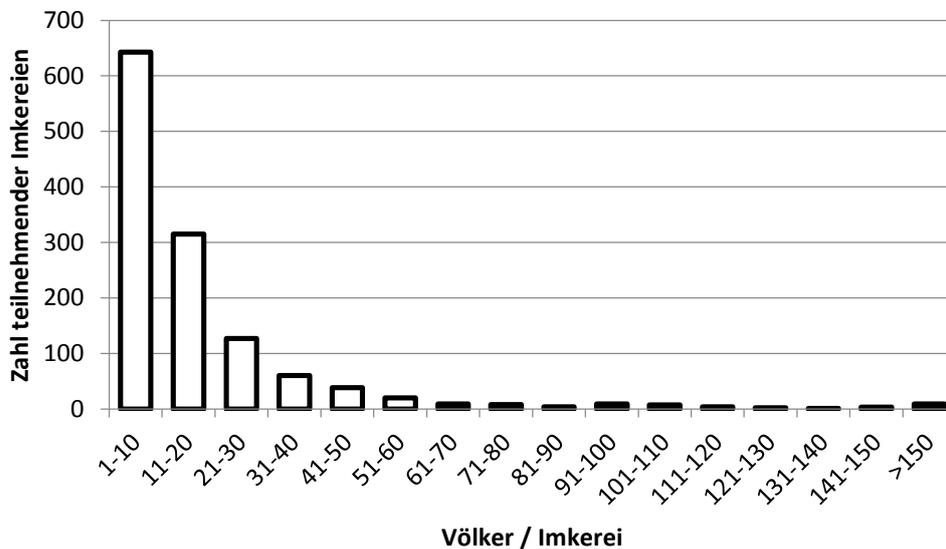


Abbildung 1.3: Betriebsgröße der an unserer Untersuchung 2015 teilnehmenden Imkereien.

1.4.2.4 Geografische Herkunft

Abbildung 1.4 zeigt die geografische Herkunft der teilnehmenden Imkereien. Dabei wurden Rückmeldungen mit derselben Postleitzahl als je ein Punkt dargestellt.

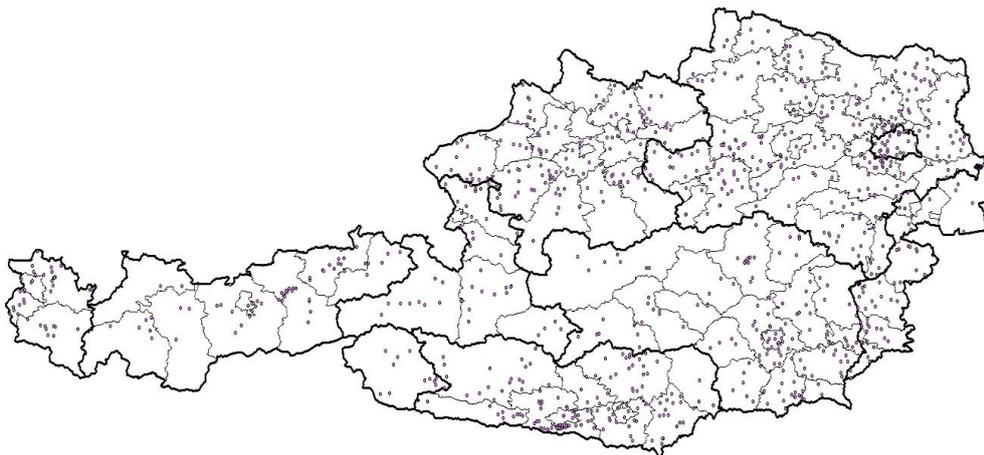


Abbildung 1.4: Geografische Herkunft der an unserer Untersuchung 2015 teilnehmenden Imkereien.

1.4.2.5 Bienenstandort

Die TeilnehmerInnen wurden gefragt: „Halten Sie alle Ihre Bienen innerhalb von etwa 15 km des genannten Standortes?“. 1115 ImkerInnen (88,9% der TeilnehmerInnen) haben diese Frage mit „Ja“ beantwortet. 136 TeilnehmerInnen haben angegeben, dass die Standorte ihre Völker weiter als 15 km auseinanderliegen. Drei Mal wurde mit „Unsicher“ geantwortet.

Diese Information ist wichtig für weitere standortbezogene Auswertungen. Dabei werden, unter anderem, mögliche Zusammenhänge zwischen den Winterverlusten und dem Wetter, der Landnutzung (siehe „Epidemiologische Untersuchungen zur Wintersterblichkeit“) sowie der Seehöhe näher betrachtet.

1.4.3 Verlustrate in Österreich, den Bundesländern und den Bezirken

1.4.3.1 Österreich

6501 Völker haben den Winter 2014/15 nicht überlebt oder hatten Königinnenprobleme. Das sind 28,4% (Konfidenzintervall: 27,0-29,9%) der insgesamt 22882 eingewinterten Bienenvölker, und somit die höchsten bis jetzt gemessenen Winterverluste in Österreich. Abbildung 1.5 zeigt die Verlustraten von 2007/08 bis 2014/15. Zusätzlich waren im Frühjahr 2015 19,3% der eingewinterten Völker schwach entwickelt aber weiselrichtig.

Anhand des unteren und oberen Konfidenzintervalls der erhobenen Verlustrate und der Völkerstatistik der Biene Österreich lassen sich auch Hochrechnungen zu der Anzahl der im Winter 2014/15 in Österreich gestorbenen Völker anstellen. Unter der Annahme, dass die errechnete Verlustrate auf alle Imkereibetriebe in Österreich mit ihren insgesamt 376121 Völkern zutrifft, würde das zwischen 101553 und 112460 verlorene Völker bedeuten.

Bienenvolksverluste im Winter

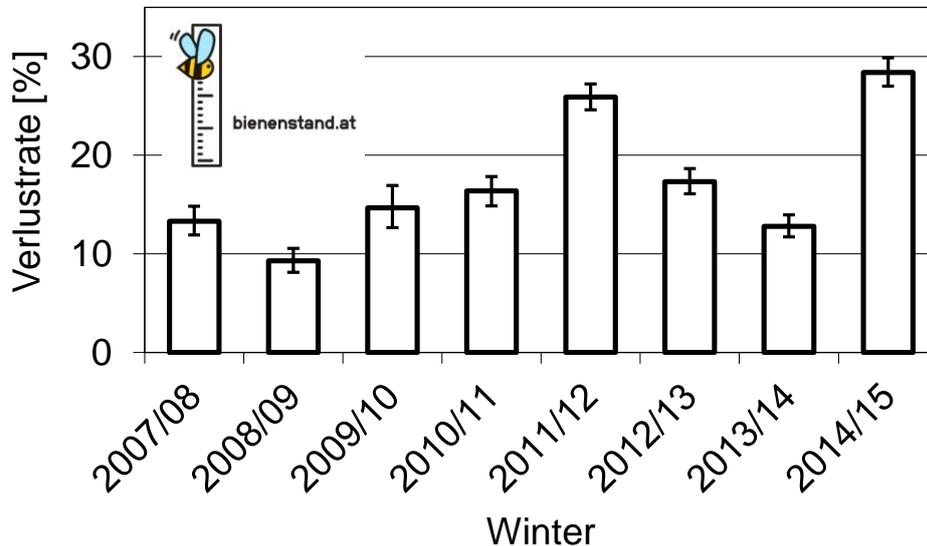


Abbildung 1.5: Höhe der Winterverluste in Österreich von 2007/08 bis 2014/15 in Prozent ($\pm 95\%$ CI). n = 16217, 18141, 7676, 13179, 32471, 19406, 18794 und 22882 Bienenvölker.

Populationsdynamik in Österreich

1188 der 1259 an der Untersuchung teilnehmenden ImkerInnen haben die Frage, wie viele Völker sie im Frühjahr des Vorjahres, also 2014, betreut haben, beantwortet. Diese 1188 Imkereien besaßen im Frühjahr 2014 insgesamt 17335 Völker. Im Laufe der aktiven Bienen Saison 2014 konnte durch Nachschaffung der Völkerbestand vermehrt werden. 24,7% mehr Völker als im Frühjahr vorhanden waren wurden im Herbst 2014 eingewintert. Das bedeutet 21616 eingewinterte Bienenvölker. Den Winter 2014/15 überlebten 15437 der 21616 eingewinterten Völker. Die Winterverlustrate dieser 1188 Betriebe beträgt somit 28,6%. Im Vergleich zum Frühjahr 2014 entspricht das einem Rückgang von 10,9% der betreuten Völker. Um diesen auszugleichen und wieder auf das „Ausgangsniveau“ von 21616 Völkern des Herbstes 2014 zurückzukommen, müssten die ImkerInnen ihre Völker durch Nachschaffung im Sommer um 40% vermehren. Abbildung 1.6 veranschaulicht diesen Sachverhalt.

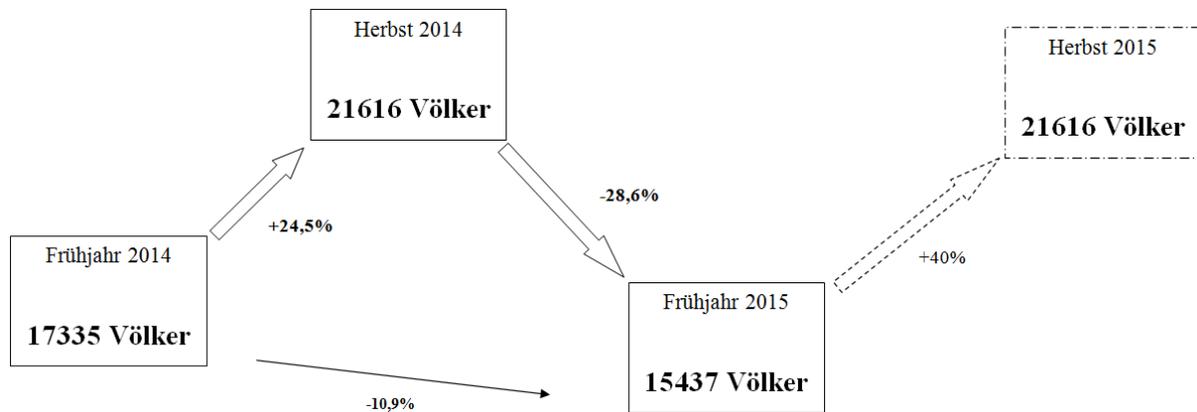


Abbildung 1.6: Populationsdynamik von Bienenvölkern in Österreich (n=1188 Imkereien) und errechneter nötiger Zuwachs während der Bienen Saison 2015 um wieder auf denselben Stand wie 2014 zu kommen (strichliert).

1.4.3.2 Bundesländer

Tabelle 1.2 zeigt die Anzahl der Imkereibetriebe, die Zahl der eingewinterten Völker, der verlorenen Völker, Winterverluste aufgrund von Königinnenproblemen, den Verlust in Summe und Prozent, sowie das Konfidenzintervall auf Österreich- und Bundesländerebene.

Abbildung 1.7 stellt die Winterverluste in Prozent für Österreich und die einzelnen Bundesländern dar. Besonders hohe Verluste sind erstmals in Wien (52,6%, Konfidenzintervall: 44,9-60,2%) zu verzeichnen. Wie auch in den letzten Jahren liegen die Winterverluste im Burgenland über dem österreichischen Durchschnitt (40,4%, Konfidenzintervall: 33,5-47,6%). In der Steiermark gab es im Winter 2014/15 österreichweit mit 22,5% (Konfidenzintervall: 19,4-25,8%) die geringsten Winterverluste.

Tabelle 1.2: Anzahl der teilnehmenden Imkereibetriebe, eingewinterten Völker und Verluste für Österreich und pro Bundesland.

Land	Teilnehmende Imkereien	Eingewinterte Völker	Völker verlust	Völkerverlust (Königinnen-Probleme)	Summe Verlust	Verlust (%)	Konfidenzintervall [%]
Österreich	1259	22882	5647	854	6501	28,4	27,0-29,9
Burgenland	66	1149	445	19	464	40,4	33,5-47,6
Kärnten	192	3792	977	184	1161	30,6	27,0-34,5
Niederösterreich	362	6638	1628	216	1844	27,8	25,1-30,6
Oberösterreich	170	2886	618	109	727	25,2	21,6-29,2
Salzburg	64	1338	393	56	449	33,6	27,3-40,5
Steiermark	170	4040	759	148	907	22,5	19,4-25,8
Tirol	97	1826	411	76	487	26,7	21,6-32,4
Vorarlberg	68	715	170	30	200	28,0	22,3-34,4
Wien	70	498	246	16	262	52,6	44,9-60,2

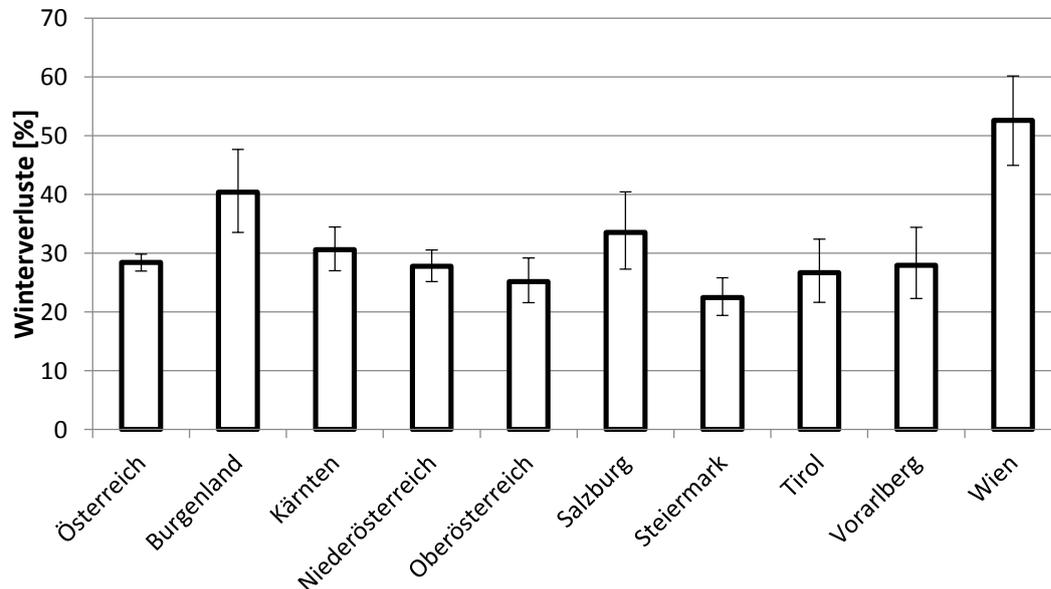


Abbildung 1.7: Höhe der Winterverluste 2014/15 für Österreich und die Bundesländer in Prozent ($\pm 95\%$ CI). Ö n=22882, Bgld n=1149, Knt n=3792, NÖ n=6638, OÖ n=2886, Sbg n=1338, Stmk n=4040, T n=1826, Vlbgr n=715, W n=498 Völker.

1.4.3.3 Ausgewählte Bezirke

Tabelle 1.3 zeigt die teilnehmenden ImkerInnen, aufgetrennt nach den Bezirken. Nur Antworten aus den Bezirken Eisenstadt, Rust und Steyr fehlen heuer. Aus Gründen des Datenschutzes und der Repräsentativität werden nur jene Bezirke dargestellt, aus denen mindestens fünf Antworten stammen. Den größten Winterverlust auf Bezirksebene verzeichnete Hermagor in Kärnten mit 56,4%, gefolgt vom burgenländischen Oberpullendorf mit 53,7%. Nur 8,4% Winterverlust waren hingegen im steirischen Murtal zu beobachten.

Tabelle 1.3: Teilnehmende Imkereien, eingewinterte Bienenvölker und durch Königinnenprobleme und andere Gründe verlorene Völker aufgegliedert nach Bezirk. Es werden nur Ergebnisse für Bezirke mit mehr als 5 teilnehmenden Imkereien gezeigt.

Bezirk	TeilnehmerInnen	Eingewinterte Völker	Königinnen-Probleme	Verlorene Völker	Gesamtverlust	Verlust [%]
Burgenland / Eisenstadt-Umgebung	6	67	1	26	27	40,30
Burgenland / Güssing	13	161	0	68	68	42,24
Burgenland / Jennersdorf	8	96	3	38	41	42,71
Burgenland / Neusiedl am See	7	178	7	37	44	24,72
Burgenland / Oberpullendorf	12	376	1	201	202	53,72
Burgenland / Oberwart	17	256	7	70	77	30,08
Kärnten / Feldkirchen	6	191	8	54	62	32,46
Kärnten / Hermagor	11	195	3	107	110	56,41
Kärnten / Klagenfurt am Wörthersee	10	77	1	41	42	54,55
Kärnten / Klagenfurt-Land	18	330	9	105	114	34,55
Kärnten / Sankt Veit an der Glan	25	881	53	180	233	26,45
Kärnten / Spittal an der Drau	33	574	22	143	165	28,75
Kärnten / Villach	13	178	8	38	46	25,84
Kärnten / Villach-Land	50	615	36	163	199	32,36
Kärnten / Völkermarkt	20	652	34	108	142	21,78
Niederösterreich / Amstetten	24	506	16	84	100	19,76
Niederösterreich / Baden	12	98	13	18	31	31,63
Niederösterreich / Bruck an der Leitha	8	90	6	37	43	47,78

Niederösterreich / Gänserndorf	23	300	7	78	85	28,33
Niederösterreich / Gmünd	6	133	0	35	35	26,32
Niederösterreich / Hollabrunn	12	280	8	79	87	31,07
Niederösterreich / Horn	17	349	7	113	120	34,38
Niederösterreich / Korneuburg	19	236	8	95	103	43,64
Niederösterreich / Krems-Land	9	135	4	30	34	25,19
Niederösterreich / Lilienfeld	5	104	2	9	11	10,58
Niederösterreich / Melk	26	332	23	85	108	32,53
Niederösterreich / Mistelbach	27	671	28	122	150	22,35
Niederösterreich / Mödling	17	141	4	37	41	29,08
Niederösterreich / Neunkirchen	14	145	7	58	65	44,83
Niederösterreich / St. Pölten-Land	21	260	14	50	64	24,62
Niederösterreich / Scheibbs	41	808	18	99	117	14,48
Niederösterreich / Tulln	13	372	9	38	47	12,63
Niederösterreich / Wien-Umgebung	20	372	7	112	119	31,99
Niederösterreich / Wiener Neustadt-Land	12	317	12	135	147	46,37
Niederösterreich / Zwettl	9	172	3	33	36	20,93
Oberösterreich / Braunau am Inn	19	277	15	23	38	13,72
Oberösterreich / Freistadt	10	144	0	50	50	34,72
Oberösterreich / Gmunden	10	168	6	48	54	32,14
Oberösterreich / Grieskirchen	8	96	5	38	43	44,79
Oberösterreich / Kirchdorf an der Krems	7	95	5	28	33	34,74

Oberösterreich / Linz-Land	12	205	8	44	52	25,37
Oberösterreich / Perg	7	66	2	24	26	39,39
Oberösterreich / Ried im Innkreis	6	182	14	25	39	21,43
Oberösterreich / Schärding	14	174	8	38	46	26,44
Oberösterreich / Steyr-Land	15	266	11	49	60	22,56
Oberösterreich / Urfahr-Umgebung	16	279	8	33	41	14,70
Oberösterreich / Vöcklabruck	23	300	10	88	98	32,67
Oberösterreich / Wels-Land	9	213	10	86	96	45,07
Salzburg / Hallein	6	407	7	220	227	55,77
Salzburg / Salzburg	5	44	1	5	6	13,64
Salzburg / Salzburg- Umgebung	17	408	23	77	100	24,51
Salzburg / Sankt Johann im Pongau	12	127	8	40	48	37,80
Salzburg / Tamsweg	6	100	3	21	24	24,00
Salzburg / Zell am See	18	252	14	30	44	17,46
Steiermark / Bruck- Mürzzuschlag	25	405	15	71	86	21,23
Steiermark / Deutschlandsberg	9	205	11	18	29	14,15
Steiermark / Graz	11	195	6	31	37	18,97
Steiermark / Graz- Umgebung	22	365	21	87	108	29,59
Steiermark / Hartberg- Fürstenfeld	11	614	19	251	270	43,97
Steiermark / Leibnitz	18	196	9	44	53	27,04
Steiermark / Liezen	9	255	3	24	27	10,59
Steiermark / Murau	8	193	7	13	20	10,36

Steiermark / Murtal	10	119	0	10	10	8,40
Steiermark / Südoststeiermark	17	352	21	48	69	19,60
Steiermark / Weiz	15	366	11	93	104	28,42
Tirol / Innsbruck	7	53	5	8	13	24,53
Tirol / Innsbruck Land	17	171	15	33	48	28,07
Tirol / Kitzbühel	5	75	3	15	18	24,00
Tirol / Kufstein	26	335	14	121	135	40,30
Tirol / Landeck	7	97	2	18	20	20,62
Tirol / Lienz	12	409	10	70	80	19,56
Tirol / Schwaz	17	486	26	130	156	32,10
Vorarlberg / Bludenz	12	155	10	22	32	20,65
Vorarlberg / Bregenz	27	285	15	43	58	20,35
Vorarlberg / Dornbirn	9	106	2	40	42	39,62
Vorarlberg / Feldkirch	19	161	2	63	65	40,37

1.4.4 Symptome

Ein Teil der Umfrage beschäftigt sich mit den Symptomen der verlorenen Völker. Dabei sollten die ImkerInnen die an ihren Völkern beobachteten Symptome nennen; sie konnten zwischen den folgenden Symptomen auswählen: a = viele tote Bienen im oder vor dem Volk, b = keine oder nur wenige tote Bienen im oder vor dem Volk, c = tote Bienen in Zellen und kein Futter im Stock, d = tote Bienen in Zellen, aber genug Futter im Stock, e = aufgrund von Elementarschäden (Flut, Vandalismus, Bär, Specht, Erschütterung etc.) verloren, f = aufgrund anderer oder unbekannter Schadbilder verloren. Dabei wurden bewusst einfache und von den ImkerInnen leicht zuordenbare Symptome gewählt. Da es durchaus möglich ist, mehrere Symptome, welche sich gegenseitig nicht ausschließen, bei einem Volk zu beobachten, waren auch Mehrfachnennungen möglich.

Abbildung 1.8 zeigt die Häufigkeiten der die Winterverluste 2014/15 begleitenden Symptome. Die Häufigkeiten wurden zunächst bezogen auf die Gesamtverluste berechnet. Die Gesamtverluste inkludieren die verlorenen Völker und Völker mit Königinnen-Problemen. Zuerst wurden alle Symptom-Nennungen für die Analyse herangezogen. Der schwarze Balken in Abbildung 1.8 zeigt die Häufigkeit der Symptome a-f. Aufgrund der Möglichkeit von Mehrfachnennungen kann hier die Anzahl der Symptom-Nennungen über der Anzahl der insgesamt verlorenen Völker liegen. Zusätzlich wurden nur jene Antworten ausgewertet, bei denen der Gesamtverlust mit der Anzahl der Symptom-Nennungen übereinstimmt. Diesen Sachverhalt stellt der weiße Balken in Abbildung 1.8 dar.

Vergleicht man die Häufigkeit der Symptome beider Balken, sind nur minimale Unterschiede zu erkennen. Die von ImkerInnen, die Völker verloren hatten, am häufigsten beobachteten Symptome waren „keine oder nur wenige tote Bienen im oder vor dem Volk“ (zirka 61%). Zu etwa 16% wurden „viele tote Bienen im oder vor dem Volk“ gefunden. An Futtermangel sind weniger als 5% der Völker zugrunde gegangen, zirka 10% der verlorenen Völker zeigten Verhungers-Symptome (tote Bienen in Zellen) aber genug Futtervorräte (vermutlich Völker die den Anschluss zum Winterfutter verloren haben). Nur etwa 1,5% der Verluste kamen aufgrund von Elementarschäden (Flut, Vandalismus, Bär, Specht, Erschütterung etc.) zustande.

Korrekterweise sollte sich die Angabe der Symptome nur auf die toten beziehungsweise verlorenen Völker und nicht zusätzlich auch auf Völker mit Königinnen-Problemen beziehen. Der graue Balken in Abbildung 1.8 zeigt diese Häufigkeit der Symptome der toten beziehungsweise verlorenen Völker (unter Ausschluss von Völkern, die durch Königinnen-Probleme verloren wurden). In diesem Fall inkludierte die Analyse nur Angaben ohne Mehrfachnennungen, das heißt die Summe der genannten Symptome entspricht der Zahl der verlorenen Völker. Werden die Häufigkeiten der Symptome nur auf die toten beziehungsweise

verlorenen Völker bezogen ausgewertet, verschieben sich diese, im Vergleich mit der Auswertung der Gesamtverluste, leicht in Richtung Symptom b.

Aus allen drei Ansätzen der Analyse ist ersichtlich, dass mehr als 60% der verlorenen Völker das Symptom „keine oder nur wenige tote Bienen im oder vor dem Volk“ aufwiesen. Mehr als 15% der Völker hatten „viele tote Bienen im oder vor dem Volk“. Elementarschäden spielten bei den Winterverlusten 2014/15 im Vergleich zu allen anderen Symptomen eine untergeordnete Rolle, wie aus Abbildung 1.8 ersichtlich ist.

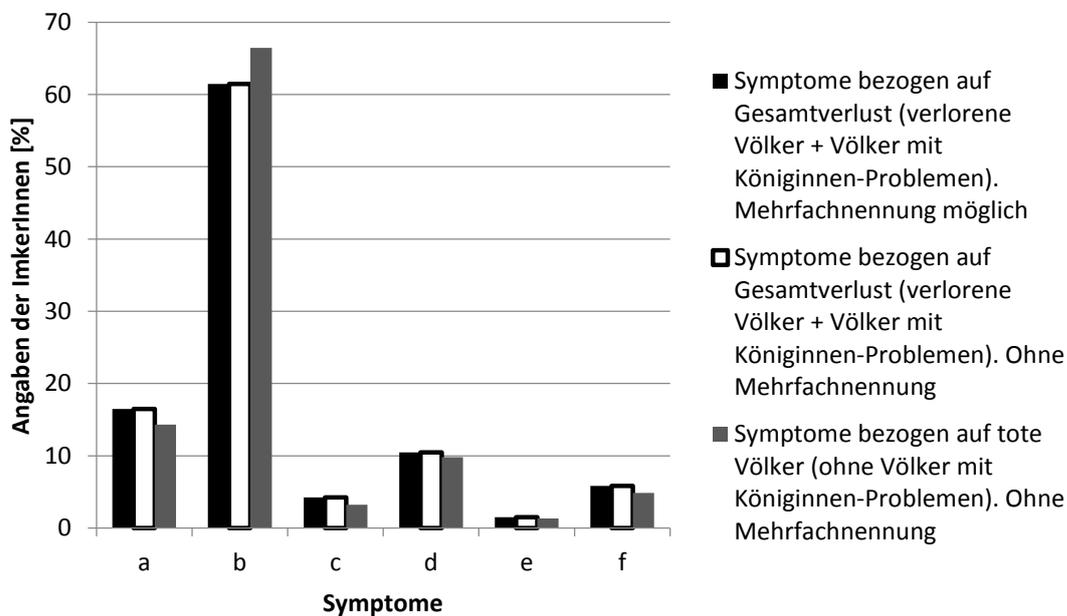


Abbildung 1.8: Häufigkeit der Symptome a-f in Prozent. a = viele tote Bienen im oder vor dem Volk, b = keine oder nur wenige tote Bienen im oder vor dem Volk, c = tote Bienen in Zellen, und kein Futter im Stock, d = tote Bienen in Zellen, aber genug Futter im Stock, e = aufgrund von Elementarschäden (Flut, Vandalismus, Bär, Specht, Erschütterung etc.) verloren, f = aufgrund anderer oder unbekannter Schadbilder verloren. Schwarzer Balken: Symptome bezogen auf Gesamtverlust. Mehrfachnennung möglich (n=5401). Weißer Balken: Symptome bezogen auf Gesamtverlust. Ohne Mehrfachnennung (n=4268). Grauer Balken: Symptome bezogen auf tote Völker. Ohne Mehrfachnennung (n=3526).

1.4.5 Verteilung der Verluste

Abbildung 1.9 zeigt die Höhe der Völkerverluste pro Imkerei in Prozent. Die y-Achse gibt an, wie viele der teilnehmenden Imkereien davon betroffen sind. 30,7% der TeilnehmerInnen, und somit die meisten Imkereien, haben 0-10% ihrer Völker im Winter 2014/15 verloren. Andererseits verzeichnen 54,6% der Betriebe Völkerverluste von mehr als 20%.

Diese Auswertungen basieren auf dem durchschnittlichen Verlust. Für die Berechnung des durchschnittlichen Verlustes wird für jede Imkerei die Höhe des Winterverlustes über den jeweiligen Gesamtverlust (das bedeutet die Summe der toten beziehungsweise verlorenen Völker und der von Königinnen-Problemen betroffenen Völker) der insgesamt eingewinterten Völker in Prozent berechnet. Die Verluste der einzelnen Betriebe werden aufsummiert und durch die Anzahl der TeilnehmerInnen (1259) dividiert. Der durchschnittliche Verlust einer teilnehmenden Imkerei beträgt demnach 33,1%.

Im Gegensatz dazu berechnet sich die hier verwendete Verlustrate von 28,4% über den Gesamtverlust der 22882 insgesamt eingewinterten Völker. Eine Verlustrate von 28,4% bedeutet also den Verlust von 28,4 von 100 Völkern.

Der durchschnittliche Verlust wird stark durch die Betriebsgröße beeinflusst – kleine Imkereien haben einen starken Einfluss auf das Ergebnis und heben den mittleren Verlust dementsprechend an. Dies kann durch eine hohe Stichprobenzahl etwas ausgeglichen werden. Dennoch liegt der durchschnittliche Verlust über der errechneten Verlustrate von 28,4%. Aber nur die über den Gesamtverlust aller eingewinterten Völker berechnete Verlustrate erlaubt gezielte Vergleiche zwischen den einzelnen Untersuchungsjahren und zwischen den Bundesländern.

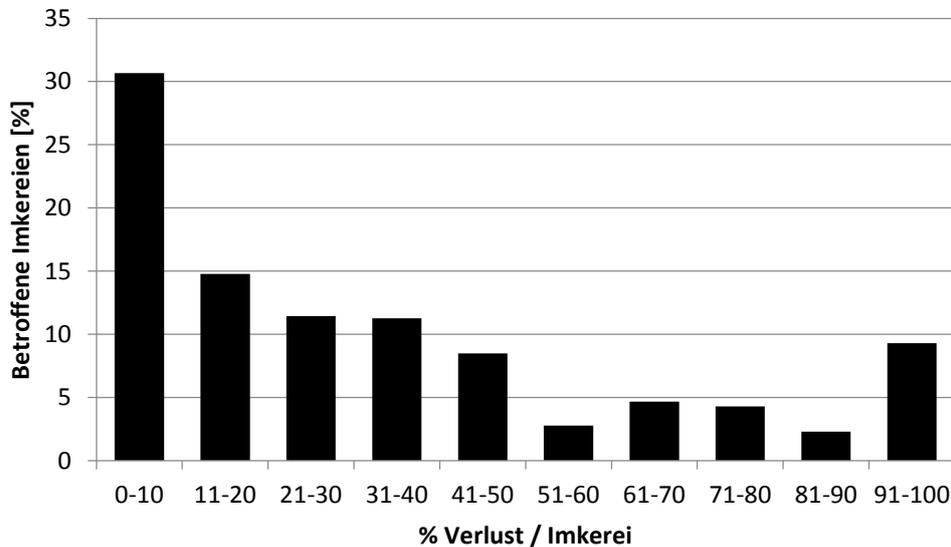


Abbildung 1.9: Verteilung der Völkerverluste in Prozent pro teilnehmender Imkerei.

1.4.6 Risikoanalyse

In der Risikoanalyse werden die Verlustraten unterschiedlicher Gruppen von Betriebsweisen miteinander verglichen. Wenn zwei oder mehrere Gruppen Verlustraten aufweisen, deren Konfidenzintervalle sich nicht überlappen, kann diese Betriebsweise als signifikanter Einflussfaktor auf die Höhe der Winterverluste betrachtet werden.

1.4.6.1 Betriebsgröße

Die Betriebsgröße hatte im Winter 2014/15 einen Einfluss auf die Wintersterblichkeit von Bienenvölkern, wie wir anhand zweier Vergleiche mit unterschiedlichen Klassengrößen demonstrieren. Kleinere Imkereien, die bis zu 50 Bienenvölker eingewintert haben, verzeichnen eine Verlustrate von 31,2% (Konfidenzintervall: 29,6-32,8%). In der Klasse >50 Völker ist diese mit 22,9% (Konfidenzintervall: 18,7-27,7%) signifikant geringer (Abbildung 1.10).

Eine genauere Auftrennung in drei Klassen (1-20 Völker, 21-50 Völker, mehr als 50 Völker) zeigt ebenfalls einen signifikanten Unterschied in den Winterverlusten bei Betrieben mit 1-20 (33,8%, Konfidenzintervall: 31,9-35,7%) und Betrieben mit 21-50 (28,1%, Konfidenzintervall: 24,8-31,6%) eingewinterten Völkern (Abbildung 1.11). Zudem kann ein signifikanter Unterschied in den Winterverlusten beim Vergleich der Klassen 1-20 und >50 (22,9%, Konfidenzintervall: 18,7-27,7%) festgestellt werden.

Die Winterverluste der Betriebe mit 21-50 Völkern und der Betriebe mit mehr als 50 Völkern unterscheiden sich nicht signifikant.

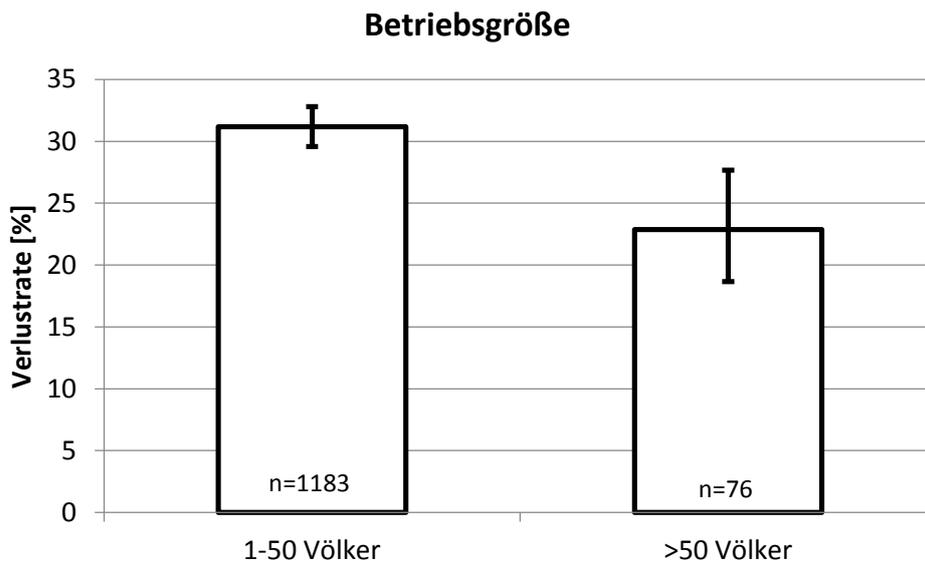


Abbildung 1.10: Höhe der Winterverluste 2014/15 in Prozent ($\pm 95\%$ CI) in Abhängigkeit von der Betriebsgröße. Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

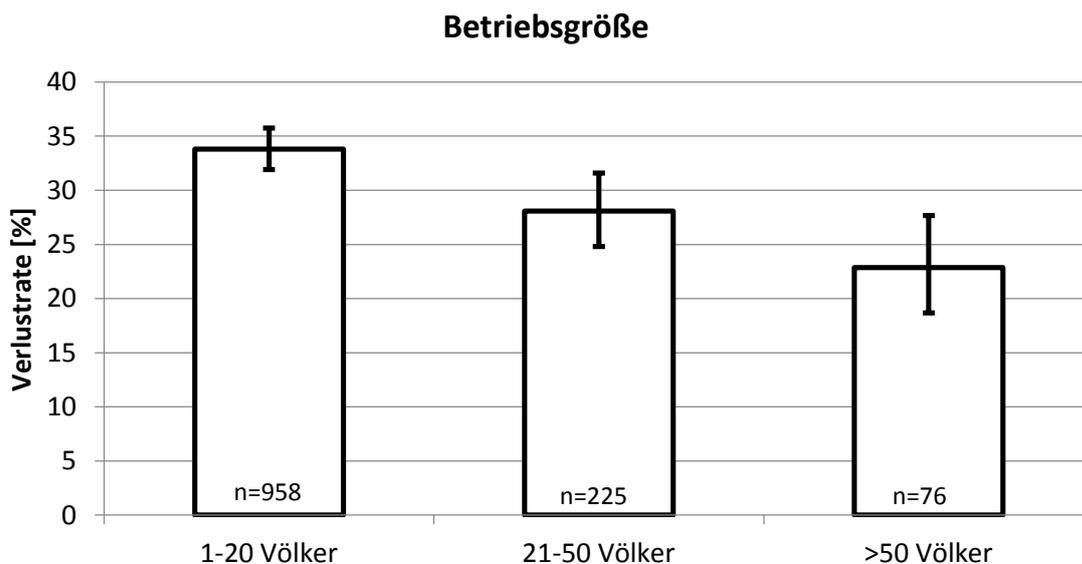


Abbildung 1.11: Höhe der Winterverluste 2014/15 in Prozent ($\pm 95\%$ CI) in Abhängigkeit von der Betriebsgröße. Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den Klassen 1-20 und 21-50, sowie zwischen den Klassen 1-20 und >50.

1.4.6.2 Stand- versus Wanderimkereien

Wir haben die ImkerInnen befragt: „Haben Sie 2014 Völker zu Trachtquellen oder Bestäubungseinsätzen transportiert?“. Die Mehrheit der TeilnehmerInnen (n=999) hat mit „Nein“ geantwortet. Diese haben wir als „Standimkerei“ bezeichnet. Nur 188 Imkereien haben den Standort ihrer Bienen gewechselt und werden nachfolgend „Wanderimkerei“ genannt.

Bezüglich der Wintersterblichkeit gibt es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Betriebsweisen Stand- und Wanderimkerei. TeilnehmerInnen, die zu dieser Frage keine Angaben machten, verzeichneten die höchsten Verluste (39,8%, Konfidenzintervall: 32,6-47,4%) der drei Klassen. Eine signifikante höhere Verlustrate dieser ImkerInnen im Vergleich mit jener der Wander- und StandimkerInnen ist zu erkennen. Zwei ImkerInnen waren sich unsicher, ob ihre Völker im Laufe der Saison 2014 zu Trachtquellen transportiert worden waren. Dies kann durch eine unbekanntere Vorgeschichte ihrer (möglicherweise übernommenen oder zugekauften) Völker erklärt werden.

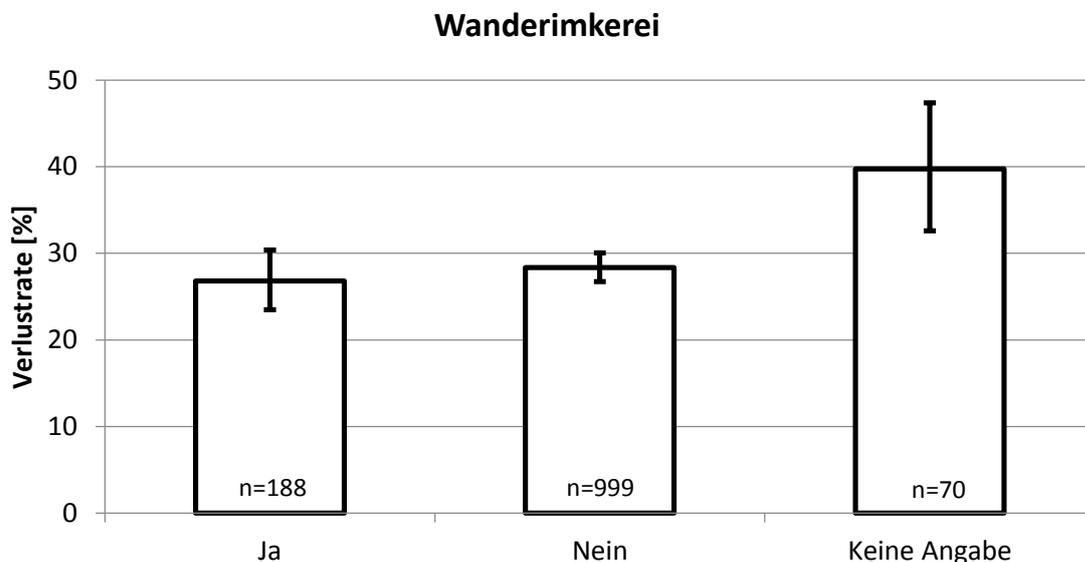


Abbildung 1.12: Höhe der Winterverluste 2014/15 in Prozent ($\pm 95\%$ CI) von Wander- und Standimkereien. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen Wander- und Standimkerei. Es zeigen sich signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen „Wanderimkerei“ und „Standimkerei“ im Vergleich mit der Gruppe „Keine Angabe“.

1.4.6.3 Wabenhygiene

Die Imkereien wurden befragt, wie groß der Anteil ihrer 2014 erneuerten Brutwaben war. Abbildung 1.13 stellt den Zusammenhang zwischen dem Anteil der erneuerten Waben und der Höhe der Winterverluste dar. Bei Betrachtung der Wabenhygiene kann kein signifikanter Unterschied zwischen den Klassen 0%, 1-30%, 31-50% und mehr als 50% erneuerte Brutwaben in der Höhe der Winterverluste festgestellt werden. Beim Vergleich der Winterverluste der Klasse 1-30% (26,7%, Konfidenzintervall: 24,0-29,6%) sowie der Klasse >50% (25,7%, Konfidenzintervall: 23,0-28,6%) mit jenen Imkereien, die keine Angabe zur Wabenhygiene gemacht haben (35,8%, Konfidenzintervall: 29,7-42,4%), ist allerdings ein signifikanter Unterschied festzustellen. Die höchste Verlustrate wurde von Betrieben ohne Angabe zur Wabenhygiene verzeichnet.

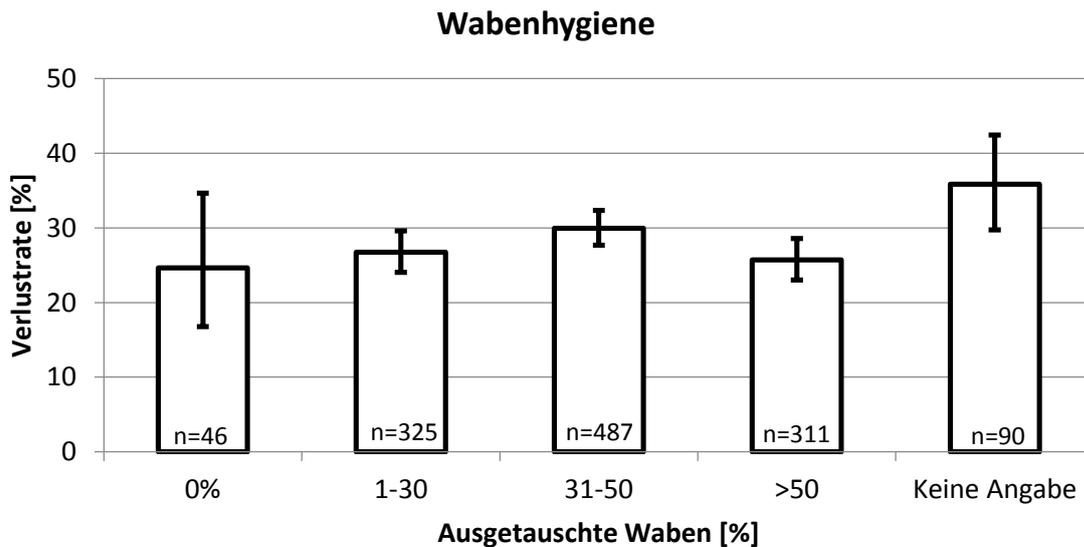


Abbildung 1.13: Höhe der Winterverluste 2014/15 in Abhängigkeit vom Anteil der im Jahr 2014 erneuerten Brutwaben in Prozent ($\pm 95\%$ CI). Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den Klassen „1-30%“ sowie „>50%“ und der Klasse „Keine Angabe“.

1.4.6.4 Trachtangebot

Die ImkerInnen wurden auch über die Verfügbarkeit von Trachtpflanzen befragt. Beinhaltete die Bienenweide Raps, Mais oder Buchweizen, hatte dies einen signifikanten Einfluss auf die Wintersterblichkeit von Bienenvölkern (Abbildung 1.14). Die Winterverluste lagen bei 32,5% (Konfidenzintervall: 29,7-35,4%), wenn Raps als Trachtpflanze genannt wurde, jedoch bei nur 25,3% (Konfidenzintervall: 23,3-27,4%), wenn Raps als Trachtpflanze nicht genannt wurde. Vergleichbare Unterschiede finden sich auch bei Mais: 30,2% Winterverluste (Konfidenzintervall: 27,5-33,2%) bei Maisvorkommen versus 24,2% (Konfidenzintervall: 21,9-26,6%), wenn kein Mais vorkam. Auch Buchweizen als Bestandteil der Bienenweide führte zu erhöhter Wintersterblichkeit (32,9%; Konfidenzintervall: 28,6-37,5%) – fehlte Buchweizen, lag die Verlustrate bei 25,8% (Konfidenzintervall: 23,9-27,8%). Keinen signifikanten Einfluss auf die Wintersterblichkeit hatte die Verfügbarkeit oder das Fehlen von Sonnenblume, Senf, Japanischem Staudenknöterich und Drüsigem Springkraut als Trachtquelle.

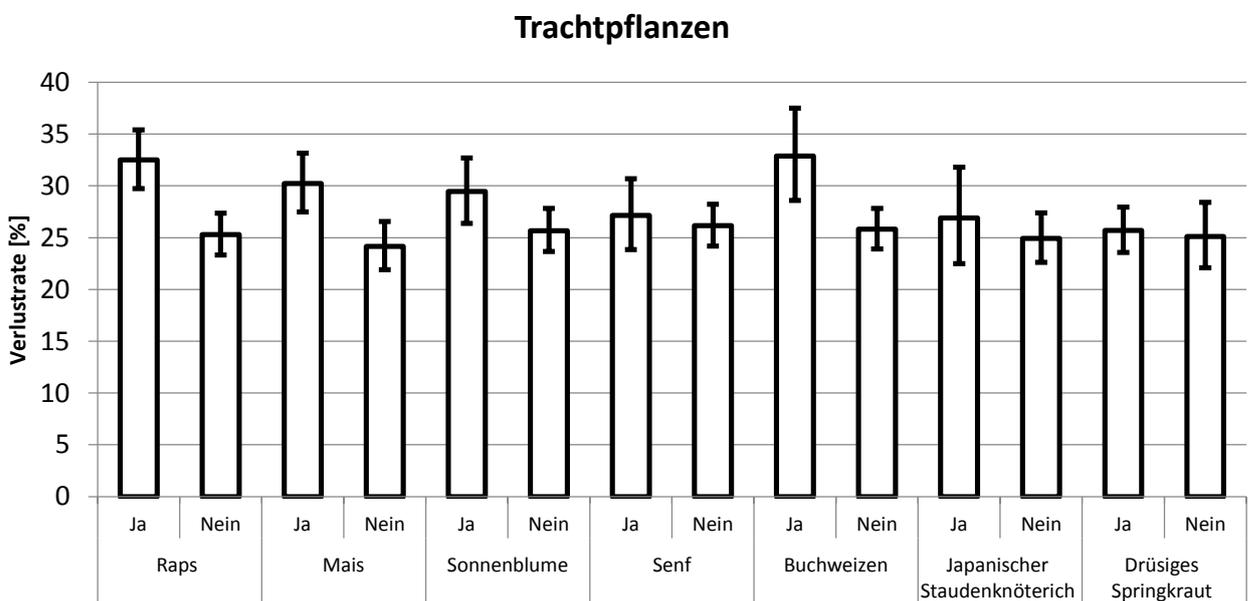


Abbildung 1.14: Höhe der Winterverluste in Abhängigkeit von dem Trachtangebot in Prozent ($\pm 95\%$ CI); n=332, 596, 319, 450, 304, 540, 190, 569, 143, 627, 120, 450, 413, 284 Betriebe. Es besteht ein signifikanter Unterschied in der Wintersterblichkeit in Abhängigkeit vom Vorhandensein der Trachtpflanzen Raps, Mais und Buchweizen.

1.4.6.5 Seehöhe

Um den Einfluss der Seehöhe auf die Wintersterblichkeit von Bienenvölkern zu untersuchen, wurden die Winterstandorte bezüglich ihrer Seehöhe in fünf Klassen eingeteilt ($\leq 200\text{m}$, 201-400m, 401-600m, 601-800m, $>800\text{m}$). Einen statistisch gesicherten Unterschied in der Verlustrate gibt es zwischen den Imkereien über 800m Seehöhe (21,1%, Konfidenzintervall: 16,9-26,2%) und jenen bis 200m Seehöhe (34,5%, Konfidenzintervall: 29,4-40,1%), sowie jenen auf 201-400m Seehöhe (29,0%, Konfidenzintervall: 26,5-31,6%) und jenen auf 401-600m Seehöhe (29,0%, Konfidenzintervall: 26,6-31,5%). Auf den über 800m Seehöhe gelegenen Winterstandorten wurden signifikant weniger Winterverluste verzeichnet als in den Klassen $\leq 200\text{m}$, 201-400m und 401-600m. Abbildung 1.15 stellt diese Sachverhalte grafisch dar.

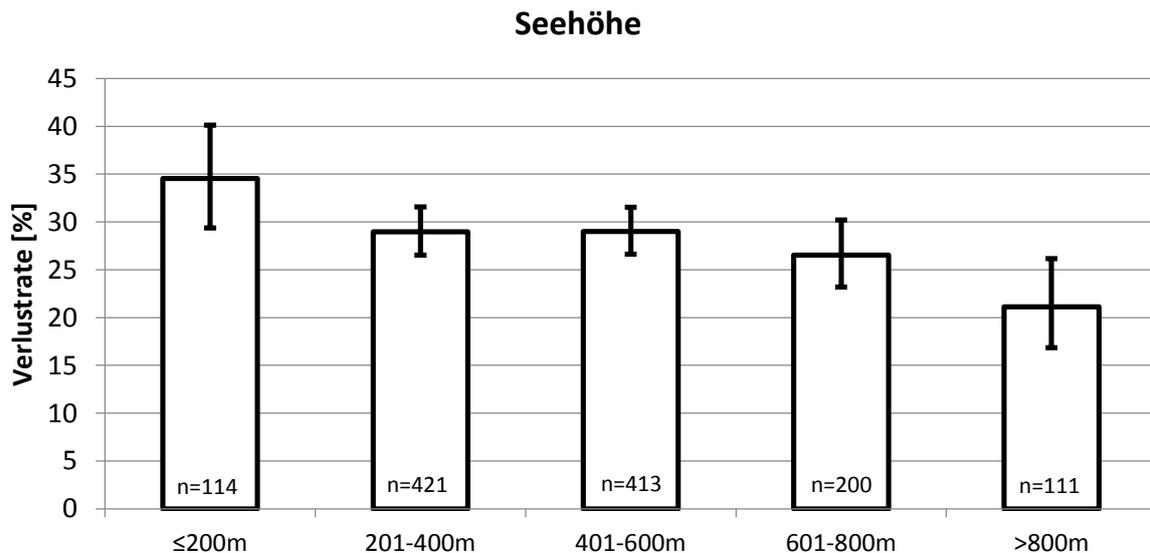


Abbildung 1.15: Höhe der Winterverluste 2014/15 in Prozent ($\pm 95\%$ CI) in Abhängigkeit von der Seehöhe der Winterstandorte. Die Klassen $\leq 200\text{m}$, 201-400m und 401-600m unterscheiden sich signifikant von der Klasse $>800\text{m}$.

1.4.6.6 Bekämpfung der Varroamilbe

Ein wichtiger Teil der Untersuchung waren Erhebungen über die Behandlungsmethoden gegen die Varroamilbe und deren Auswirkung auf die Winterverluste 2014/15. Abbildung 1.16 zeigt die am Fragebogen zur Auswahl gestellten Behandlungsmethoden.

Nachfolgend wird zuerst die Häufigkeit der verwendeten Methoden dargestellt. Anschließend wurden die einzelnen Methoden im Hinblick auf ihren Einfluss auf die Winterverlustrate betrachtet (gilt nur für häufig angewandte Behandlungsmethoden, bei denen genügend Datensätze für repräsentative Ergebnisse vorhanden waren).

1.4.6.6.1 Häufigkeit der Anwendungen

Die Häufigkeitsangabe der einzelnen Behandlungen in Prozent basiert auf den Antworten der 1177 Imkereibetriebe, die Angaben zur *Varroa*-Behandlung gemacht haben. Die Häufigkeit der Anwendungen der Behandlungen „Ameisensäure“, „Oxalsäure“ (inklusive „Bienenwohl“), „Thymol“, „andere biotechnische Methoden“, „Milchsäure“ und „Hyperthermie“ von April 2014 bis April 2015 werden in den Abbildungen 1.17 a und b sowie 1.18 a-d dargestellt. Hyperthermie wurde in diesem Zeitraum nur von 3% der Imkereien angewandt und konnte daher nicht mehr gesondert in der Risikoanalyse berücksichtigt werden.

Synthetische Akarizide (tau-Fluvalinat, Flumethrin, Amitraz, Coumaphos, anderes chemisches Produkt), die mit sehr geringer Stichprobenzahl in der Bekämpfung von *Varroa destructor* Anwendung fanden, werden hier nicht gezeigt. In Summe haben nur 2% der Imkereien die Verwendung eines dieser Produkte genannt.

18 Wann haben Sie Befallsmessungen oder Bekämpfungen gegen die <i>Varroa</i> -Milbe (bei Wirtschaftsvölkern) durchgeführt oder <u>begonnen</u> ?	Bitte nennen Sie bei monatsübergreifenden Behandlungen nur den ersten Monat!												
	2014						2015						
	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jänner	Februar	März	April
Bestimmung <i>Varroa</i> -Befall													
Drohnenbrutentnahme													
Hyperthermie (Hitzebehandlung)													
Anderer Biotechn. Methode (Fangwabe, Bannwabe, Brutentnahme etc.)													
Ameisensäure Kurzzeitbehandlung													
Ameisensäure Langzeitbehandlung													
Milchsäure													
Oxalsäure Träufeln (o. Sprühen)													
Oxalsäure Verdampfen													
Bienenwohl / Beevital-Hiveclean													
Thymol (Apiguard, Apilife VAR, Thymovar)													
Tau-fluvalinat (Apistan)													
Flumethrin (Bayvarol)													
Amitraz (in Streifen)													
Amitraz (Verdampfen)													
Coumaphos (Pezizin)													
Coumaphos (Checkmite+)													
Anderes chemisches Produkt (welches?)													
Anderer Methode (welche?)													

Abbildung 1.16: Zur Auswahl gestellte Behandlungsmethoden gegen die Varroamilbe.

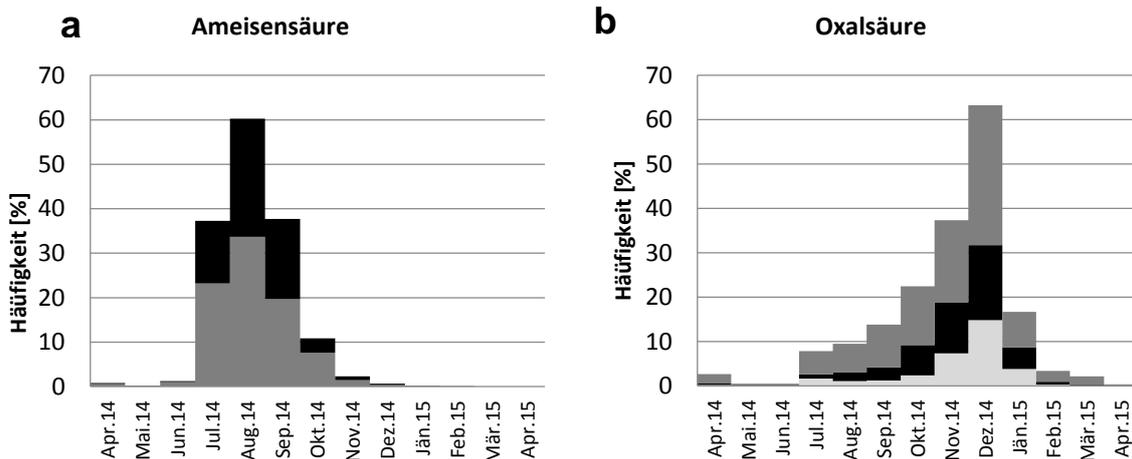


Abbildung 1.17 a und b: Häufigkeit der Behandlungsmethode a) Ameisensäure sowie b) Oxalsäure in Prozent. Ameisensäure: grauer Balken=Kurzzeitbehandlung, schwarzer Balken=Langzeitbehandlung. Oxalsäure: hellgrauer Balken=Träufeln, schwarzer Balken=Verdampfen, dunkelgrauer Balken=Bienenwohl; n=1177.

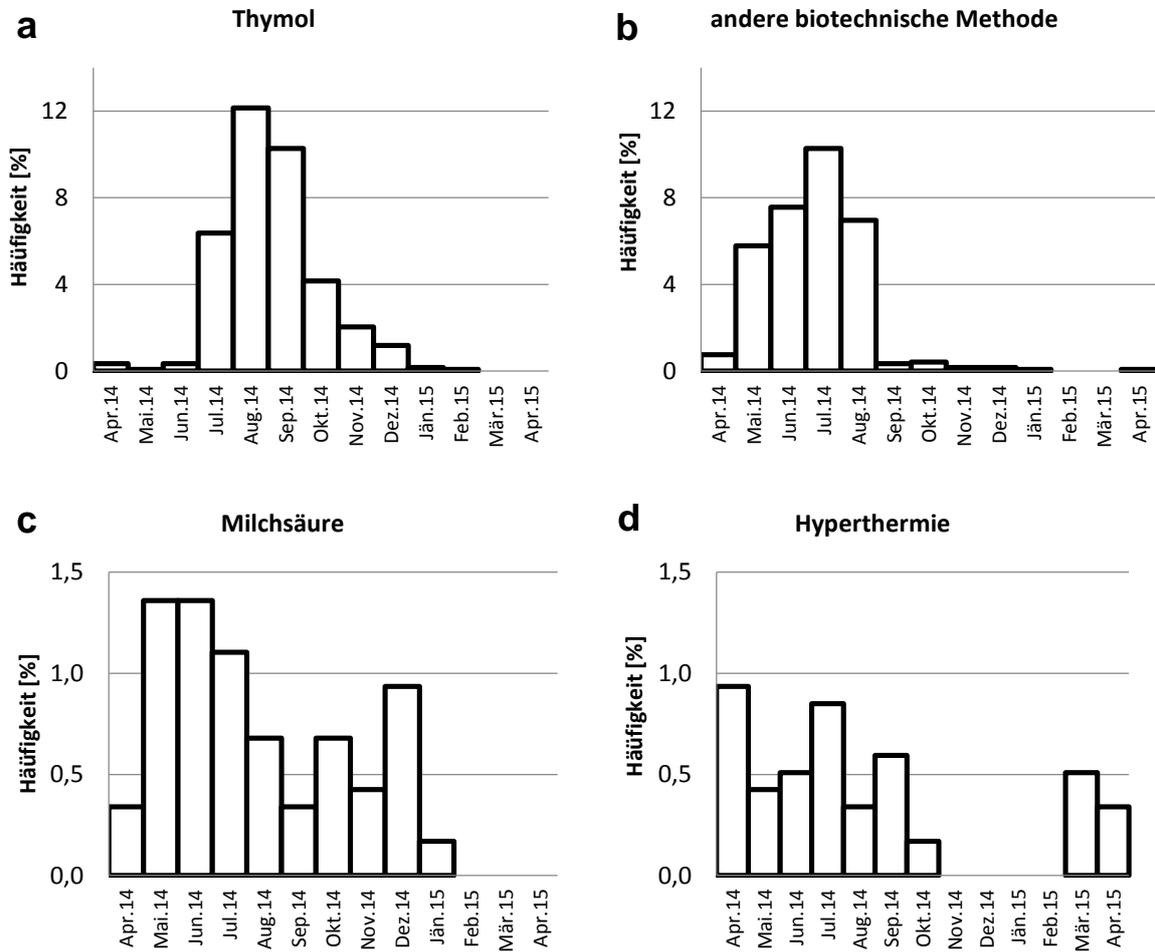


Abbildung 1.18 a-d: Häufigkeit der Behandlungsmethoden. a) Thymol, b) andere biotechnische Methode (ohne Drohnenbrutentnahme und Hyperthermie), c) Milchsäure und d) Hyperthermie. n=1177 Betriebe.

1.4.6.6.2 Bestimmung Varroabefall

Abbildung 1.19 zeigt die Verlustraten in Zusammenhang mit der Abschätzung des Varroabefalls. Hierfür können unterschiedliche Methoden angewandt werden, die nicht differenzierter abgefragt wurden. Es ist zu erkennen, dass Betriebe, die ihre Völker auf Varroamilben untersucht haben 28,3% Winterverlust (Konfidenzintervall: 26,7-30,0%) verzeichneten. Jene die darauf verzichteten, beobachteten einen Winterverlust von 26,2% (Konfidenzintervall: 23,0-26,6%). Es kann kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden.

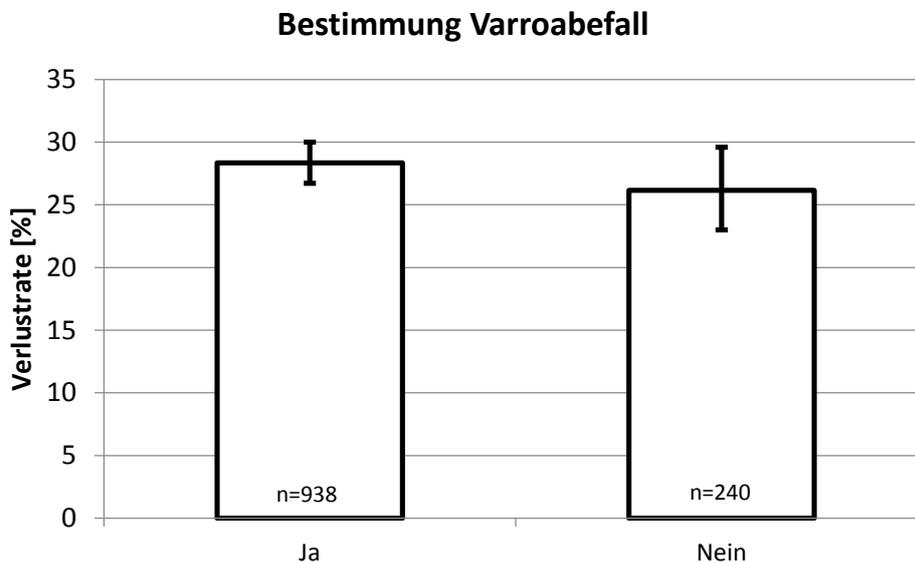


Abbildung 1.19: Höhe der Winterverluste 2014/15 in Prozent ($\pm 95\%CI$) in Abhängigkeit von einer durchgeführten Abschätzung des Varroabefalls mit nicht näher abgefragten Methoden. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

Abbildung 1.20 zeigt die Höhe der Winterverluste im Hinblick auf die Anzahl der Monate, in denen der Varroabefall bestimmt wurde. Dazu wurde die Bestimmungsdauer in die Klassen 0 Monate (keine Bestimmung), Bestimmung in 1-3 Monaten und Bestimmung in mehr als 3 Monaten eingeteilt. Die höchste Verlustrate ist bei einer Bestimmung von 1-3 Monaten festzustellen (30,6%, Konfidenzintervall: 28,4-33,0%). Ein signifikanter Unterschied ist im Vergleich mit der Gruppe, die mehr als 3 Monate eine Bestimmung durchgeführt hat, festzustellen. Hier liegt die Verlustrate mit 25,3% (Konfidenzintervall: 23,1-27,7%) signifikant niedriger.

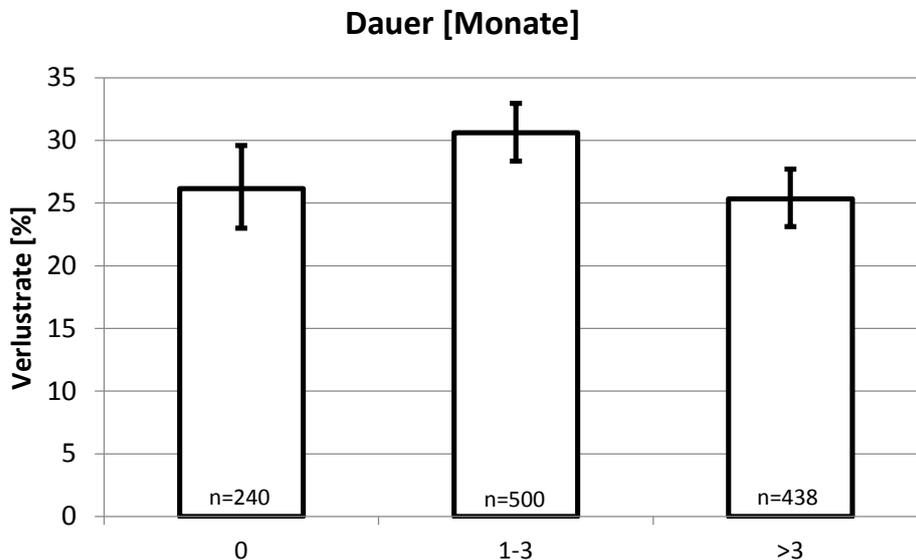


Abbildung 1.20: Höhe der Winterverluste 2014/15 in Prozent ($\pm 95\%$ CI) in Abhängigkeit von der Dauer der Bestimmung des Varroabefalls. Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den Klassen 1-3 Monate und >3 Monate.

1.4.6.6.3 Auswirkungen der Drohnenbrutentnahme auf die Winterverluste

Zwei Drittel der Imkereien betreiben Drohnenbrutentnahme zur *Varroa*-Reduktion. Abbildung 1.21 zeigt die Höhe der Winterverluste im Zusammenhang mit dieser Bekämpfungsmethode. Die (zumindest einmalige) Anwendung dieser Methode zur Bekämpfung der Varroamilbe hatte im Winter 2014/15 keinen signifikanten Einfluss auf die Verlustrate.

Um zu sehen, in welchem Monat die Entnahme der Drohnenbrut, welche von *Varroa destructor* verstärkt befallen wird, die größte Wirkung erzielte, wurden die Verlustraten für die Monate April bis Juli bei Anwendung und Verzicht dieser Methode berechnet (Abbildung 1.22). Das Beseitigen der Drohnenbrut in einem bestimmten Monat führte zu keinem signifikanten Unterschied in der Winterverlustrate. Tendenziell waren die Winterverluste in der Gruppe mit Drohnenbrutentnahme geringfügig niedriger als in der Gruppe ohne Drohnenbrutentnahme.

Drohnenbrutentnahme

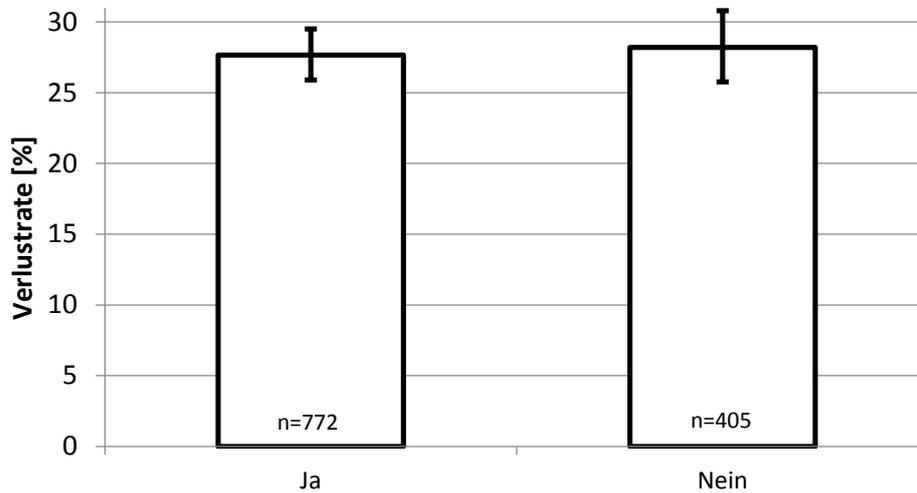


Abbildung 1.21: Höhe der Winterverluste 2014/15 in Abhängigkeit von der Behandlungsmethode „Drohnenbrutentnahme“ in Prozent ($\pm 95\%$ CI). Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

Drohnenbrutentnahme

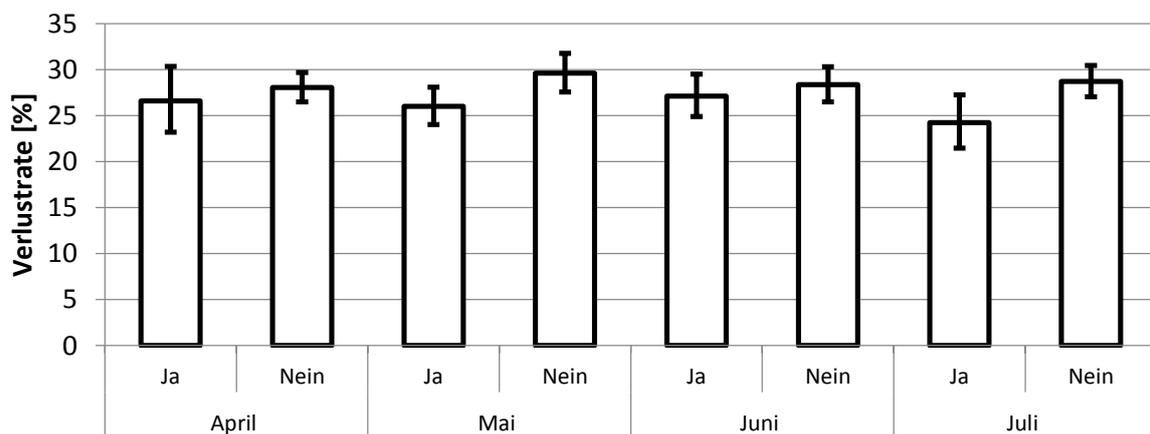


Abbildung 1.22: Höhe der Winterverluste 2014/15 in Prozent ($\pm 95\%$ CI) in Abhängigkeit von der Drohnenbrutentnahme in den Monaten April bis Juli 2014. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen. n=190, 987, 553, 624, 492, 685, 256 und 921 Betriebe.

1.4.6.6.4 Ameisensäure-Behandlung

Es wurde analysiert, wie sich die Anwendung von Ameisensäure (Kurz- oder Langzeitbehandlung) auf die Winterverluste auswirkt. Anschließend wurden die Verlustraten bei Anwendung einer Kurzzeit- oder Langzeitbehandlung einander gegenüber gestellt. Die verwendete Konzentration der Ameisensäure blieb bei der Untersuchung unbeachtet.

Im Spätsommer durchgeführte Kurzzeitbehandlungen wirkten sich im Vergleich zu einem Verzicht auf diese Behandlung (aber der Durchführung anderer Behandlungen) im Winter 2014/15 signifikant negativ auf den Überwinterungserfolg aus. Bei Anwendung der Ameisensäure-Kurzzeitbehandlung betrug die Verlustrate knapp 30% (Konfidenzintervall: 28,0-32,0%) (siehe Abbildung 1.23), bei einem Verzicht darauf 24,7% (Konfidenzintervall: 22,7-26,9%). Hierbei gilt es zu beachten, dass die Gruppe die auf die Kurzzeitbehandlung verzichtete, möglicherweise andere Behandlungen anstatt einer Ameisensäure-Kurzzeitbehandlung zu dieser Zeit einsetzte. Der Vergleich der Wintersterblichkeit bei Kurzzeit- versus Langzeitbehandlung mit Ameisensäure wird im übernächsten Absatz behandelt.

Betrachtet man die Auswirkungen der Langzeitbehandlung mit Ameisensäure, kann man, unter Berücksichtigung des Konfidenzintervalls, keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen „Ja“ und „Nein“ feststellen (Abbildung 1.24). Zwar ist die Verlustrate nach dem Durchführen einer Langzeitbehandlung geringer (25,8%), der Unterschied zu den Völkern, bei denen keine Langzeitbehandlung zu Bekämpfung der Milbe stattfand (29,4%), ist jedoch nicht signifikant.

Abbildung 1.25 zeigt die Wintersterblichkeit, wenn die Behandlung mit Ameisensäure entweder über kurze oder lange Zeit stattfand. Haben die ImkerInnen ausschließlich Langzeit- ohne Kurzzeitbehandlungen durchgeführt, liegt die Verlustrate bei 23,6% (Konfidenzintervall: 21,1-26,2%) und somit signifikant niedriger als bei alleiniger Anwendung einer Kurzzeitbehandlung (30,2%, Konfidenzintervall: 27,8-32,7%).

Ameisensäure (Kurzzeitbehandlung)

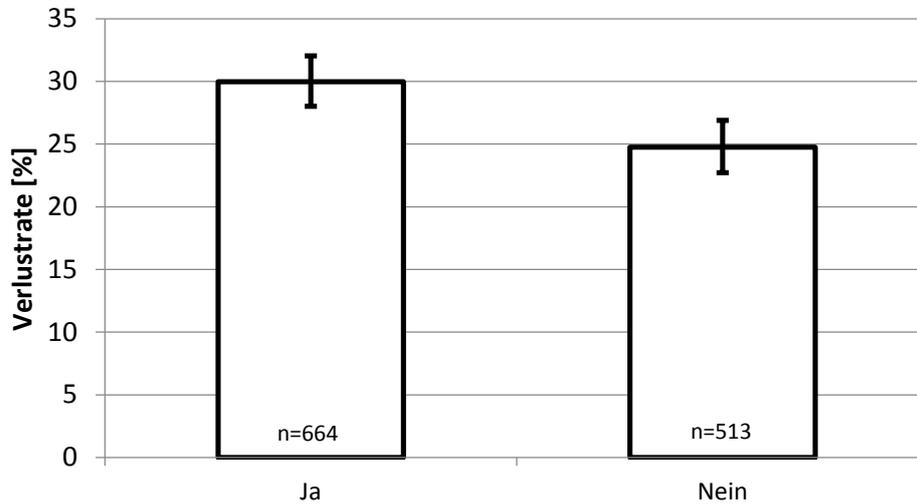


Abbildung 1.23: Höhe der Winterverluste 2014/15 in Prozent ($\pm 95\%$ CI) in Abhängigkeit von der Behandlungsmethode „Ameisensäure-Kurzzeitbehandlung“. Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

Ameisensäure (Langzeitbehandlung)

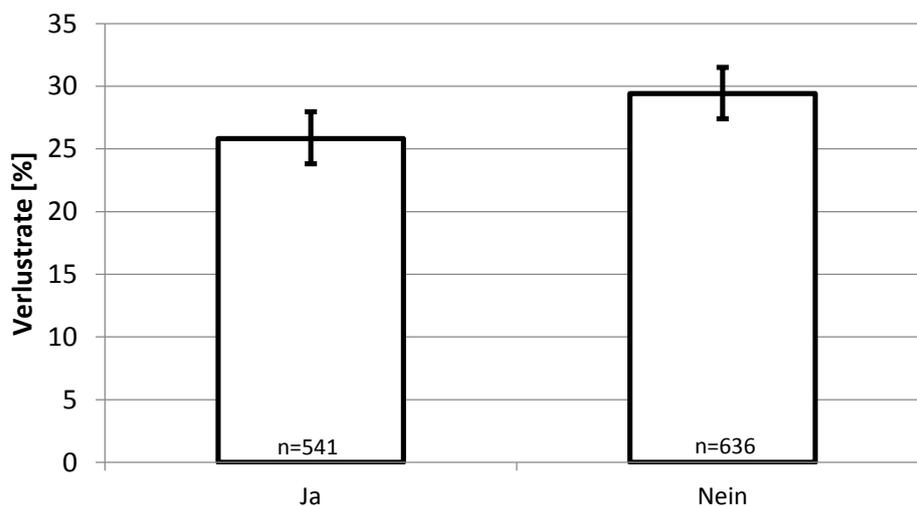


Abbildung 1.24: Höhe der Winterverluste 2014/15 in Prozent ($\pm 95\%$ CI) in Abhängigkeit von der Behandlungsmethode „Ameisensäure-Langzeitbehandlung“. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

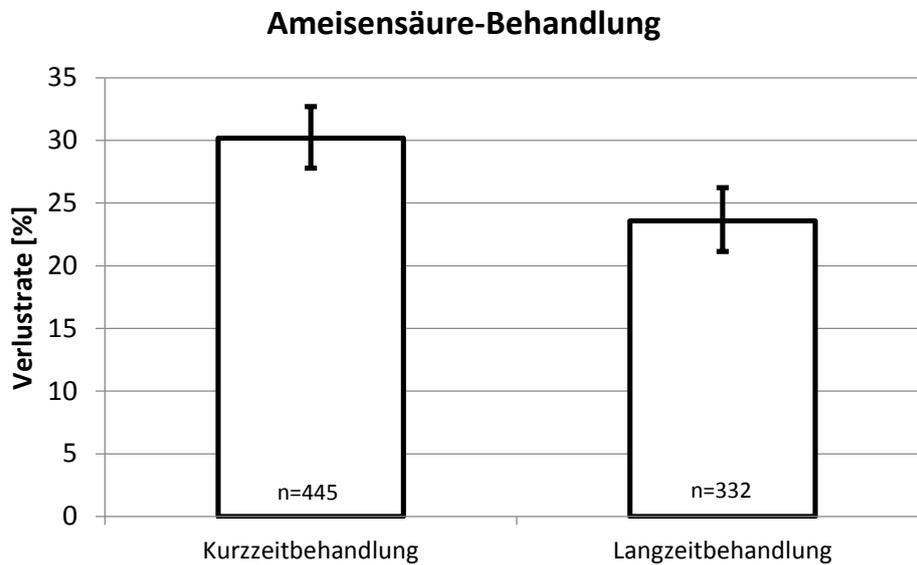


Abbildung 1.25: Höhe der Winterverluste 2014/15 in Prozent ($\pm 95\%$ CI) in Abhängigkeit von alleiniger Anwendung der Kurzzeit- oder Langzeitbehandlung. Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

1.4.6.6.5 Oxalsäure

Abbildung 1.26 und 1.27 zeigen die Auswirkung der Varroabekämpfung mit Oxalsäure auf den Überwinterungserfolg der Völker. Zwischen beiden Formen der Oxalsäure-Behandlung (Träufeln, Verdampfen) kann kein signifikanter Unterschied zwischen Völkern, bei denen diese Art der Varroabekämpfung angewandt wurde, und Völkern, welche nicht mit Oxalsäure gegen die Milbe behandelt wurden, festgestellt werden.

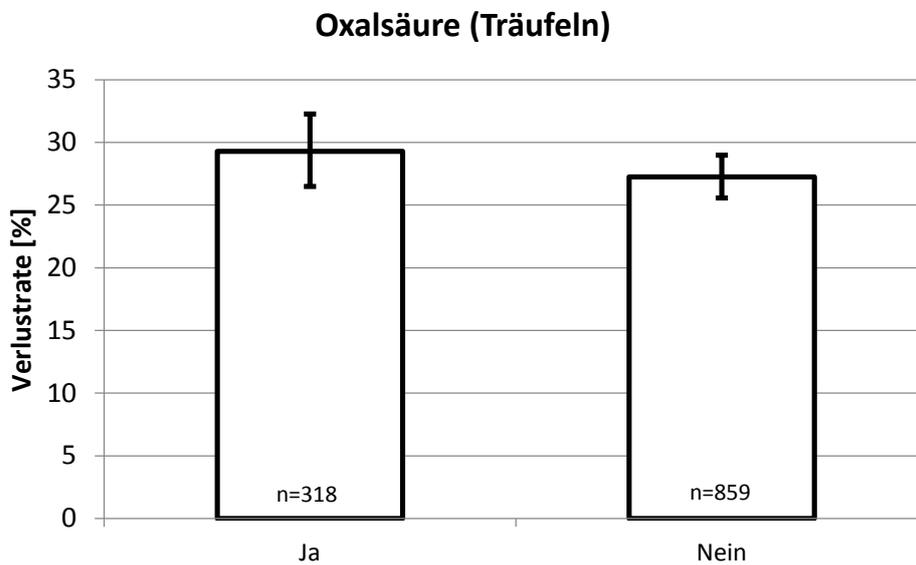


Abbildung 1.26: Höhe der Winterverluste 2014/15 in Prozent ($\pm 95\%CI$) in Abhängigkeit von der Behandlungsmethode „Oxalsäure (Träufeln)“. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

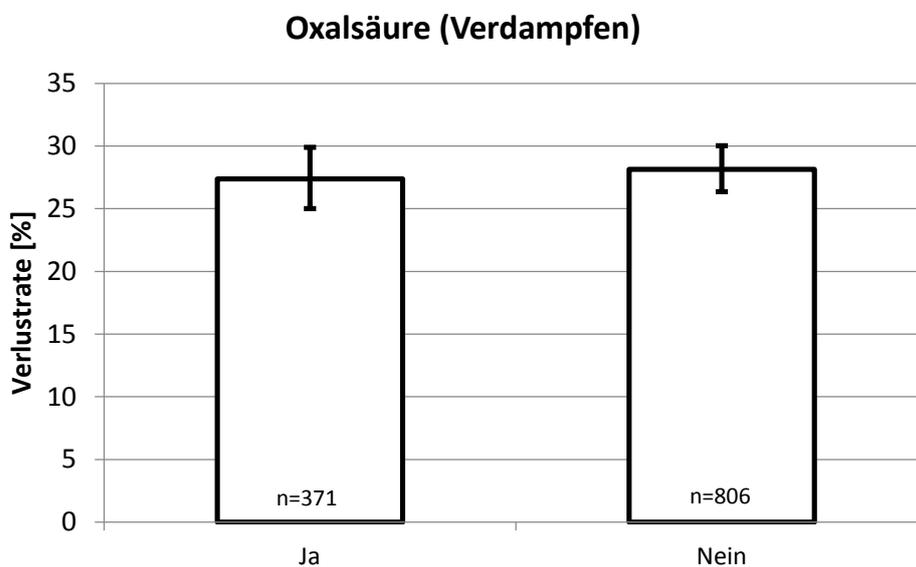


Abbildung 1.27: Höhe der Winterverluste 2014/15 in Prozent ($\pm 95\%CI$) in Abhängigkeit von der Behandlungsmethode „Oxalsäure (Verdampfen)“. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

Oxalsäure-Behandlung im November und Dezember

Die Bekämpfung der Varroamilbe mit Oxalsäure findet vor allem in den Wintermonaten November und Dezember statt (siehe 1.4.6.6.1), wenn die Völker brutfrei sind, da dann der höchste Wirkungsgrad erreicht wird. Diese Behandlung zielt auf eine Bekämpfung der auf den Bienen ansitzenden Varroamilben, und eine reduzierte Milbenpopulation im folgenden Jahr ab. Über eine tatsächlich herrschende Brutfreiheit in den Völkern kann in dieser Untersuchung keine Aussage getroffen werden. Abbildung 1.28 zeigt die Auswirkungen auf die Verlustrate bei Anwendung einer Oxalsäure-Behandlung (träufeln und/oder verdampfen und/oder Bienenwohl) in diesen beiden Monaten. Bei Betrachtung der Konfidenzintervalle zeigt sich, dass es keinen Einfluss auf die Winterverlustrate gibt.

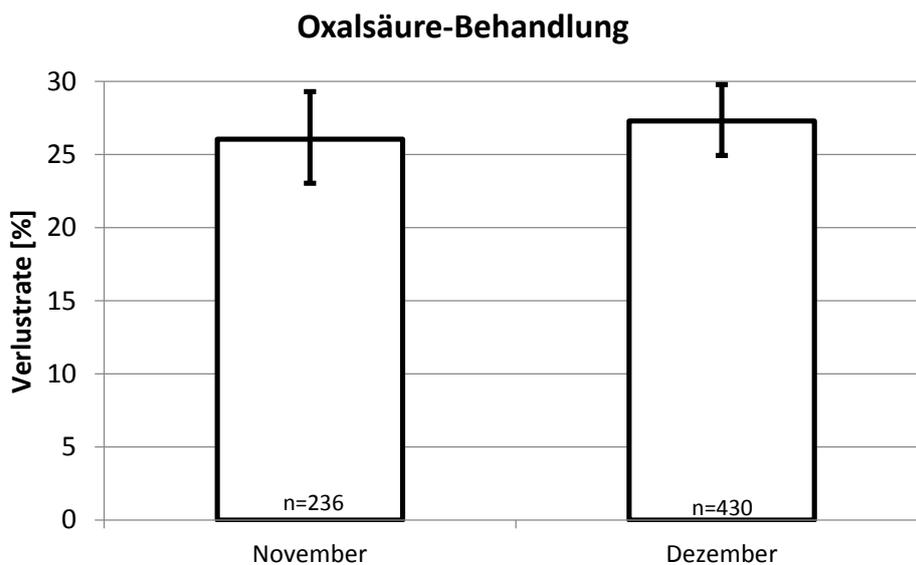


Abbildung 1.28: Höhe der Winterverluste 2014/15 in Prozent ($\pm 95\%CI$) in Abhängigkeit von der Behandlungsmethode „Oxalsäure“ im November und Dezember. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

1.4.6.6.6 Bienenwohl

Es sind keine positiven oder negativen Auswirkungen auf den Überwinterungserfolg desselben Jahres zu erkennen, wenn eine Behandlung mit Bienenwohl stattgefunden hat. Auch hier gilt, dass der Wirkstoff Oxalsäure am besten bei Brutfreiheit wirkt, und die Behandlung darauf abzielt die Milbenpopulation für das nächste Jahr zu reduzieren. Bei einer Anwendung von „Bienenwohl“ wurden 27,5% (Konfidenzintervall: 25,4-29,7%) Winterverlust beobachtet. Der Verzicht dieser Behandlungsmethode führte zu 28,1% (Konfidenzintervall: 26,2-30,2%) Verlust (Abbildung 1.29).

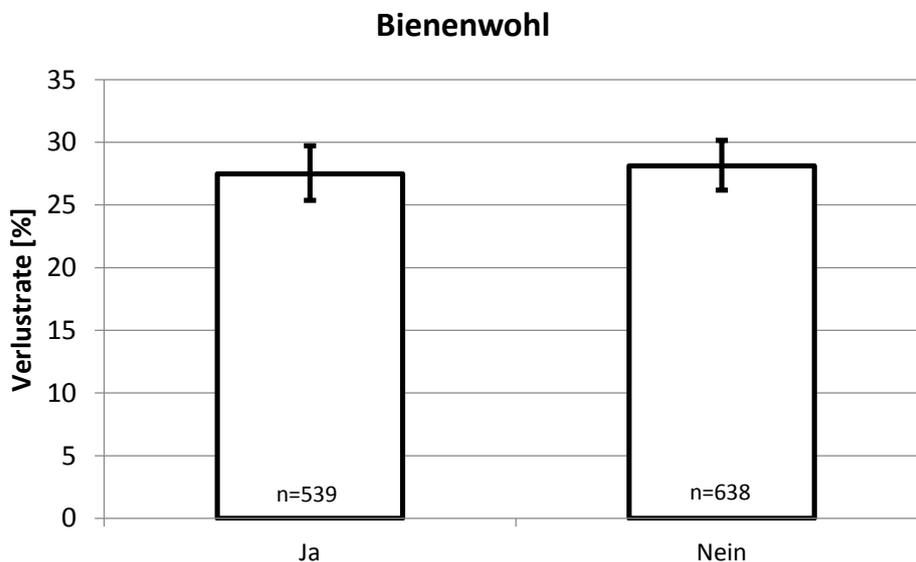


Abbildung 1.29: Höhe der Winterverluste 2014/15 in Prozent ($\pm 95\%CI$) in Abhängigkeit von der Behandlungsmethode „Bienenwohl“. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

1.4.6.6.7 Thymol

29,3% (Konfidenzintervall: 26,4-32,5%) jener 270 Völker, welche mit Thymol gegen die *Varroa*-Milbe behandelt worden sind, haben den Winter 2014/15 nicht überlebt (Abbildung 1.30). Das sind um 1,8% weniger als bei den 907 Völkern, bei denen auf eine solche Varroabehandlung verzichtet wurde (27,5%, Konfidenzintervall: 25,8-29,2%). Die Behandlung mit Thymol hatte also keinen signifikanten Einfluss auf den Überwinterungserfolg.

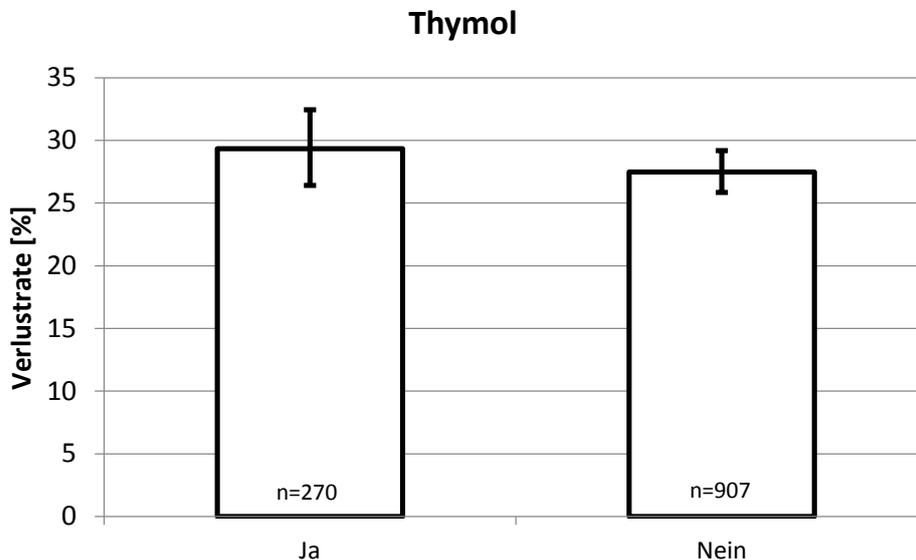


Abbildung 1.30: Höhe der Winterverluste 2014/15 in Prozent ($\pm 95\%$ CI) in Abhängigkeit von der Behandlungsmethode „Thymol“. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

1.4.6.6.8 Andere biotechnische Methoden (ohne Hyperthermie und ohne Drohnenbrutentnahme)

In diesem Abschnitt werden die Auswirkungen des Fang- oder Bannwabenverfahrens sowie der Entnahme von Arbeiterinnenbrut auf die Höhe der Überwinterungsverluste behandelt. Die biotechnischen Methoden „Drohnenbrutentnahme“ und „Hyperthermie“ sind in dieser Kategorie nicht enthalten, da diese separat erhoben wurden. Der Einsatz dieser anderen biotechnischen Methoden führte zu einer signifikant niedrigeren Verlustrate im Vergleich zu jenen Fällen, in denen die Methode nicht angewandt wurde. Diesen Sachverhalt stellt Abbildung 1.31 dar. 22,1% (Konfidenzintervall: 19,5-25,0%) betrug die Verlustrate, wenn eine Bekämpfung der Varroamilbe mit anderen biotechnischen Methoden stattfand, 30,1% (Konfidenzintervall: 28,4-31,9%), wenn eine solche Behandlung nicht durchgeführt wurde.

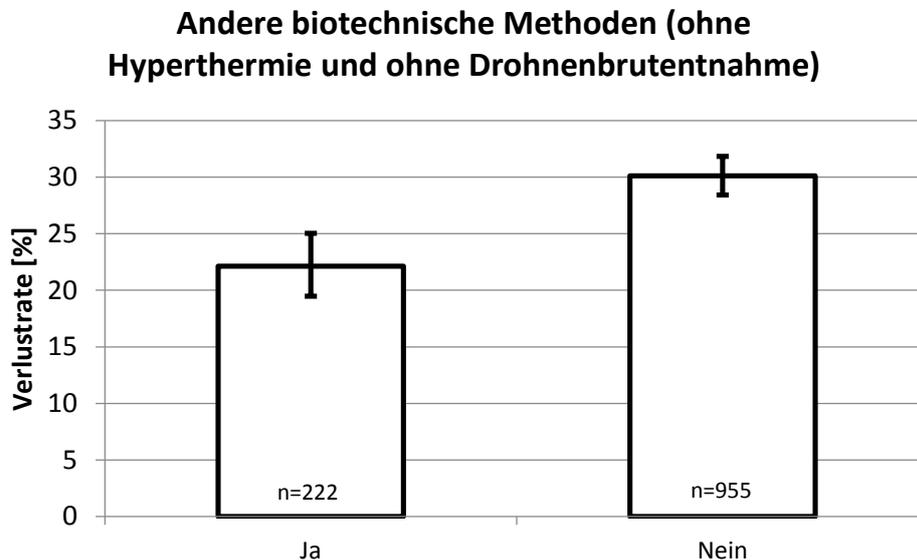


Abbildung 1.31: Höhe der Winterverluste 2014/15 in Prozent ($\pm 95\%CI$) in Abhängigkeit von der Behandlungsmethode „Biotechnische Methoden“. Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

1.4.6.6.9 Auswirkungen von Varroabehandlungen in Kombination mit Wabenhygiene und Drohnenbrutentnahme

Wie bereits in 1.4.6.3 und 1.4.6.6.3 angeführt, hatten weder der Austausch der Waben noch die Entnahme der Drohnenbrut im Rahmen der Bekämpfung der Varroamilbe einen signifikanten Einfluss auf die Wintersterblichkeit der untersuchten Bienenvölker. Um mögliche Auswirkungen auf den Überwinterungserfolg im Zusammenhang mit den Behandlungsmethoden Ameisensäure (Kurz- sowie Langzeitbehandlung), Oxalsäure (träufeln sowie verdampfen), Bienenwohl und Thymol festzustellen, wurden folgende Analysen durchgeführt:

- Verlustrate bei Durchführung einer Ameisensäure-Behandlung (Kurz- und/oder Langzeit) in Kombination mit einer Oxalsäure-Behandlung (träufeln und/oder verdampfen) in Zusammenhang mit der Wabenhygiene sowie der Drohnenbrutentnahme (Abbildungen 1.32 a und b). Auch hier konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen festgestellt werden.
- Auswirkungen auf die Winterverlustrate einer Ameisensäure-Behandlung (Kurz- und/oder Langzeit) und/oder einer Oxalsäure-Behandlung (träufeln und/oder verdampfen) und/oder einer Bienenwohl-Behandlung und/oder einer Thymol-Behandlung im Zusammenhang mit der Wabenhygiene sowie Drohnenbrutentnahme (Abbildung 1.33 a und b). Es bestehen keine Unterschiede in der Verlustrate zwischen den Gruppen.

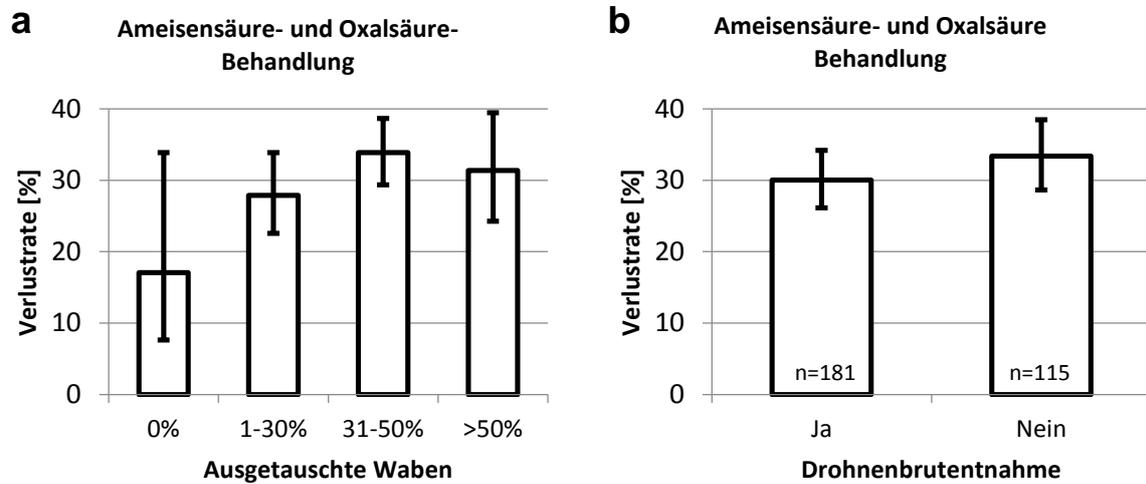
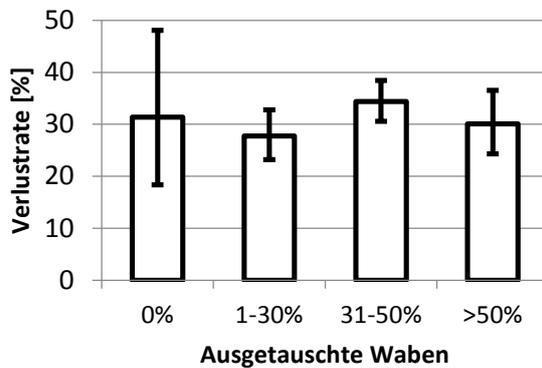


Abbildung 1.32 a und b: Höhe der Winterverluste 2014/15 in Prozent ($\pm 95\%$ CI). a) Kombination von Ameisensäure und Oxalsäure-Behandlung in Zusammenhang mit der Wabenhygiene. n=16, 89, 126 und 59 Betriebe. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen. b) Kombination von Ameisensäure und Oxalsäure-Behandlung in Zusammenhang mit der Drohnenbrutentnahme. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

a Ameisensäure- und/oder Oxalsäure- und/oder Bienenwohl- und/oder Thymol-Behandlung



b Ameisensäure- und/oder Oxalsäure- und/oder Bienenwohl- und/oder Thymol-Behandlung

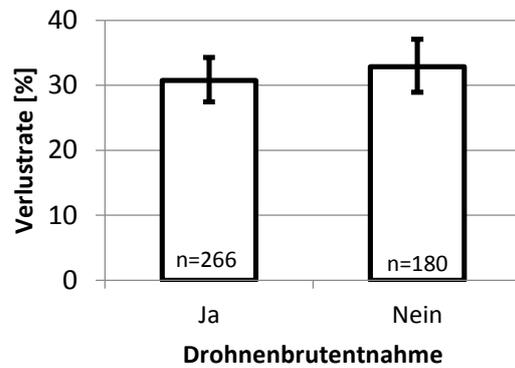


Abbildung 1.33 a und b: Höhe der Winterverluste 2014/15 in Prozent ($\pm 95\%$ CI). a) Ameisensäure- und/oder Oxalsäure- und/oder Bienenwohl- und/oder Thymol-Behandlung in Zusammenhang mit der Wabenhygiene. n= 27, 134, 176 und 99 Betriebe. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen. b) Ameisensäure- und/oder Oxalsäure- und/oder Bienenwohl- und/oder Thymol-Behandlung in Zusammenhang mit der Drohnenbrutentnahme. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

1.4.6.6.10 Königinnen-Probleme

TeilnehmerInnen wurden nach dem Ausmaß der Königinnen-Probleme ihrer Völker im Jahr 2014. Dabei sollten sie das Ausmaß der Probleme im Vergleich zu den Vorjahren einschätzen. Tabelle 1.4 zeigt die Häufigkeit der Auswahlmöglichkeiten „Häufiger“, „Normal“, „Seltener“ und „Weiß nicht“ in Prozent. Die Mehrheit der Imkereien gab an, Königinnen-Probleme im normalen Ausmaß, verglichen mit den bisherigen Erfahrungen, beobachtet zu haben. Immerhin fast 24% konnten keine Aussage darüber treffen.

Tabelle 1.4: Häufigkeit der Königinnen-Probleme im Vergleich zu den Vorjahren in Prozent. n=1166 Betriebe.

Königinnen-Probleme	Häufiger	Normal	Seltener	Weiß nicht
Häufigkeit [%]	16,6	43,9	15,5	23,9

Abbildung 1.34 zeigt die Höhe der Winterverluste in Zusammenhang mit der Einschätzung der Häufigkeit der Königinnen-Probleme 2014. Jene 23,9%, die keine klare Aussage über die Königinnen-Probleme ihrer Völker treffen konnten, erlitten die höchsten Winterverluste (37,2%, Konfidenzintervall: 33,6-41,0%). Diese sind signifikant höher als in den anderen drei Gruppen. Es gab jedoch keine signifikanten Unterschiede in den Winterverlust-Raten zwischen „häufigeren“, „normalen“ und „selteneren“ Königinnen-Problemen (Häufiger: 23,3%, Konfidenzintervall: 20,6-26,3%; Normal: 27,9%, Konfidenzintervall: 25,7-30,2%; Seltener: 27,3%, Konfidenzintervall: 23,8-31,0%).

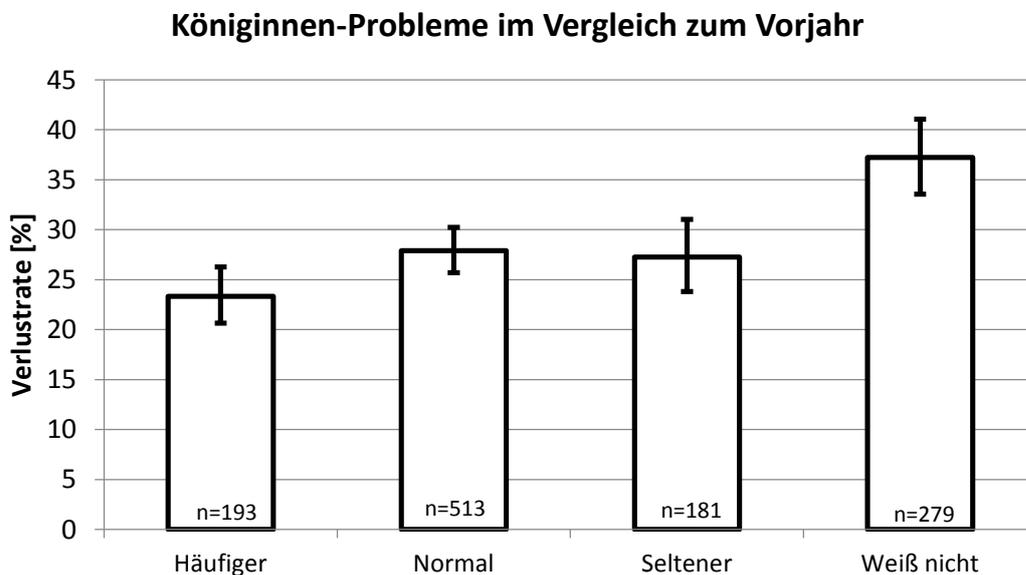


Abbildung 1.34: Höhe der Winterverluste 2014/15 im Zusammenhang mit den beobachteten Königinnen-Problemen in Prozent ($\pm 95\%$ CI). Es besteht ein signifikanter Unterschied der Gruppen „Häufiger“, „Normal“ und „Seltener“ gegenüber der Gruppe „Weiß nicht“.

1.4.6.6.11 2014 begattete Königin („junge Königin“)

Die ImkerInnen sollten das Überleben ihrer Völker mit einer älteren Königin und das ihrer Völker mit einer im Jahr 2014 begatteten Königin vergleichen. 52,9% gaben an, dass es keinen Unterschied gab. Rund 13% bemerkten einen positiven Effekt einer 2014 begatteten Königin auf den Überwinterungserfolg. Es meinten aber auch 12,3%, einen negativen Einfluss auf die Überwinterung bei Völkern mit einer 2014 begatteten Königin beobachtet zu haben (siehe Tabelle 1.5).

Tabelle 1.5: Überwinterungserfolg von Völkern mit einer 2014 begatteten Königin im Vergleich mit Völkern mit einer älteren Königin. n=1139 Betriebe.

Überleben mit einer 2014 begatteten Königin	Besser	Gleich	Schlechter	Weiß nicht
Häufigkeit [%]	12,7	52,9	12,3	22,0

ImkerInnen, die das Überleben von Völker mit einer 2014 begatteten Königin und von Völkern mit einer älteren Königin als „Gleich“ eingestuft haben, erlitten die geringsten Winterverluste (23,6%, Konfidenzintervall: 21,7-25,5%). Die Verlustrate dieser Gruppe ist signifikant geringer als die der Gruppen „Schlechter“ (34,9%, Konfidenzintervall: 30,8-39,3%) und „Weiß nicht“ (37,2%, Konfidenzintervall: 33,4-41,1%). Kein signifikanter Unterschied zeigt sich zwischen der Gruppe „Gleich“ und der Gruppe „Besser“ (28,7%, Konfidenzintervall: 25,0-32,6%). Dargestellt wird dies in Abbildung 1.35.

Überleben mit einer 2014 begatteten Königin

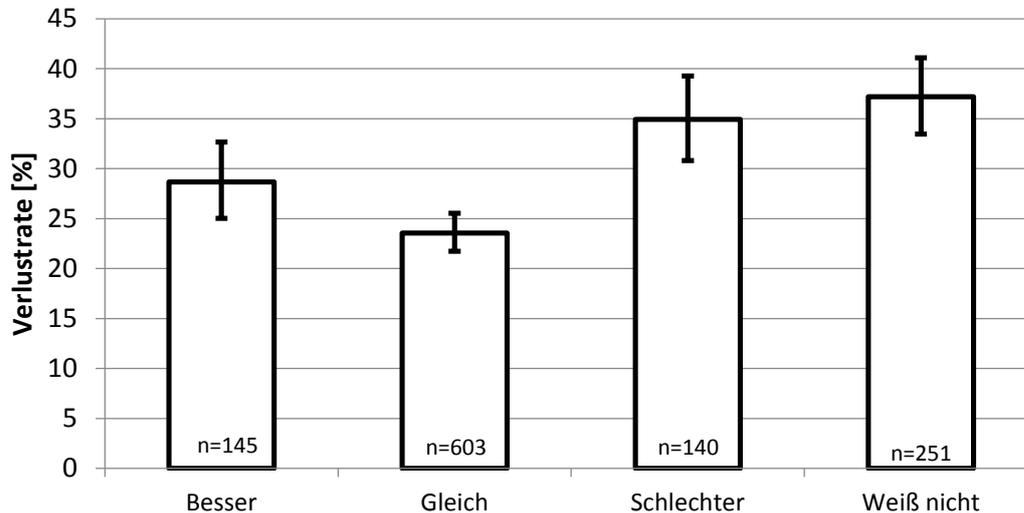


Abbildung 1.35: Höhe der Winterverluste 2014/15 in Prozent ($\pm 95\%$ CI).

Einschätzung des Überwinterungserfolges von Völkern mit einer 2014 begatteten Königin im Vergleich zu Völkern mit einer älteren Königin. Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen der Gruppe „Gleich“ und den Gruppen „Schlechter“ und „Weiß nicht“.

1.5 Diskussion

Die seit 2008 vom Zoologischen Institut der Karl-Franzens Universität in Graz durchgeführte Untersuchung der Winterverluste macht auch und besonders 2015, aufgrund der höchsten bis jetzt gemessenen Verlustrate von 28,4%, die große Bedeutung eines Bienenmonitorings und der anschließenden Ursachenforschung deutlich. Eine internationale Vergleichbarkeit der erhobenen Daten wird durch die vom Forschungsnetzwerk COLOSS festgelegten Fragen ermöglicht (von der Zee et al., 2013). Diese Art der Untersuchung ist nur eine Möglichkeit, den Ursachen hoher Winterverluste auf den Grund zu gehen. In weiterer Folge sollen die durch die Umfragen erlangten Erkenntnisse durch gezielte Probenentnahmen ergänzt werden (van der Zee et al., 2015). Auch andere Methoden zur Erhebung von Winterverlusten, wie etwa das „Deutsche Bienenmonitoring“ (DeBiMo, Genersch et al., 2010) oder die 2015 im Rahmen von Zukunft Biene (zukunftbiene.at) gestartete Beobachtungsstudie, werden derzeit angewandt. Das DeBiMo basiert auf der systematischen Erfassung, Beobachtung und Überwachung bestimmter Parameter über einen längeren Zeitraum. Bei allen Methoden der Ursache hoher Winterverluste auf den Grund zu gehen, gilt es aber die Repräsentativität der erfassten Daten zu

beachten und sich darüber im Klaren zu sein, welche Aussagen mit Sicherheit über die Winterverluste getroffen werden können.

Alle seit der Überwinterung 2010/11 in Österreich gesammelten Daten im Rahmen der Untersuchung der Winterverluste von Bienenvölkern sind in der Bienenstand.at Datenbank archiviert. Unter <http://bienenstand.at/datenbank/> können diese Daten nach unterschiedlichen Variablen zu Gruppen geordnet und ausgewertet werden. Dies ermöglicht allen an der Thematik Interessierten unsere Auswertungen nachzuvollziehen, beziehungsweise weitere Fragestellungen die hier nicht berücksichtigt wurden, selbst auszuwerten.

Die Grundlage für die hier vorliegende Analyse der Völkerverluste im Winter 2014/15 basiert auf 1259 Antworten von Imkereien aus ganz Österreich, welche 22882 Völker im Herbst 2014 eingewintert haben. Die hier präsentierten Ergebnisse beruhen dabei rein auf den Angaben der ImkerInnen. Um eindeutige Antworten zu erhalten, wurde versucht die Fragestellungen bewusst einfach zu gestalten.

Es zeigt sich, dass die Ergebnisse unserer Untersuchung repräsentativ sind: bei den Gruppen anonyme versus nicht anonyme Teilnahme sowie den Gruppen Online-Teilnahme versus Papierfragebogen-Teilnahme konnten keine signifikanten Unterschiede in der Höhe der Winterverluste festgestellt werden. Da die Teilnahme sowohl online als auch zu einem beträchtlichen Anteil über die Papier-Fragebögen stattfand, können wir davon ausgehen, dass wir nicht nur eine spezielle Gruppe von ImkerInnen (in diesem Fall ImkerInnen, denen der Umgang mit dem Internet vertraut ist) erfasst haben.

Die durchschnittliche Völkeranzahl der im Projekt „Zukunft Biene“ an dieser Erhebung teilnehmenden Imkereien liegt 2015 bei 18,2 Völkern und damit leicht über der mittleren Imkereigröße von 14,9 Völkern (Daten der Biene Österreich für 2014). Dies könnte als leichte Überrepräsentierung großer Imkereien gedeutet werden. Andererseits sind 51,1% der Betriebe, also mehr als die Hälfte, Klein-Imkereien, welche 10 oder weniger Völker betreuen. Daraus folgern wir, dass die dieser Auswertung zugrunde liegenden Daten einer durchmischten und annähernd repräsentativen Gruppe der Österreichischen Imkereien entstammen.

88,9% der an der Untersuchung teilnehmenden ImkerInnen halten ihre Biene innerhalb von 15 km des von ihnen angegebenen Standortes. Diese Informationen sind wichtig für alle standortbezogenen weiteren Auswertungen. Dazu zählen etwa die Seehöhe, der Einfluss des Wetters (siehe Kapitel 2a „Epidemiologische Untersuchungen zur Wintersterblichkeit: Witterung und Winterverluste“) sowie die Landnutzung (siehe Kapitel 2b „Epidemiologische Untersuchungen zur Wintersterblichkeit: Landnutzung und Winterverluste“; Clermont et al., 2015a).

Unterschiede in den Verlustraten können auch durch regionale Umweltfaktoren hervorgerufen werden (Brodschneider et al., 2010).

Die für die Überwinterungsperiode 2014/2015 veröffentlichte Verlustrate von 28,4% stellt den bislang höchsten erhobenen Winterverlust in Österreich dar. Im Allgemeinen sind die ImkerInnen in der Lage, Völkerverluste durch Vermehrung im Sommer auszugleichen. Dies trifft auch für die an der Untersuchung teilnehmenden Imkereien zu – im Vergleich zum Frühjahr 2014 wurden 24,6% mehr Völker im Herbst 2014 eingewintert. Um nach dem Winter 2014/15 wieder die Völkerzahl vom Herbst 2014 zu erreichen, müsste die Nachschaffung jedoch 40% betragen. Hinzu kommt, dass durch Parasiten und Pestizide geschwächte Bienen oder schlechte Wetterbedingungen den Aufbau der Völker im Sommer erschweren (van der Zee et al., 2015).

Die Analyse der Winterverluste in den einzelnen Bundesländern hat auch 2014/15 wieder Winterverluste über dem österreichischen Durchschnitt für das Burgenland (40,4%) ergeben. Erstmals wurden auch in Wien hohe Verluste verzeichnet (52,6%). Wie in den vorangegangenen Jahren sind Unterschiede in den Verlustraten zwischen den Bundesländern zu erkennen (Tabelle 1.2). Imkereien aus beinahe allen Bezirken haben an unserer Untersuchung teilgenommen. Große Unterschiede der Winterverluste sind auch auf Bezirksebene zu beobachten. So gab es den geringsten Winterverlust im Bezirk Murtal in der Steiermark, mit nur 8,4%. Hingegen überlebten im Kärntner Bezirk Hermagor 56,4% der Völker den Winter nicht.

Ein wichtiger Teil der Untersuchung sind die den Winterverlust begleitenden Symptome. Dadurch können die Ursachen der Winterverluste eingegrenzt werden. Die Symptome wurden dabei bewusst einfach gewählt, um den ImkerInnen die Zuordnung zu erleichtern. Außerdem gilt zu berücksichtigen, dass zwischen Auftreten des Verlusts und der Symptombeschreibung durch ImkerInnen ein beträchtlicher Zeitraum liegen kann, in dem Spuren wie tote Bienen vor dem Volk verwischen und daher nicht mehr eindeutig zugeordnet werden können. Unsere drei Auswertungen, welche die Häufigkeiten aller Symptom-Nennungen, die Häufigkeiten aller Symptom-Nennungen unter Ausschluss von Mehrfachnennungen und die Häufigkeiten der genannten Symptome von ausschließlich toten beziehungsweise verlorenen Völkern ohne Mehrfachnennung beinhalten, zeigen ähnliche Ergebnisse. Eindeutig am häufigsten wurde angegeben, „keine oder nur wenige tote Bienen im oder vor dem Volk“ beobachtet zu haben. Dieses Symptom ist charakteristisch für CCD und wurde auch schon von Steinhauer et al. (2015) in den USA in den letzten Jahren sehr häufig beobachtet. Außerdem haben wir feststellen können, dass nur sehr wenige Völker verhungert sind und auch die Verluste aufgrund von Elementarschäden kaum eine Rolle spielen. Elementarschäden, die durch Flut,

Vandalismus oder andere externe Faktoren zustande kommen, haben keine biologische Basis und sagen nichts über die Gesundheit der Völker aus.

Die USA beziehen auch den durchschnittlichen Verlust der Imkereien in ihre Analysen der Winterverluste mit ein (vanEngelsdorp et al., 2011; Steinhauer et al., 2014; Lee et al., 2015a). Wir haben den durchschnittlichen Verlust von 33,1% nur kurz im Zusammenhang mit der Verteilung der Winterverluste erwähnt (siehe Abschnitt 1.4.5). Der Gesamtverlust aller im Herbst 2014 eingewinterten Völker ergibt eine Verlustrate von 28,4%. Diese ermöglicht, im Gegensatz zum durchschnittlichen Verlust, eine bessere Vergleichbarkeit sowohl zwischen den einzelnen Untersuchungsjahren als auch zwischen den Bundesländern und den Bezirken. Die von uns präsentierte Verlustrate ist vergleichbar mit den Statistiken betreffend Verkehrstote im Straßenverkehr: um die erhobenen Daten unterschiedlicher Bundesländer einander gegenüberstellen zu können, wird die Zahl der Verkehrstote beispielsweise pro 100 000 Einwohner angegeben. Während große Betriebe die Verlustrate stärker beeinflussen, treiben hohe Verluste kleiner Betriebe den durchschnittlichen Verlust in die Höhe. Dies erklärt auch, warum einige ImkerInnen die veröffentlichte Verlustrate als zu gering empfinden.

Unsere Untersuchung hat gezeigt, dass die Betriebsgröße einen Einfluss auf die Wintersterblichkeit von Bienenvölkern hat. Winterverluste nehmen mit zunehmender Betriebsgröße ab. ImkerInnen, die mehr als 50 Völker betreuen, verzeichnen einen geringeren Verlust, als kleinere Betriebe. Eine genauere Analyse mit drei Klassen der Betriebsgrößen bestätigte dieses Ergebnis. Wir fanden hier signifikante Unterschiede zwischen Imkereien, die 1-20 Völker und Imkereien, die mehr als 50 Völker betreuten. Untersuchungen der Winterverluste in den Jahren 2008 und 2009 haben jedoch keinen signifikanten Einfluss der Betriebsgröße auf die Verlustrate gezeigt (Brodschneider et al., 2010). Die Ergebnisse die wir in diesem Bericht für den Winter 2014/15 fanden werden aber durch Untersuchung von van der Zee et al. (2014) die mehrere europäische Länder umfasst bestätigt – größere Betriebe (>150 Völker) haben signifikant geringere Verluste als kleinere Betriebe. Auch in den USA sind in bestimmten Jahren geringere Winterverluste bei steigender Betriebsgröße festgestellt worden. Die an der Untersuchung teilnehmenden ImkerInnen wurden dort anhand der Anzahl ihrer Völker in drei Kategorien eingeteilt: „backyard beekeepers“ (<50 Völker), „sideline beekeepers“ (51-500 Völker) und „commercial beekeepers“ (>500 Völker). Als Ursache für die Unterschiede in den Verlustraten kommen mehrere Faktoren in Frage, es wird zum Beispiel ein Einfluss der Betriebsgröße auf die Betreuungsqualität der Völker angenommen: „Commercial beekeepers“ zeigen oft mehr Interesse an der Schädlingsbekämpfung ihrer Bienen – insbesondere bei der Bekämpfung der Varroamilbe – als „backyard beekeepers“, welche die Bienenhaltung meist nicht gewerbsmäßig betreiben (Lee et al., 2015a). Auch die

Wahl der Methode und Qualität der verwendeten Bekämpfungsmaßnahmen könnte in Abhängigkeit von der Betriebsgröße eine andere sein. Diese Argumente lassen sich möglicherweise eingeschränkt auch auf die österreichischen Imkereien übertragen, auch wenn hier Betriebe mit über 500 Völkern die Ausnahme bilden.

Trotz der Annahme, dass „commercial beekeepers“ und „sideline beekeepers“ höhere Verluste aufgrund der räumlichen Nähe vieler Völker und dem Transport von Bienen zu neuen Trachtquellen verzeichnen würden, zeigen die Untersuchungen von Lee et al. (2015a), dass die Winterverluste bei Wanderimkereien unter den „sideline beekeepers“ sogar geringer ausfallen. Bei den „commercial beekeepers“ konnte kein signifikanter Unterschied zwischen Wander- und StandimkerInnen festgestellt werden. Allerdings lag der p-Wert hier bei 0,065. Dies bedeutet einen Trend in Richtung geringere Winterverluste bei Wanderimkereien. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch alle vorangegangenen Untersuchungen in den USA (vanEngelsdorp et al., 2007, 2008, 2010, 2011, 2012; Spleen et al., 2013; Steinhauer et al., 2014). Wir konnten in diesem Jahr keinen Unterschied in den Verlustraten von Wander- und StandimkerInnen feststellen.

Die Annahme, dass der Austausch der Waben zu geringeren Winterverlusten führe, wurde nicht bestätigt. Ansammlungen von Pestizidrückständen wie auch von Krankheitserregern im Wachs könnten theoretisch die Überlebensrate von Bienenvölkern vermindern. Eine vollständige Rückstandsfreiheit neuen Wabenmaterials kann in unserer Untersuchung mangels Überprüfung allerdings nicht als gegeben angenommen werden. Der Austausch der Waben, egal wie hoch der erneuerte Anteil war, wirkte sich jedoch in diesem Jahr, basierend auf den Angaben unserer TeilnehmerInnen, nicht auf die Wintersterblichkeit der Völker aus.

Unsere Studie zeigt, ebenso wie auch die Untersuchung des internationalen Datensatzes von van der Zee et al. (2014), dass zwischen der von ImkerInnen angegebenen Verfügbarkeit von Raps und Mais für ihre Bienen und dem Überwinterungserfolg ein statistisch signifikanter, negativer Zusammenhang bestand. Die Ursachen dafür sind nicht näher bekannt, diskutiert wird der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und einseitige Ernährung (Brodschneider & Crailsheim, 2013), es kommen aber auch andere, bisher nicht näher identifizierte Faktoren in Frage. Rundlöf et al. (2015) zeigen in ihrer Studie aus Schweden negative Effekte von mit Pestiziden behandelten Kulturen auf Wildbienen (solitäre Bienen, Hummeln), die Untersuchung konnte aber keinen signifikanten Einfluss auf die Überwinterung von Honigbienenvölkern nachweisen. Als weitere mögliche Ursache für hohe Winterverluste wird die einseitige Ernährung durch mangelndes Trachtangebot, welches durch Monokulturen zustande kommt, angenommen (Brodschneider & Crailsheim, 2013). Wir beobachteten in der aktuell vorliegenden Erhebung außerdem, dass Betriebe, die Buchweizen als Bestandteil der Bienen-tracht

angegeben haben, signifikant höhere Verluste erlitten, als jene Betriebe, die Buchweizen nicht als Trachtpflanze genannt haben. Schon bei der Untersuchung der Winterverluste 2013/2014 wurden höhere Verluste bei Verfügbarkeit von Buchweizen festgestellt. Aus epidemiologischer Sicht können wir also einen signifikanten Zusammenhang mit bestimmten vorhandenen Trachtquellen festhalten, wobei diese Trachtquellen auch stellvertretend für andere (nicht abgefragte oder bisher unbekannte) abträgliche Standortverhältnisse stehen können. Für weitere kausale Aussagen müssen hier tiefergehende Untersuchungen durchgeführt werden, wie sie beispielsweise im Modul „Epidemiologische Untersuchungen zur Wintersterblichkeit – Landnutzung und Wintersterblichkeit“ näher betrachtet werden.

Erstmals haben wir 2015 den epidemiologischen Zusammenhang zwischen dem Überwinterungserfolg von Bienenvölkern und der Seehöhe des Bienenstands untersucht: Bienenstände, die über 800m Seehöhe liegen, haben signifikant weniger Winterverluste als Betriebe, welche auf einer Höhe von unter 200m bis zu 600m liegen. Ein möglicher Grund dafür könnte in der Landnutzung liegen. Diese wird in höheren Lagen weniger stark vom Menschen beeinflusst. Außerdem hat die Seehöhe Auswirkungen auf das Klima, was sich wiederum in den natürlichen Vegetationsunterschieden bemerkbar macht, aber auch in verspätetem Brutbeginn aber früherer Brutfreiheit bemerkbar macht. Damit verkürzt sich auch die Zeitspanne, in der sich die Varroamilbe in der Brut vermehren kann.

Im Kampf gegen die hohen Winterverluste spielt die Behandlung der Völker gegen die Varroamilbe eine wichtige Rolle. Der Parasit scheint einen großen Einfluss auf den Überwinterungserfolg von Bienenvölkern zu haben (Dahle, 2010). Insbesondere auch dadurch, dass die Milbe als Vektor für andere Pathogene, wie Viren, dient (Rosenkranz et al., 2010). Deshalb waren die Häufigkeit und der Zeitpunkt der Behandlungsmethoden wichtiger Bestandteil unserer Untersuchungen.

Ameisensäure kam 2014 vermehrt von Juli bis September zum Einsatz, wobei sowohl die Kurzzeit- als auch die Langzeitbehandlung am häufigsten im August stattfand. Etwa 60% der TeilnehmerInnen haben eine Form der Ameisensäure-Behandlung im August durchgeführt. Eine Bekämpfung der Milbe mit Oxalsäure nahmen die meisten ImkerInnen im Dezember vor. Dabei wurde Bienenwohl am häufigsten angewandt. Thymol fand vermehrt Anwendung im August und September, biotechnische Methoden (ohne Hyperthermie und ohne Drohnenbrutentnahme) im Juli.

Nach Betrachtung der Häufigkeit und des Zeitpunktes wurden die Methoden bezüglich ihres Einflusses auf die Winterverluste analysiert. Im Vergleich mit Betrieben, die keine *Varroa*-Bestimmung (zum Beispiel Zählen des Milben-Befalls, Staubzucker-Methode) durchgeführt haben, verzeichnen jene Betriebe, die eine Bestimmung gemacht haben, keinen signifikant geringeren Winterverlust. Jedoch

konnten geringere Verluste festgestellt werden, wenn die *Varroa*-Bestimmung in mehr als drei Monaten durchgeführt wurde. Erklären lässt sich dies möglicherweise dadurch, dass ImkerInnen, welche diese zeitaufwendige Bestimmungsmethode praktizieren, im Allgemeinen mehr Zeit für die Betreuung ihrer Bienen aufbringen und somit besser über den Gesundheitszustand ihrer Völker informiert sind. Die Ermittlung des *Varroa*befalls der Völker und die aus diesem Kenntnisstand gezogenen Konsequenzen sind jedoch getrennt voneinander zu beurteilen.

Vorangegangene Untersuchungen haben gezeigt, dass sich eine Drohnenbrutentnahme im April positiv auf den Überwinterungserfolg auswirkt (Brodschneider & Crailsheim, 2013). Dies konnten wir in der aktuellen Untersuchung nicht auf Signifikanz-Niveau bestätigen. Verglichen mit Imkereien, die in den Monaten April bis Juli keine Drohnenbrut entfernt haben, hatte die Entnahme der Drohnenbrut in diesen Monaten keine statistisch signifikant geringere Verlustrate im Winter 2014/15 zur Folge. Hier ist auch anzumerken, dass eine einmalig durchgeführte Drohnenbrutentnahme den Anstieg der *Varroa*-Population nicht so konsequent verringert, wie eine mehrmals durchgeführte (Calderone, 2005).

Bei Betrachtung der Winterverlustraten zeigt sich ein positiver Effekt der Ameisensäure-Langzeitbehandlung im Vergleich mit Betrieben, die eine Kurzzeitbehandlung durchgeführt haben. Imkereien die 2014 auf eine Ameisensäure-Kurzzeitbehandlung verzichtet haben, hatten geringere Verluste als Imkereien die eine solche gemacht haben. Da unsere Analyse dabei den Fokus allein auf die Anwendung beziehungsweise das Unterlassen der Ameisensäure-Kurzzeitbehandlung richtete, bleiben die übrigen, zusätzlich angewandten Behandlungsmethoden unbeachtet. Möglicherweise haben Betriebe, die keine Ameisensäure-Kurzzeitbehandlung durchgeführt haben, zusätzlich effektivere Behandlungsmethoden angewandt (etwa eine Ameisensäure-Langzeitbehandlung oder den Einsatz anderer zugelassener Tierarzneimittel zur *Varroa*bekämpfung). Bei Betrachtung der Verlustraten von Imkereien, welche eine Langzeitbehandlung und Imkereien, die keine Langzeit-Behandlung durchgeführt haben, ist kein signifikanter Unterschied erkennbar. Bei alleiniger Anwendung entweder der Kurzzeit- oder der Langzeitbehandlung mit Ameisensäure waren die Verluste geringer wenn die Ameisensäure in Form der Langzeitbehandlung angewandt wurde.

Unsere Untersuchung hat gezeigt, dass ein hoher Anteil der teilnehmenden ImkerInnen eine Form der Oxalsäure-Behandlung zur Bekämpfung der *Varroa*milbe eingesetzt hat. Bei Betrachtung von Art und Zeitpunkt der Oxalsäure-Behandlung zeigen sich keine Unterschiede in den Winterverlusten. Dies lässt sich dadurch erklären, dass die Oxalsäure-Behandlung über den beobachteten Zeitraum sehr häufig stattfand und dadurch fast immer eine Oxalsäure-Behandlung angewandt wurde. Außerdem wirken Behandlungen mit Oxalsäure auf die an Bienen

ansitzenden Varroamilben, und bei Brutfreiheit. Über das tatsächliche Vorherrschen von Brutfreiheit bei Anwendung der Oxalsäure kann im Rahmen dieser Untersuchung keine Aussage getroffen werden. Des Weiteren zielt die Anwendung der Oxalsäure auf eine Reduktion der Milbenpopulation im Folgejahr ab. Somit sind Auswirkungen auf einen Winterverlust im jenem Winter in dem diese Methode angewandt wird unwahrscheinlich.

Betrachtet man die Winterverluste 2014/15, ist zu erkennen, dass biotechnische Methoden (ohne Hyperthermie und ohne Drohnenbrutentnahme), wie zum Beispiel Bann- oder Fangwaben oder die Entnahme verdeckelter Arbeiterinnenbrut, das Potential besitzen Winterverluste signifikant zu reduzieren. Signifikant mehr Völker von ImkerInnen, welche *Varroa destructor* mit biotechnischen Methoden bekämpft haben, überlebten den Winter, im Gegensatz zu Völkern von jenen Betrieben, die keine biotechnischen Methoden verwendet haben. Dabei ist zu berücksichtigen, dass diese Methoden zumeist in Kombination mit anderen Bekämpfungsmaßnahmen angewendet werden.

Wir fanden keine statistisch signifikanten Unterschiede bei Anwendung der Behandlungsmethoden Ameisensäure und/oder Oxalsäure und/oder Bienenwohl und/oder Thymol in Zusammenhang mit der Wabenhygiene beziehungsweise der Drohnenbrutentnahme. Dazu muss jedoch angemerkt werden, dass kein Vergleich mit unbehandelten Völkern gemacht werden konnte, da der überwiegende Teil der ImkerInnen zumindest eine Form der Behandlung gegen die Varroamilbe durchgeführt hat. Des Weiteren sind alle Ergebnisse in Zusammenhang mit der Effizienz etwaiger Bekämpfungsmethoden gegen *Varroa destructor* in diesem Jahr mit Vorsicht zu betrachten, da das Jahr 2014 für die Imkereien witterungsbedingt eine große Herausforderung darstellte. Die Analyse der Behandlungsmethoden hat jedoch gezeigt, dass die Mehrheit der österreichischen Imkereibetriebe in großer Übereinstimmung die als sehr wirksam bekannten Methoden verwendete und demzufolge vorbildlich gehandelt hat. Zwei wirksame Bekämpfungsmethoden konnten in diesem – in Bezug auf den Varroabefall schwierigerem – Jahr identifiziert werden: biotechnische Maßnahmen und die Ameisensäure-Langzeitbehandlung im Vergleich zur Kurzzeitbehandlung. Das heißt allerdings nicht, dass andere zugelassene Strategien zur *Varroa*-Bekämpfung nicht auch erfolgreich sein können. Der Überwinterungserfolg hängt, neben der erfolgreichen Bekämpfung der *Varroa* auch von anderen Faktoren ab, und die in der Analyse einer Gruppe zugeordnete Mortalität ist demzufolge stark verrauscht. Aus epidemiologischer Sicht ist allerdings die statistisch signifikant verringerte Mortalität bei Anwendung biotechnischer Methoden zur *Varroa*-Bekämpfung erfolgversprechend, um hohe Verluste in Zukunft zu reduzieren.

Die internationale Untersuchung von van der Zee et al. (2014) ergab, dass Imkereien, die angaben, mehr Königinnen-Probleme als im Vorjahr beobachtet zu haben, auch höhere Winterverluste hatten. Wir konnten keinen solchen Zusammenhang mit der Frage nach Königinnen-Problemen beobachten – die Winterverluste der drei Gruppen „Häufiger“, „Normal“ und „Seltener“ unterscheiden sich nicht signifikant. Zudem stellten sowohl von der Zee et al. (2014) als auch Genersch et al. (2010) fest, dass junge Königinnen, das bedeutet im Vorjahr begattete Königinnen, einen positiven Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Völker haben. Im Vergleich zu Völkern mit einer älteren Königin haben Völker mit einer jungen Königin signifikant höhere Chancen den Winter zu überleben. Als Grund wird unter anderem die größere Menge an Brut angenommen. Genauere Ursachen für den gesteigerten Überwinterungserfolg konnten jedoch noch nicht gefunden werden (Genersch et al., 2010). Eine weitere Ursache für einen verminderten Überwinterungserfolg von Völkern mit einer älteren Königin könnte in der gesundheitlichen Beeinträchtigung dieser Königin aufgrund von Neonicotinoiden liegen (Williams et al., 2015). Ein positiver Einfluss junger Königinnen auf die Winterverlustrate konnte bei der Analyse der Winterverluste 2014/15 in Österreich aber nicht beobachtet werden.

Zusammenfassend zeigt sich, dass hohe Winterverluste von Bienenvölkern, wie Sie 2014/15 aufgetreten sind, zumindest in einem bestimmten Ausmaß durch eine zeitgemäße Bekämpfung der Varroamilbe, wie zum Beispiel mit Hilfe biotechnischer Methoden, reduziert werden können. Die Weiterentwicklung und Vermittlung dieser Betriebsweisen kann demzufolge unterstützt werden. Allerdings konnten epidemiologisch auch andere Gründe für die hohen Verluste identifiziert werden, die jedoch außerhalb des direkten Einflussbereichs der Imkereien liegen. So konnten wir beispielsweise signifikante Einflüsse der Seehöhe des Bienenstands und der von Bienen laut ImkerInnen genutzten Trachtpflanzen nachweisen. Andere Faktoren, darunter die Wanderimkerei, konnten hingegen als Risiko für hohe Winterverluste im untersuchten Jahr ausgeschlossen werden.

Um vom Menschen bedingte negative Einflüsse auf die sowohl ökologisch als auch ökonomisch bedeutsame Honigbiene zu reduzieren und sie dadurch als wichtigen Bestäuber von Kultur- und Wildpflanzen zu erhalten, ist es wichtig das Bienenmonitoring fortzusetzen und gezielte Ursachenforschung zu betreiben, insbesondere um hohe Winterverluste, wie jene des Winters 2014/15, zukünftig vermeiden zu können. Dies erfordert neben Probenahmen an gesunden und abgestorbenen Völkern, wie im Modul „Ursachenforschung zu Völker- und Bienenverlusten“ des Projekts „Zukunft Biene“ praktiziert, auch das weitere Sammeln von Daten zum Überwinterungserfolg, um noch detailliertere epidemiologische Untersuchungen durchführen und Hotspots für weitere Untersuchungen identifizieren

zu können (van der Zee et al., 2015) und damit die Bienengesundheit verbessern zu können (Lee et al., 2015b). Die im Rahmen dieses Moduls erhaltenen Daten stellen auch die Basis für weitere epidemiologische Untersuchungen zur Wintersterblichkeit dar, die in den nächsten beiden Abschnitten „Witterung und Wintersterblichkeit“ und „Landnutzung und Wintersterblichkeit“ abgehandelt werden.

1.6 Verwendete Fragebögen

Abbildungen 1.36-1.38 zeigen die von uns in diesem Jahr verwendeten Fragebögen.

Dank

Wir möchten uns bei allen ImkerInnen ganz herzlich für ihre Teilnahme bedanken.



Überwinterung von Bienenvölkern 2014/2015

Bitte bis 22.5.2015 retournieren an: **AG Bienen, Zoologie, Universitätsplatz 2, 8010 Graz**
Fax: 0316/3809875 E-Mail: Robert.Brodschneider@uni-graz.at online: www.Bienenstand.at

① Ihre Daten werden nur zur wissenschaftlichen Auswertung verwendet und an keine dritten Personen weitergegeben.

② Wo befindet sich Ihr (Haupt-)Bienenstand (Winterstandort)?

PLZ:

③ An wie vielen verschiedenen Standorten (Anzahl) halten Sie ihre Bienen?

④ Halten Sie alle Ihre Bienen innerhalb von etwa 15 km des genannten Standortes?

Ja Nein Unsicher

⑤ Wie viele Bienenvölker haben Sie 2014 eingewintert?

Bitte Zahl der Wirtschaftsvölker, keine Klein-, Jung-, oder Reservevölker.

⑥ Wie viele dieser (⑤) Völker haben Sie im Winter 2014/2015 verloren?

a) tote oder verlorene (leere) Völker?

b) durch Königinnenprobleme (weisellos, drohnenbrütig, ...)?

⑦ Wie viele dieser (verlorenen) Völker (⑥a) ...

a) ... hatten viele tote Bienen im oder vor dem Volk?

b) ... hatten keine oder nur wenige tote Bienen im oder vor dem Volk?

c) ... hatten tote Bienen in Zellen, und kein Futter im Stock (verhungert)?

d) ... hatten tote Bienen in Zellen, aber genug Futter im Stock (Futter nicht erreicht)?

e) ... haben Sie aufgrund von Elementarschäden (Flut, Vandalismus, Bär, Specht, Erschütterung etc.) verloren?

f) ... haben Sie aufgrund anderer oder unbekannter Schadbilder verloren?

⑧ Wie viele der überlebenden Völker sind im Frühjahr 2015 weiselrichtig, aber schwach entwickelt?

⑨ Zum Vergleich: Wie viele Völker hatten Sie im Frühjahr des Vorjahres (Frühjahr 2014)?

Weiß nicht

⑩ Wie viele Ihrer eingewinterten Völker hatten eine im Jahr 2014 begattete Königin?

Weiß nicht

⑪ In welchem Ausmaß haben Sie 2014 Königinnen-Probleme bemerkt (verglichen mit Ihren bisherigen Erfahrungen)?

Häufiger Normal Seltener Weiß nicht

⑫ Verglichen mit Völkern mit älteren Königinnen, wie haben Ihre Völker mit einer im Jahr 2014 begatteten Königin den Winter überlebt?

Besser Gleich Schlechter Weiß nicht

Abbildung 1.36: COLOSS-Papierfragebogen Seite 1.



Überwinterung von Bienenvölkern 2014/2015

13 Wie viele Ihrer Völker hatten große Mengen Kotflecken auf Waben oder in der Beute?

14 Haben Sie 2014 Völker zu Trachtquellen oder Bestäubungseinsätzen transportiert? Ja Unsicher Nein

15 Welchen Anteil der Brutwaben Ihrer Völker haben Sie 2014 erneuert? 0% 1-30% 31-50% mehr als 50%

16 Hat ein Großteil Ihrer Völker 2014 an einer der folgenden Trachtpflanzen gesammelt?

- a) Raps Ja Unsicher Nein
- b) Mais Ja Unsicher Nein
- c) Sonnenblume Ja Unsicher Nein
- d) Senf Ja Unsicher Nein
- e) Buchweizen Ja Unsicher Nein
- f) Japan. Staudenknöterich Ja Unsicher Nein
- g) Drüsiges Springkraut Ja Unsicher Nein

17 Haben Sie Ihre Völker im Zeitraum April 2014 - April 2015 gegen Varroa behandelt? Ja Unsicher Nein

18 Wann haben Sie Befallsmessungen oder Bekämpfungen gegen die Varroa-Milbe (bei Wirtschaftsvölkern) durchgeführt oder begonnen?	Bitte nennen Sie bei monatsübergreifenden Behandlungen nur den ersten Monat!												
	2014						2015						
	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jänner	Februar	März	April
Bestimmung Varroa-Befall													
Drohnenbrutentnahme													
Hyperthermie (Hitzebehandlung)													
Andere Biotechn. Methode (Fangwabe, Bannwabe, Brutentnahme etc.)													
Ameisensäure Kurzzeitbehandlung													
Ameisensäure Langzeitbehandlung													
Milchsäure													
Oxalsäure Träufeln (o. Sprühen)													
Oxalsäure Verdampfen													
Bienenwohl / Beevital-Hiveclean													
Thymol (Apiguard, Apilife VAR, Thymovar)													
Tau-fluvalinat (Apistan)													
Flumethrin (Bayvarol)													
Amitraz (in Streifen)													
Amitraz (Verdampfen)													
Coumaphos (Perizin)													
Coumaphos (Checkmite+)													
Anderes chemisches Produkt (welches?)													
Anderere Methode (welche?)													

Aufgrund des internationalen Ansatzes dieser Untersuchung finden Sie in dieser Liste auch in Österreich nicht empfohlene/zugelassene Mittel. Eine Nennung dieser stellt keine Empfehlung unsererseits dar.

Als Dank für Ihre Teilnahme verlosen wir unter allen vollständig ausgefüllten und mit einer Kontaktmöglichkeit versehenen Fragebögen Sachpreise. Sie können hier Ihre Kontaktmöglichkeit hinterlassen:

Abbildung 1.37: COLOSS-Papierfragebogen Seite 2.

Überwinterung von Bienenvölkern 2014/2015

① Ihre Daten werden nur zur wissenschaftlichen Auswertung verwendet und an keine dritten Personen weitergegeben.

② Wo befindet sich Ihr (Haupt-)Bienenstand (Winterstandort)?

PLZ:

③ An wie vielen verschiedenen Standorten (Anzahl) halten Sie ihre Bienen?

④ Halten Sie alle Ihre Bienen innerhalb von etwa 15 km des genannten Standortes?

Ja Nein Unsicher

⑤ Wie viele Bienenvölker haben Sie 2014 eingewintert?

Bitte Zahl der Wirtschaftsvölker, keine Klein-, Jung-, oder Reservevölker.

⑥ Wie viele dieser (⑤) Völker haben Sie im Winter 2014/2015 verloren?

a) tote oder verlorene (leere) Völker?

b) durch Königinnenprobleme (weisellos, drohnenbrütig, ...)?

⑦ Wie viele dieser (verlorenen) Völker (⑥a) ...

a) ... hatten viele tote Bienen im oder vor dem Volk?

b) ... hatten keine oder nur wenige tote Bienen im oder vor dem Volk?

c) ... hatten tote Bienen in Zellen, und kein Futter im Stock (verhungert)?

d) ... hatten tote Bienen in Zellen, aber genug Futter im Stock (Futter nicht erreicht)?

e) ... haben Sie aufgrund von Elementarschäden (Flut, Vandalismus, Bär, Specht, Erschütterung etc.) verloren?

f) ... haben Sie aufgrund anderer oder unbekannter Schadbilder verloren?

⑧ Wie viele der überlebenden Völker sind im Frühjahr 2015 weiselrichtig, aber schwach entwickelt?

⑨ Zum Vergleich: Wie viele Völker hatten Sie im Frühjahr des Vorjahres (Frühjahr 2014)?

Weiß nicht

Bitte bis 22.5.2015 retournieren an: AG Bienen, Zoologie, Universitätsplatz 2, 8010 Graz
Fax: 0316/3809875, Email: Robert.brodschneider@uni-graz.at

Beantworten Sie die komplette Umfrage (inklusive Varroabekämpfung!) online auf:
www.Bienenstand.at

Abbildung 1.38: COLOSS-Kurzfragebogen.

(2) Epidemiologische Untersuchungen zur Wintersterblichkeit

(2a) Witterung und Winterverluste

2a.1 Einleitung

Seit Jahren beobachten und dokumentieren Wissenschaftler in den USA und Europa erhöhte Wintermortalitäten von Bienenvölkern (van der Zee et al., 2012; Steinhauer et al., 2014). Auch in Österreich liegen die jährlichen Verlustraten über den von Imkereien als „normal“ eingestuften Werten. Einzelne Betriebe, aber auch ganze Regionen, verzeichnen dramatischere Verluste. So waren im Winter 2011/12 vor allem Vorarlberg, einzelne Bezirke im Süden Österreichs und der Nordosten Österreichs betroffen (Brodschneider & Crailsheim, 2013). Diese Regionen mit hohen Verlustraten sind über die Jahre nicht stabil, sondern wechseln stark. So sind zum Beispiel die im Winter 2011/12 stark betroffenen Regionen im Winter 2012/13 zum Teil verschont geblieben, dafür verzeichneten andere Regionen in diesem Winter hohe Verluste. Auch die über ganz Österreich erhobene Verlustrate unterliegt starken jährlichen Schwankungen (siehe Abbildung 1.5), ohne dass bisher die letztendlich dafür verantwortlichen kausalen Ursachen gefunden wurden. Nicht nur die in den letzten Jahren heftig diskutierten Pflanzenschutzmittel aus der Gruppe der Neonicotinoide sondern auch verschiedene Krankheiten, mangelhafte Varroabekämpfung sowie Mangelernährung der Bienen durch Monokulturen stellen mögliche Faktoren dar, die die Wintermortalität von Bienenvölkern beeinflussen können (Genersch et al., 2010; Budge et al., 2015a, 2015b; Goulson et al., 2015; Lee et al., 2015a).

Einer der augenscheinlichsten Einflüsse auf die erfolgreiche Überwinterung von Bienenvölkern, die Witterung, wurde aufgrund des Fehlens zahlreicher verfügbarer Daten zum Überwinterungserfolg bisher nicht untersucht. Das ist umso erstaunlicher, da der unmittelbare Einfluss des Wetters auf den Ausflug aber auch das Verhalten im Stock in beobachtenden oder experimentellen Untersuchungen einzelner Völker gut belegt ist (Szabo, 1980; Riessberger & Crailsheim, 1997; Puškadija et al., 2007; He et al., 2016).

Im Gegensatz dazu stehen uns von meteorologischer Seite seit Jahrzehnten detaillierte Aufzeichnungen zur Verfügung. Dies ermöglicht uns nun, ausgehend von den in Modul (1) gewonnenen epidemiologischen Daten zum Wintersterben von

Bienenvölkern, zu untersuchen, ob die Witterung die Wintermortalität beeinflusst und wenn ja, welchen Einfluss die Witterung auf den Überwinterungserfolg hat.

Der Alpenraum zählt hinsichtlich seiner meteorologischen Verhältnisse zu den am besten beobachteten Regionen der Erde. Durch den allgemeinen Fortschritt in Wissenschaft und Technik konnten im Laufe der Zeit beständig neue Beobachtungstechniken und Analysemethoden eingesetzt werden, um die Prozesse des Klimasystems und das diesem System zugrundeliegende Wettergeschehen im Alpenraum zu verstehen. Seit Mitte der 1990iger Jahre wird von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) in Österreich ein Stationsnetzwerk von etwa 200 teilautomatischen Wetterstationen (TAWES) betrieben, das in zeitlich hoher Auflösung Wetterdaten liefert (Haiden et al., 2011). Nach erfolgter Qualitätskontrolle werden diese Daten einerseits in einer Datenbank gespeichert, andererseits zur Wettervorhersage verwendet. Seit 2004 betreibt die ZAMG auch ein System zur kurzfristigen Wettervorhersage namens „Integrated Nowcasting through Comprehensive Analysis“ (INCA) (Haiden et al., 2011). INCA verschneidet dabei Wetterdaten der TAWES Stationen, der Stationen der angrenzenden Nachbarländer, mit Radardaten der Österreichischen Flugsicherung und Luftfahrtbehörde (Austro Control), und Daten des Wettervorhersagemodells des Europäischen Zentrums für Mittelfristige Wettervorhersage (EZMW). Es generiert meteorologische 2D Felder von meteorologischen Größen wie etwa Temperatur, Niederschlag, relative Luftfeuchtigkeit, Globalstrahlung, etc. in hoher räumlicher (1-km Raster) und zeitlicher (1-h Intervall) Auflösung für Österreich. Diese Daten werden nicht nur in der Wettervorhersage sondern auch in der Klimaforschung seit Jahren erfolgreich eingesetzt. Beispielsweise nutzt die Forschungsgruppe Regionale und Lokale Klimamodellierung und -analyse (ReLoClim) des Wegener Centers der Universität Graz diese Daten zur Evaluation von hochaufgelösten Klimasimulationen und trägt damit zur Verbesserung von Klimamodellen bei (zum Beispiel Awan et al., 2011; Prein et al., 2013; Suklitsch et al., 2009).

2a.2 Material und Methode

Ziel dieses Moduls ist die Verwendung meteorologischer Daten, um statistisch abgesicherte Einflüsse von Witterungsverhältnissen auf die Wintermortalität zu untersuchen. Dafür werden die vorliegenden Mortalitätsraten von Bienenvölkern verwendet, hier definiert als die Verlustrate für jede Imkerei (Zahl im Winter verlorener Völker / Zahl eingewinterter Völker). Die Standorte der Bienenvölker aus den Untersuchungen der Winterverluste sind mittels GPS georeferenziert verortet. In Abbildung 2.1 sind die Koordinaten und Mortalitätsraten (in Prozent, d.h. Verlustrate x 100) aller teilnehmenden Imkereien für den Zeitraum 2009-2014 dargestellt. Die Größe der Datenpunkte korrespondiert dabei mit der Zahl der eingewinterter Völker

und reicht von 1 bis 520, Referenzgrößen für Imkereien mit 20, 100 und 500 eingewinterten Völkern sind links oben angegeben. Die Farbe jedes Kreises spiegelt die Höhe der Winterverluste wieder, wobei wärmere Farben (Rottöne) hohe Verluste, und kältere Farben (Blautöne) geringere Verluste darstellen. Eine Farbskala auf der rechten Seite zeigt den genauen Verlauf. Das gesamte Datenset besteht aus 106.675 Bienenvölkern die von 4983 Imkereien eingewintert wurden. Die durchschnittliche Mortalität über dieses gesamte Datenset beträgt 17,7%.

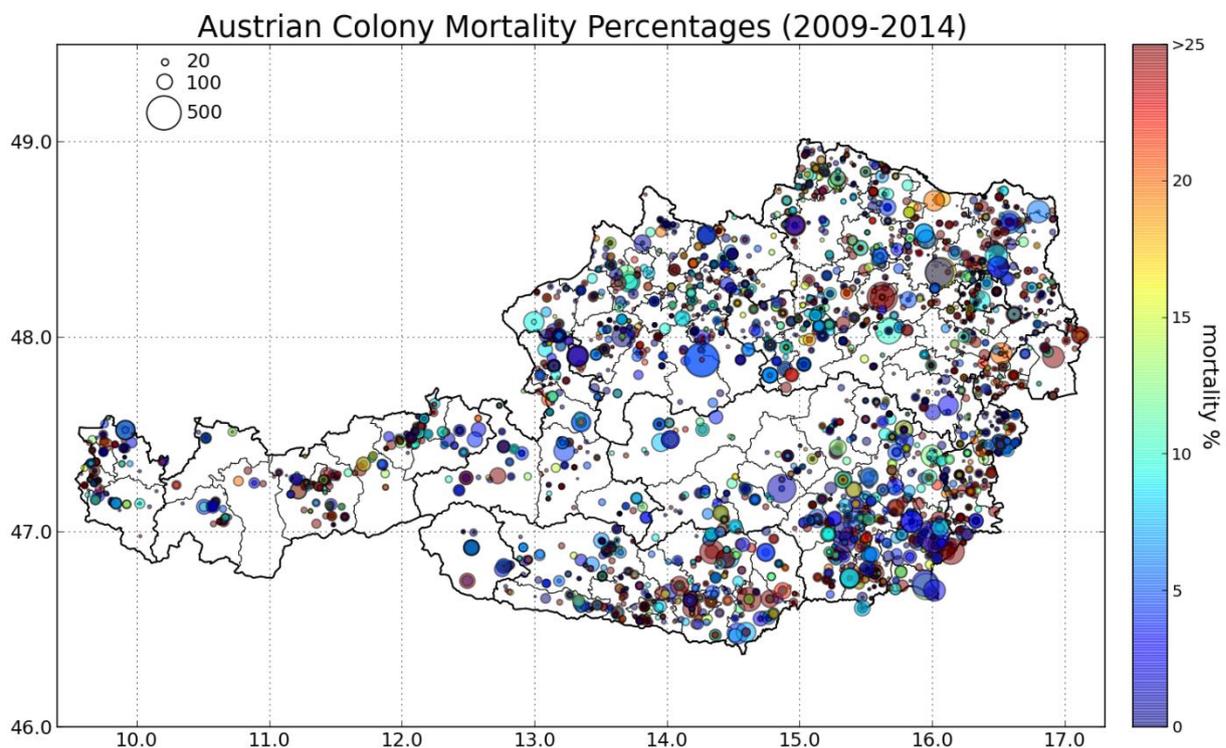


Abbildung 2.1: Zahl der eingewinterten Bienenvölker und Winterverluste in Österreich, 2009-2014. Die Größe der Datenpunkte korrespondiert dabei mit der Zahl der eingewinterten Völker, Referenzgrößen für Imkereien mit 20, 100 und 500 eingewinterten Völkern sind links oben angegeben. Die Farbe jedes Kreises spiegelt die Höhe der Winterverluste wieder, die Farbskala auf der rechten Seite zeigt den genauen Verlauf der Mortalität in Prozent. Das gesamte Datenset besteht aus 106.675 Bienenvölkern die von 4983 Imkereien eingewintert wurden. X-Achse, Y-Achse: GPS-Koordinaten.

In unserer Untersuchung verwenden wir das bereits erwähnte INCA Datenset der ZAMG. Dieses Datenset steht uns beginnend mit dem Jahr 2004 zur Verfügung und beinhaltet meteorologische Variablen in einer räumlichen Auflösung von 1x1 km und einer zeitlichen Auflösung von 1 Stunde (Temperatur, Globalstrahlung, Windgeschwindigkeit) beziehungsweise von 15 Minuten (Niederschlag). Für unsere

Untersuchung haben wir die Daten durch Interpolation in ein 5x5 km Gitter (räumliche Auflösung) und auf eine zeitliche Auflösung von 24 Stunden umgerechnet. Dadurch konnten wir eventuelle Inkonsistenzen in den Klimadaten glätten, und Messfehler reduzieren. Zusätzlich wurde die zeitliche Auflösung von 24 Stunden auch auf einen Monat gerechnet. Tabelle 2.1 zeigt einen Überblick über die von uns verwendeten Parameter. Ein Beispiel für das so generierte Datengitter zeigt Abbildung 2.2 in der die Niederschlagsmenge für den Monat April 2013 dargestellt ist. Durch diese Datenverarbeitung kann nun der Einfluss sowohl kurzfristiger als auch langfristiger meteorologischer Ereignisse auf die Wintersterblichkeit von Bienenvölkern untersucht werden. Außerdem wurde ein Gewichtungsalgorithmus (inverse distance weighting algorithm) verwendet, um die meteorologischen Daten an den jeweiligen Standorten der Imkereien zu berechnen. Dabei wurden jeweils nur die Wetterdaten des Vorjahres und des jeweiligen Winters zur statistischen Modellierung verwendet. So wurden zum Beispiel für die Überwinterung 2014 die Wetterdaten zwischen März 2013 und Februar 2014 verwendet.

Tabelle 2.1: Aus dem INCA Datenset gewonnene Klimadaten, die in das 5x5 km Gitter und auf tägliche und monatliche zeitliche Auflösung gerechnet wurden.

Aus dem INCA Datenset gewonnene Klimadaten
Niederschlag (Summenmenge)
Temperatur (Mittelwert, Minimum, Maximum)
Globalstrahlung (Mittelwert, Maximum)
Zonaler (breitengradparalleler) Wind (Mittelwert, Maximum)
Meridionaler (längengradparalleler) Wind (Mittelwert, Maximum)

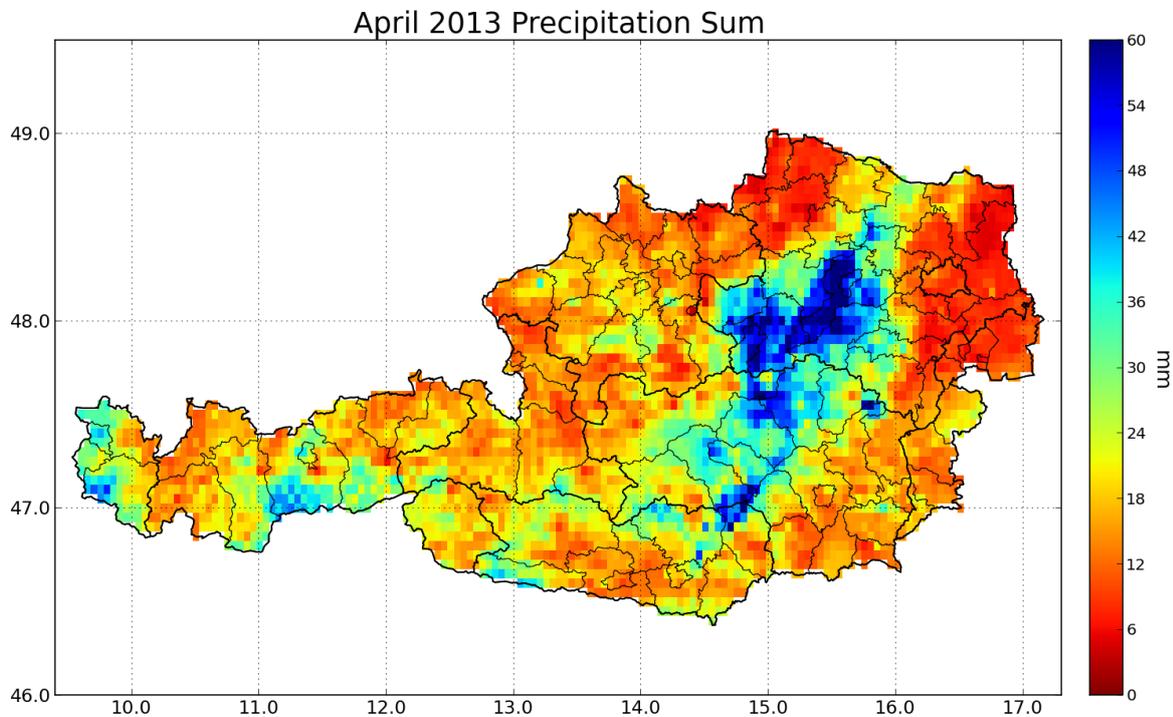


Abbildung 2.2: Ein Beispiel für die Auflösung des von uns verwendeten Datengitters: Niederschlagsmenge im April 2013.

2a.3 Ergebnisse, Diskussion und Ausblick

Anhand des beschriebenen Modells konnten wir den statistisch hochsignifikanten Einfluss der Witterung auf das Überleben von Bienenvölkern erstmals nachweisen. Als ein Beispiel der Auswertung zeigt Abbildung 2.3 die Wintersterblichkeit (in Prozent) gegenüber der mittleren Maximaltemperatur für den Monat September. Die beiden großen, grauen Kreise sind die gewichteten Mittelwerte beider Achsen, nachdem der komplette Datensatz in 2 Hälften, eine untere und eine obere geteilt wurde. Wobei die untere Hälfte eine mittlere maximale Temperatur von 23,9°C (und Winterverluste von 14,9%) aufweist, und die obere Hälfte eine mittlere maximale Temperatur von 28,9°C (und Winterverluste von 20,2%). Der Unterschied zwischen den beiden Sterblichkeitsraten beträgt in diesem Beispiel 5,3% (Differenz 20,2%-14,9%). Mit Hilfe dieser Teilung des kompletten Datensatzes lassen sich die für uns relevanten meteorologischen Variablen erkennen, nämlich jene, die zwischen der unteren und der oberen Hälfte der Daten den höchsten absoluten Unterschied in den Sterblichkeitsraten aufweisen. Um diese Variablen zu finden, haben wir

unterschiedliche statistische Modelle gerechnet: Lineare Modelle (LMs), Generalisierte Lineare Modelle (GLMs), Decision Trees, Support Vector Machine models (SVMs) und die Nächste-Nachbarn-Klassifikation (Nearest Neighbors models).

Die besten Resultate lieferte das sogenannte Nearest Neighbors Modell. Mit diesem Modell können meteorologische und klimatische Bedingungen modelliert werden, und die Wintersterblichkeit von Bienenvölkern in Abhängigkeit von Zeit und Raum geschätzt werden. Diese Schätzung wird mathematisch jeweils mit einer durchschnittlichen Mortalität (Benchmark) verglichen. Unser optimiertes Nearest Neighbors Modell reduziert die Wurzel aus dem mittleren quadratischen Fehler (root mean square error, RMSE) um 10% und den mittleren absoluten Fehler (mean absolute error, MAE) um 7%. Diese Modellverbesserungen basieren auf einer statistischen Sicherheit von 99,9%. RMSE und MAE zeigen wie stark ein Schätzer von dem zu schätzenden Wert abweicht und erlauben es Modelle miteinander zu vergleichen, wobei Modelle mit kleineren RMSEs und MAEs in der Regel als die besseren gelten. Das heißt, wir haben hiermit das am besten geeignete Modell gefunden, um die Wintersterblichkeit von Bienenvölkern mit meteorologischen und klimatischen Bedingungen in Beziehung setzen zu können.

Wir können also nachweisen, dass zumindest ein Teil der Winterverluste in einem statistisch belegbaren Zusammenhang mit der Witterung in der Saison vor und während der Überwinterung steht. Gerade in einem Land wie Österreich, das intensiv landwirtschaftlich genutzte Tieflagen und weniger intensiv genutzte alpine Regionen vereint, sei auch noch auf eine mögliche Korrelation mehrerer Faktoren, wie zum Beispiel Wetter und Landnutzung, hingewiesen. Mehr dazu findet sich im vorigen Teilabschnitt (unter 1.4.6.5 Seehöhe) sowie im nächsten Teilabschnitt dieses Zwischenberichts (Landnutzung und Winterverluste). Außerdem sei noch auf die derzeitige Limitierung unserer Völkerverlustdaten auf wenige Winter hingewiesen. Hier möchten wir davor warnen, kurzfristige Prognosen anhand einzelner Beobachtungen der Witterungen vorzunehmen, da es neben den in der Einleitung erwähnten Faktoren auch noch Langzeit-Effekte geben könnte, die die Höhe der Winterverluste beeinflussen. Hierzu müssten bestimmte Effekte über mehrere Jahre hindurch beobachtet werden, um herauszufinden ob etwa die Effekte nach einem Jahr mit hohen Verlusten ähnlich ausfallen, wie nach einem Jahr mit geringen Verlusten. Diese Studie, die im Rahmen des Projekts „Zukunft Biene“ durchgeführt wurde, ist zum Zeitpunkt der Berichtslegung in einem wissenschaftlichen Journal zur Publikation eingereicht und wird nach der Veröffentlichung dem Endbericht beigelegt.

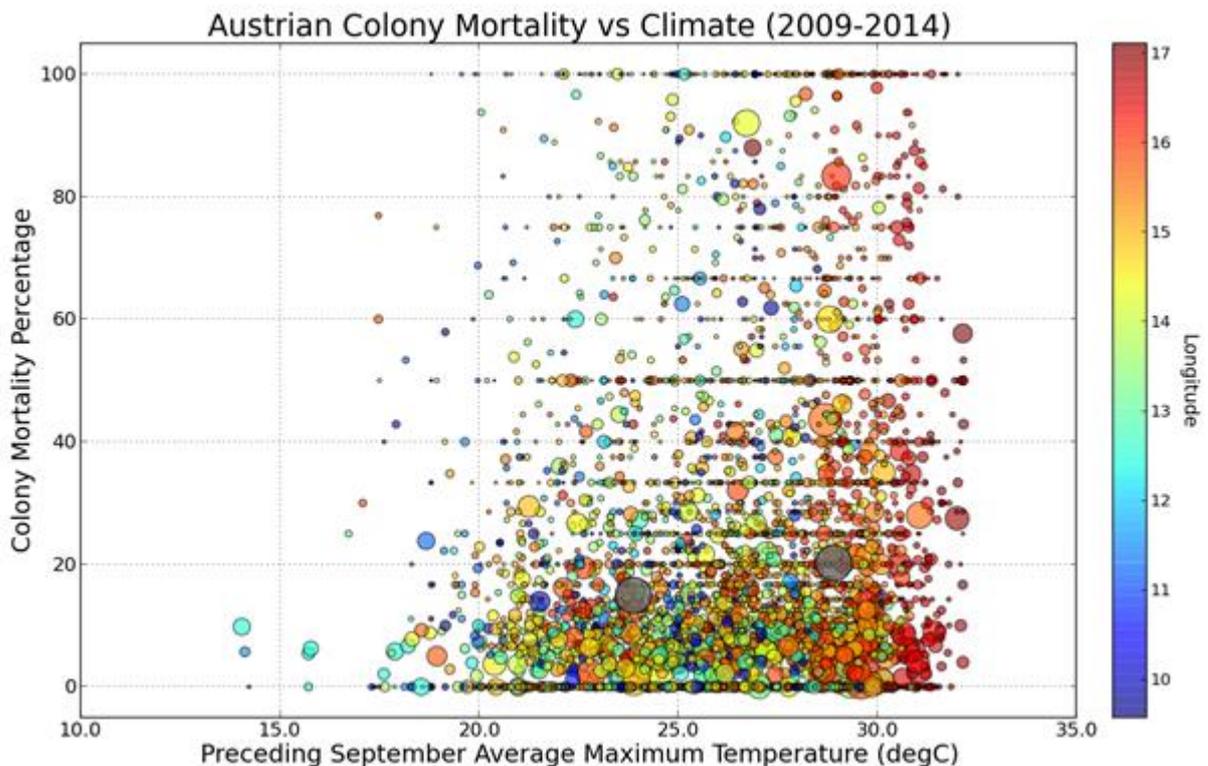


Abbildung 2.3: Mittlere Maximaltemperatur für den Monat September (X-Achse) und Mortalitätsrate im darauffolgenden Winter (in Prozent, Y-Achse). Die Größe der Datenpunkte korrespondiert mit der Zahl der eingewinterten Völker, Referenzgrößen sind ident mit Abbildung 2.1. Die Farbskala rechts zeigt die geographische Länge, Kreise in warmen Farben (Rottöne) befinden sich im Osten Österreichs. Die beiden großen, grauen Kreise sind die gewichteten Mittelwerte beider Achsen, nachdem der komplette Datensatz in 2 Hälften, eine untere und eine obere geteilt wurde, wobei die untere eine mittlere maximale Temperatur von 23,9°C (und Winterverluste von 14,9%) aufweist, und die obere Hälfte eine mittlere maximale Temperatur von 28,9°C (und Winterverluste von 20,2%).

(2b) Landnutzung und Winterverluste

2b.1 Einleitung

Ziel des Moduls ist die Klärung der Frage, ob ein Zusammenhang zwischen der Wintersterblichkeit der Bienen und der Art der Landnutzung in der unmittelbaren Umgebung der jeweiligen Bienenstände besteht. In den jährlichen Untersuchungen der Winterverluste von Bienenvölkern gab es immer wieder Hinweise auf gehäuftes Auftreten hoher Verluste in der Nähe landwirtschaftlich intensiv genutzter Bereiche (Brodschneider & Crailsheim, 2013; van der Zee et al., 2014). Gründe dafür könnten sowohl die Exposition gegenüber Pestiziden (Greatti et al., 2006; Pistorius et al., 2009; Krupke et al., 2012; Goulson, 2013; Rundlöf et al., 2015) oder mangelnde Nahrungsversorgung (Höcherl et al., 2012; Donkersley et al., 2014), als auch das Zusammenspiel mehrerer Faktoren (Simon-Delso et al., 2014) sein. Für diese Untersuchung werden erstmals österreichweit Daten bezüglich der Winterverluste und der Art der Landnutzung aus unterschiedlichen Datenquellen zusammengetragen und miteinander verschnitten. Mit Hilfe statistischer Regressionsmodelle wird der Zusammenhang zwischen Winterverlusten und Art der Landnutzung unter Berücksichtigung weiterer möglicher Einflussgrößen wie Betriebs- und Managementfaktoren sowie räumlicher und zeitlicher Effekte untersucht.

2b.2 Material und Methode

Grundlage für die Analyse des Zusammenhangs von Landnutzung und Wintersterblichkeit bilden die in Modul 1 gewonnenen epidemiologischen Daten zum Wintersterben von Bienenvölkern, die in Modul 2a aufbereiteten Informationen zu den Wetterbedingungen sowie Informationen über die Landnutzung in Österreich. Die Art der Landnutzung in Österreich steht dabei im Fokus der Analyse, Wetterfaktoren sowie weitere erhobene Einflussfaktoren zu den Bienenvölkern werden als mögliche Störfaktoren berücksichtigt.

Die unterschiedlichen Datenquellen wurden über die Gemeindekennzahl miteinander verknüpft. Dafür wurde jeder Eintrag der Winterverlustdaten, ausgehend von den Bezirks- und Postleitzahlinformationen, einer Gemeinde zugeordnet. Die Vergleichbarkeit der Ergebnisse über den betrachteten Zeitraum wurde gewährleistet, indem für alle Datensätze (auch für Daten vor 2013) der Gebietsstand (Gemeindegrenzen) zum Zeitpunkt 2013 verwendet wurde.

Um dem Einfluss der heterogenen Verteilung der Gemeindegrößen in Österreich entgegenzuwirken, wurden die einzelnen Gemeinden für die Analyse in einem weiteren Schritt zu größeren Einheiten („Regionen“) zusammengefasst.

Ausgangspunkt der Gemeindezusammenfassungen waren die wichtigsten ZAMG-Messstationen, also die Standorte jener Beobachtungs- und Messeinheiten, deren Daten im ZAMG-Jahrbuch kostenfrei zur Verfügung gestellt werden (ZAMG, 2016). Jede Gemeinde wurde dabei derjenigen Messstation zugewiesen, die die geringste Entfernung zum Gemeindezentroid aufweist. Gemeinden mit derselben zugewiesenen Wetterstation wurden zu einer Region zusammengefasst. Auf diesem Weg wurden die 2354 Gemeinden (Gebietsstand 2013) zu 263 Regionen für die weitere Analyse zusammengefasst.

Die Winterverluste je Gemeinde wurden in weiterer Folge auf Regionenebene aggregiert. Abbildung 2.4 zeigt die Entwicklung des Anteils der verlorenen Bienenvölker je Region über die Jahre 2010-2014, wobei grau hinterlegte Flächen jene Regionen ausweisen, für die im entsprechenden Jahr keine Beobachtungen zu Winterverlusten vorlagen.

Die für die Analyse herangezogenen Informationen zur Landnutzung in Österreich stammen aus drei Datenquellen: der INVEKOS-Datenbank, CORINE-Landnutzungsdaten sowie Daten des österreichischen Bundesforschungszentrums für Wald (BFW). Der INVEKOS (Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem)-Datenpool des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) beinhaltet für jedes Jahr detaillierte Daten zu Land- und Schlagnutzungsarten. In diese Datenbank werden jährlich alle angebauten Feldfrüchte sowie Grünland aufgenommen. Kleinräumige Flächen (zum Beispiel Felder) werden dabei jeweils einer von etwa 300 Kategorien bezüglich der Landnutzung zugeordnet. Für das Projekt stehen derzeit Daten der Jahre 2007-2014 zur Verfügung. Die Daten der Folgejahre werden im Laufe des Projekts übermittelt und ebenfalls zur weiteren Auswertung herangezogen. Im Zuge der Datenaufbereitung wurde für jedes Jahr und für jede Region die Summe der angebauten Fläche je Landnutzungskategorie berechnet.

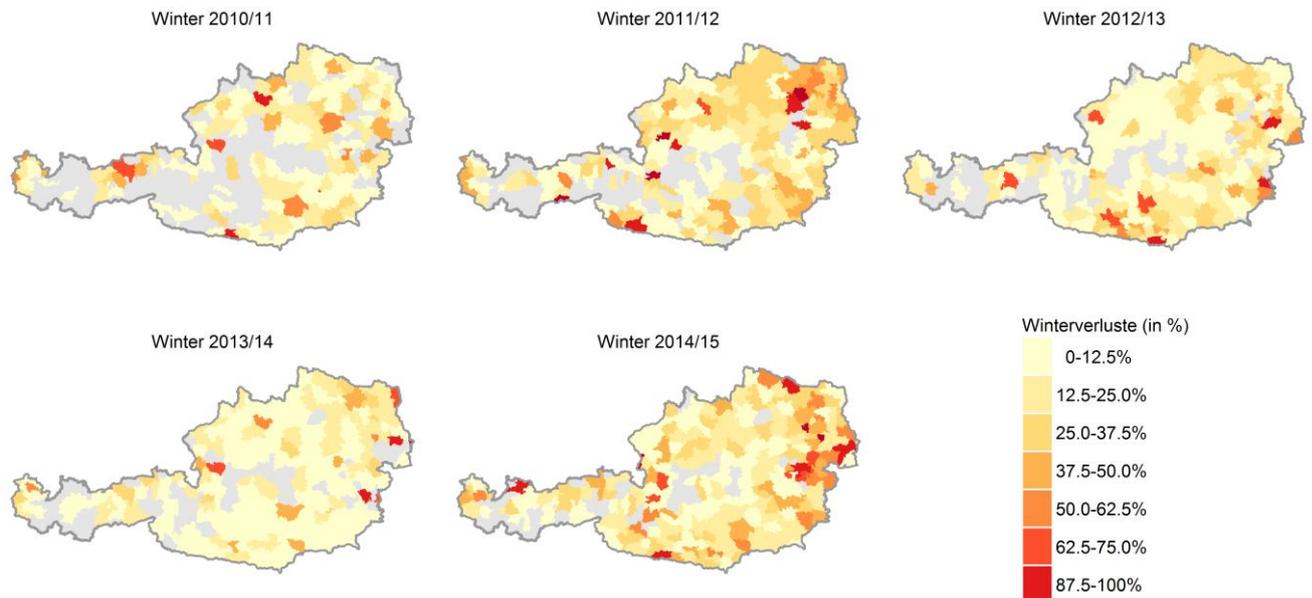


Abbildung 2.4: Aggregierte COLOSS-Winterverlustraten auf Regionsebene für die Winter 2010/11-2014/15.

Neben den INVEKOS-Daten stehen Landnutzungsdaten des CORINE (Coordination of Information on the Environment) Land Cover-Programms der EU-Kommission zur Verfügung. Die CORINE-Daten werden etwa alle sechs Jahre aktualisiert (in der aktuellen Erfassung stehen Daten des Referenzjahres 2012 zur Verfügung) und beinhalten eine kleinräumige Einteilung in 47 Landnutzungskategorien, wobei neben Kulturlächen auch bebaute Flächen, Wälder, Feucht- und Wasserflächen ausgewiesen werden. Für die statistische Auswertung wurde der Datensatz ebenfalls auf Regionsebene aggregiert aufbereitet.

Vom Bundesforschungszentrum für Wald (BFW) stehen des Weiteren Daten der Waldflächen Österreichs zur Verfügung. Waldflächen werden darin in die Kategorien „Laubwald“, „Mischwald laubdominiert“, „Mischwald nadeldominiert“, „Nadelwald“ und „Schläge“ unterteilt. Die Walddaten wurden im Zuge der Datenaufbereitung ebenfalls auf Ebene der gebildeten Regionen aggregiert ausgewertet.

Die resultierenden 247 relevanten Landnutzungskategorien wurden thematisch zusammengefasst, sodass 22 Oberkategorien zur weiteren Betrachtung zur Verfügung stehen. Die gewählten Kategorien sind in Abbildung 2.5 in Form eines Balkendiagrammes dargestellt, wobei die Länge der Balken die Summe der in Österreich angebauten Fläche widerspiegelt, die der jeweiligen Kategorie zugeordnet wurde. Die Farbe der Balken gibt die Datenquelle der jeweiligen Landnutzungskategorie an. Hervorzuheben ist hier die Kategorie "Sonstige" der

CORINE Datenbank, die vom Flächenanteil her die drittgrößte Landnutzungskategorie ist und sich aus unklassifizierten sowie naturnahen Flächen zusammensetzt (Kraut-/Strauchvegetation, offene Flächen ohne beziehungsweise mit geringer Vegetation).

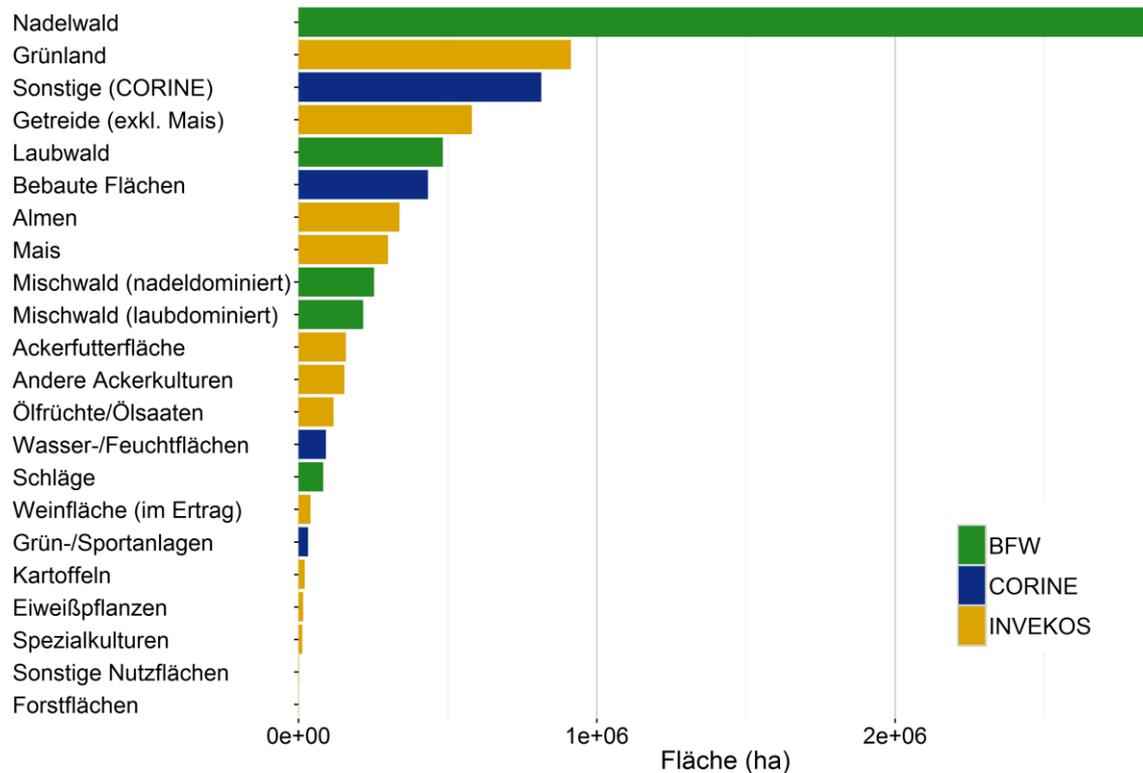


Abbildung 2.5: Summe der in Österreich angebaute Flächen, die auf die jeweilige Landnutzungskategorie entfällt.

Zusätzlich zur Landnutzung wurden relevante Wetterparameter als mögliche Störgrößen in die Modelle mit aufgenommen. Damit soll verhindert werden, dass Effekte, die auf das Wetter zurückzuführen sind, fälschlicherweise der Landnutzungsart zugeschrieben werden. Herangezogen wurden dafür – basierend auf Ergebnissen des Moduls 2a – die Monatsdurchschnittstemperaturen im September und Februar des betrachteten Winters, sowie die Monatssummen des Niederschlags der jeweiligen Monate. Die Daten liegen wie in Modul 2a beschrieben flächendeckend auf einem regelmäßigen 5x5 km Raster vor.

Anhand eines statistischen Modells soll der Einfluss von Landnutzung auf die Wintersterblichkeit der Bienenvölker basierend auf den zusammengeführten Daten analysiert werden. Da naturgemäß innerhalb einer Region Abhängigkeiten zwischen den Landnutzungsarten bestehen (je größer der Anteil einer Landnutzungskategorie,

desto geringer ist zwangsläufig der Anteil der anderen Kategorien), diese aber bei der statistischen Modellierung zu verzerrten Ergebnissen führen können, wurde eine Dimensionsreduktion durchgeführt. Mithilfe einer hierarchischen Clusteranalyse wurden Regionen, die einander hinsichtlich der Landnutzungsarten ähneln, in Cluster zusammengefasst. Als Ähnlichkeitsmaß wurde die korrelationsbasierte Distanzmatrix, wie in James et al. (2013) beschrieben, herangezogen. Demnach werden zwei Regionen als ähnlich angesehen, falls die Arten der Landnutzung in diesen Regionen hoch miteinander korrelieren.

Bei einer hierarchischen Clusteranalyse wird zu Beginn jede Region als eigener Cluster definiert. Iterativ werden jeweils die zwei ähnlichsten Cluster zusammengefasst, so lange bis alle Beobachtungen in einem Cluster liegen (James et al., 2013). Auf Basis der so gewonnenen hierarchischen Struktur wurden die sechs größten Cluster identifiziert und (anstelle der ursprünglichen Landnutzungskategorien) für die weiteren statistischen Analysen herangezogen. Die Anzahl der Cluster wurde einerseits hinsichtlich der Interpretierbarkeit und andererseits hinsichtlich der Identifizierbarkeit im Rahmen des statistischen Modells festgelegt.

Für die Analyse, ob sich die Winterverlustwahrscheinlichkeiten von Bienenvölkern zwischen den Landnutzungsclustern statistisch signifikant voneinander unterscheiden, wurden einerseits Generalisierte Gemischte Modelle (GLMM) und andererseits Generalisierte Additive Modelle (GAM) angepasst. Modelliert wurde die Wahrscheinlichkeit für den Winterverlust eines Bienenvolkes, wobei die Winterverluste als binäre Zielvariable berücksichtigt wurden. Daher wurde allen Modellen die Binomialverteilung und eine Logit-Linkfunktion zugrunde gelegt. Es wurden einerseits Modelle für die einzelnen Jahre getrennt berechnet, andererseits wurde ein Modell für den gesamten Zeitraum 2010-2014 angepasst. Dabei wurden folgende Parameter als mögliche Einflussfaktoren berücksichtigt:

- Landnutzungscluster, dem die Region des Bienenstandorts zugeordnet wurde,
- Monatsdurchschnittswerte der Temperatur für September und Februar des entsprechenden Winters (aufgrund von Vorergebnissen aus Modul 2a),
- Monatssummen des Niederschlags für September und Februar des entsprechenden Winters,
- Seehöhe des Zentroids der Region,
- Größe der Gemeinde des Bienenstandorts,
- Anzahl der eingewinterten Völker des Bienenstands sowie
- ob Wanderimkerei betrieben wurde (JA/NEIN).

Die Information, ob Bienenvölker transportiert wurden und somit Wanderimkerei vorliegt, wurde erst ab dem Winter 2011/12 erhoben. Informationen über Temperatur

und Niederschlag im Winter 2014/15 lagen zum Zeitpunkt der Erstellung des Zwischenberichtes noch nicht vor und wurden daher im Modell für 2014/15 und im Gesamtmodell nicht berücksichtigt. In allen anderen Modellen wurden die Niederschlags- und Temperaturwerte zentriert und skaliert, sodass sie einen Mittelwert von 0 und eine Standardabweichung von 1 aufweisen. Um die Anonymität der teilnehmenden Imker zu gewährleisten wurde als Standortinformation lediglich die Gemeindenummer des meldenden Betriebs übermittelt. Daher wurden auch die Daten zur Landnutzung auf Gemeindeebene aggregiert, was zur Folge hat, dass die Daten über die gesamte Gemeinde gemittelt werden. Die Größe beziehungsweise Gesamtfläche der Gemeinde hat demnach einen Einfluss auf die Qualität der Landnutzungsinformation in der unmittelbaren Umgebung eines Bienenstocks: je größer die Gemeinde, desto unspezifischer werden die Informationen für einen konkreten Standort. Des Weiteren ist es denkbar, dass die Gemeindegröße aufgrund von Faktoren, die mit den gemeindepolitischen Strukturen in Zusammenhang stehen, einen Einfluss auf die Wintersterblichkeit hat. Daher wurde die Gemeindegröße als weitere mögliche Störgröße in den Modellen berücksichtigt. Die Gemeindegröße wurde entsprechend den Quantilen aller Gemeindeflächen in die folgenden vier Kategorien eingeteilt:

- sehr klein, falls Gesamtfläche der Gemeinde $\leq 1620ha$,
- klein, falls Gesamtfläche der Gemeinde $\in (1620ha, 2800ha]$,
- mittel, falls Gesamtfläche der Gemeinde $\in (2800ha, 4700ha]$,
- groß, falls Gesamtfläche der Gemeinde $> 4700ha$.

Die Anzahl der eingewinterten Völker wurde herangezogen, um einen Eindruck über die Größe der Imkerei selbst zu erhalten. Diese Variable wurde ebenfalls vor der Modellierung zentriert und skaliert.

Jede Meldung von Winterverlusten in der COLOSS-Datenbank erhielt unabhängig von der Gemeindezugehörigkeit eine interne Betriebsidentifikationsnummer. Diese kann innerhalb des Datensatzes eines bestimmten Jahres herangezogen werden, um einzelne Bienenvölker einem Betrieb zuzuordnen. Aufgrund der Anonymität der Meldungen ist eine Betriebszuordnung über mehrere Jahre hinweg jedoch nicht durchführbar. Meldet ein Betrieb etwa über mehrere Jahre seine Winterverluste, so ist mit den vorliegenden Daten nicht feststellbar, dass die Beobachtungen vom selben Betrieb stammen. Bei mehrjähriger Betrachtung ist demnach kein Rückschluss darüber möglich, welche Bienenvölker ein und demselben Betrieb zuzuordnen sind. Die Betriebsidentifikation wird jedoch bei den einjährigen Modellen als zufälliger Effekt (random effect) berücksichtigt. Mit diesem Effekt werden betriebsspezifische Schwankungen abgefangen und es wird der Annahme Rechnung getragen, dass Bienenvölker aus demselben Betrieb aufgrund der vorherrschenden

Managementbedingungen im Allgemeinen ähnlichere Ergebnisse erzielen als Völker aus unterschiedlichen Betrieben.

Generalisierte Additive Modelle haben gegenüber Gemischten Generalisierten Modellen den Vorteil, dass nicht-lineare Komponenten mittels Glättungstermen eingebunden werden können. Da der Zusammenhang zwischen Winterverlust und Temperatur beziehungsweise Niederschlag nicht zwingend linear ist, wurden Temperatur und Niederschlag als Glättungsterm im GAM berücksichtigt. Des Weiteren wurde eine zweidimensionale Tensor-Produkt-Glättung über die Koordinaten der Zentroide der Regionen im Modell als räumliche Komponente berücksichtigt. Winterverluste, die auf lokale Gegebenheiten, die über die Landnutzung hinausgehen zurückzuführen sind, können durch diese räumliche Komponente im Modell erklärt werden.

Die Modellwahl erfolgte innerhalb der Modellklassen anhand einer forward selection nach dem Akaike Information Criterion (AIC) beziehungsweise nach dem Bayesian Information Criterion (BIC). Zwischen den Modellklassen wurden die gewählten Modelle ebenfalls anhand des AIC, BIC sowie der mittleren Fehlerquadratsumme für die Vorhersage miteinander verglichen. Auf diesem Wege wurde für jeden betrachteten Zeitraum (Jahre einzeln, Zeitraum gesamt) das statistisch optimale Model hinsichtlich der betrachteten Einflussgrößen sowie hinsichtlich der Modellklasse (GLMM oder GAM) bestimmt.

Alle Analysen wurden mit der Statistiksoftware R (R Development Core Team, 2015) und den R packages lme4 (Bates et al., 2015) und mgcv (Wood, 2011) durchgeführt. Alle Abbildungen wurden mit dem R package ggplot2 (Wickham, 2009) erstellt.

2b.3 Ergebnisse

Die 263 Regionen konnten anhand der in Abschnitt 2b.2 beschriebenen Clusteranalyse sechs Clustern zugeordnet werden, deren Charakteristiken auf Basis der dominierenden Landnutzungskategorien in Tabelle 2.2 zusammengefasst sind. Die angeführten Kategorien beschreiben die Cluster jedoch nicht exklusiv; eine Region, die einem Cluster zugeordnet wurde, kann demnach auch Flächen enthalten, deren Landnutzung nicht den für den entsprechenden Cluster aufgelisteten Kategorien entsprechen. In Abbildung 2.6 ist dargestellt welche Landnutzungstypen in den jeweiligen Clustern vorherrschen und in welchem Ausmaß sie dort vertreten sind. Die Landnutzungskategorien und Regionen sind dabei in einer Matrix angeordnet. Für jede Landnutzungskategorie (Zeile) ist farblich codiert welcher Flächenanteil auf die jeweilige Region (Spalte) im Cluster fällt. Helle Rechtecke deuten auf Kategorien hin, die in der Region sehr stark vertreten sind. Die Breite beziehungsweise Anzahl der einzelnen Rechtecke/Spalten gibt darüber hinaus

Auskunft über die Anzahl der Regionen, die einem Cluster zugeordnet sind. In Cluster 1 ist etwa zu erkennen, dass er aus drei Regionen besteht und dass in allen drei Regionen ein hoher Anteil auf Wasser-/Feuchtflächen entfällt und ein geringer bis mäßiger Anteil auf bebaute Flächen und Getreide (exklusive Mais). In Cluster 2 ist der Anteil der Flächen mit Getreide (exklusive Mais) bei nahezu allen Regionen hoch, während es für die Kategorie Andere Ackerkulturen Regionen mit sehr hohen Anteilen und Regionen mit eher geringeren Anteilen gibt. Cluster 4 umfasst die meisten Regionen, wobei deren Fläche größtenteils durch Nadelwald geprägt ist. In Cluster 6 gibt es nur vereinzelt Regionen mit landwirtschaftlicher Nutzung. Der Großteil der Fläche entfällt in diesem Cluster auf Grünland, Almen und Waldflächen.

Die Einteilung in Cluster erfolgte ohne Berücksichtigung der geografischen Lage der Regionen, weshalb auch weit entfernte Regionen zum selben Cluster zählen können. Die Clusterzugehörigkeit der Regionen ist in Form einer Karte in Abbildung 2.7 dargestellt. Wie auch in Abbildung 2.6 ist hier deutlich zu erkennen, dass Cluster 4 die größte Zahl an Regionen aufweist. Cluster 1 umfasst drei Regionen, die hohe Anteile an Wasser-/Feuchtflächen aufweisen. Bei genauerer Betrachtung der geografischen Lage dieser Regionen lässt sich dieser hohe Anteil durch ihre Nähe zum Bodensee beziehungsweise zum Neusiedler See erklären.

Einen ersten Hinweis darauf, ob es hinsichtlich der Winterverluste Unterschiede zwischen den Clustern gibt, bietet eine deskriptive Darstellung der Anteile der Winterverluste je Cluster und je Jahr (Abbildung 2.8). Die Balken stellen die Anteile der über den Winter verlorenen Bienenvölker je Cluster in den jeweiligen Jahren dar. Die schwarzen vertikalen Linien (Fehlerbalken) beschreiben die zugehörigen 95%-Konfidenzintervalle. Die Breite der Konfidenzintervalle lässt auf die Anzahl der Beobachtungen je Cluster beziehungsweise je Jahr schließen. In Cluster 1 gibt es mit nur drei Regionen und nur einem meldenden Betrieb in diesen Regionen die geringste Zahl an Beobachtungen und somit das breiteste Konfidenzintervall. Cluster 4, hingegen, mit der größten Zahl an zugeordneten Regionen, weist die schmalsten Konfidenzintervalle auf. Während sich die Verluste in den verschiedenen Clustern in den Wintern 2011/12 bis 2013/14 ähnlich verhalten, fallen in den Wintern 2010/11 und 2014/15 die hohen Verluste in Cluster 1 auf.

Tabelle 2.2: Beschreibung der sechs Cluster basierend auf den vorherrschenden Landnutzungskategorien.

Cluster	Dominierende Landnutzungskategorien im jeweiligen Cluster
1	Wasser-/Feuchtflächen, Grünland, Getreide exklusive Mais
2	Getreide exklusive Mais, Mais, Ölf Früchte/Ölsamen, andere Ackerkulturen
3	Nadelwald, Getreide exklusive Mais, Mais, Ölf Früchte/Ölsamen, andere Ackerkulturen
4	Nadelwald, Grünland, Almen
5	Laubwald, bebaute Flächen
6	Nadelwald, Sonstige CORINE (Wälder und naturnahe Flächen), Grünland, Almen, keine beziehungsweise kaum landwirtschaftliche Nutzung (Getreide, Mais, ...)



Abbildung 2.6: Anteil der Gesamtfläche einer Region, die von den betrachteten Landnutzungskategorien bedeckt wird. Die Regionen sind in Cluster-Blöcken zusammengefasst dargestellt.

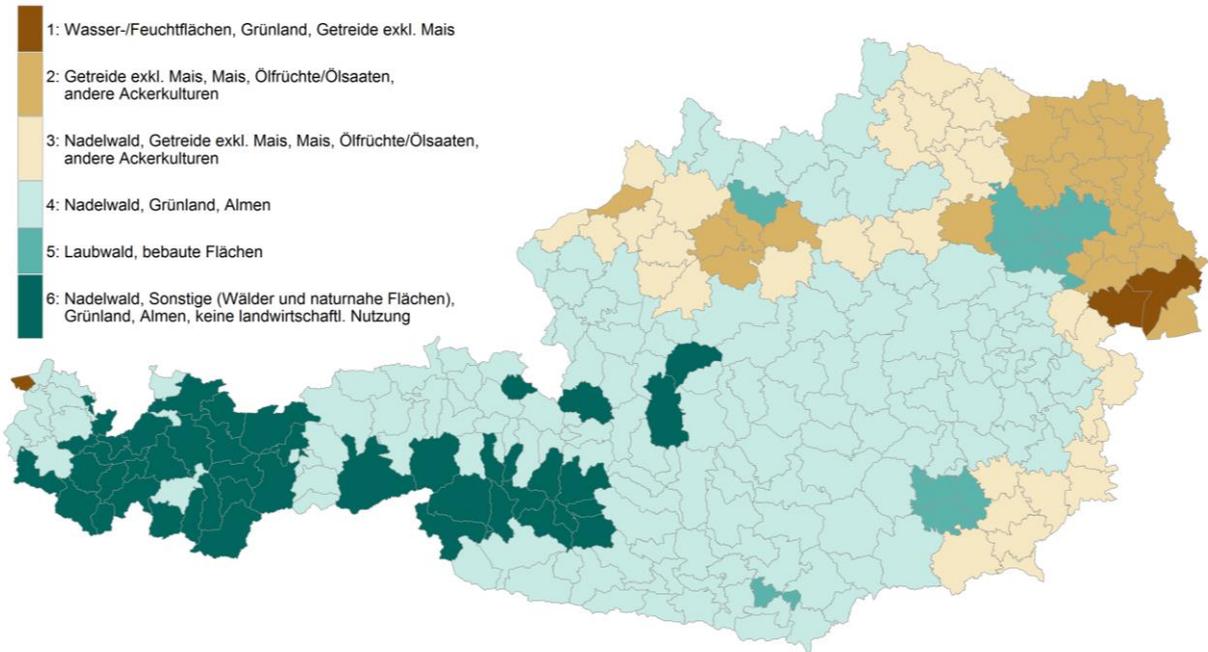


Abbildung 2.7: Räumliche Verteilung der sechs größten Cluster gemäß der hierarchischen Clusteranalyse.

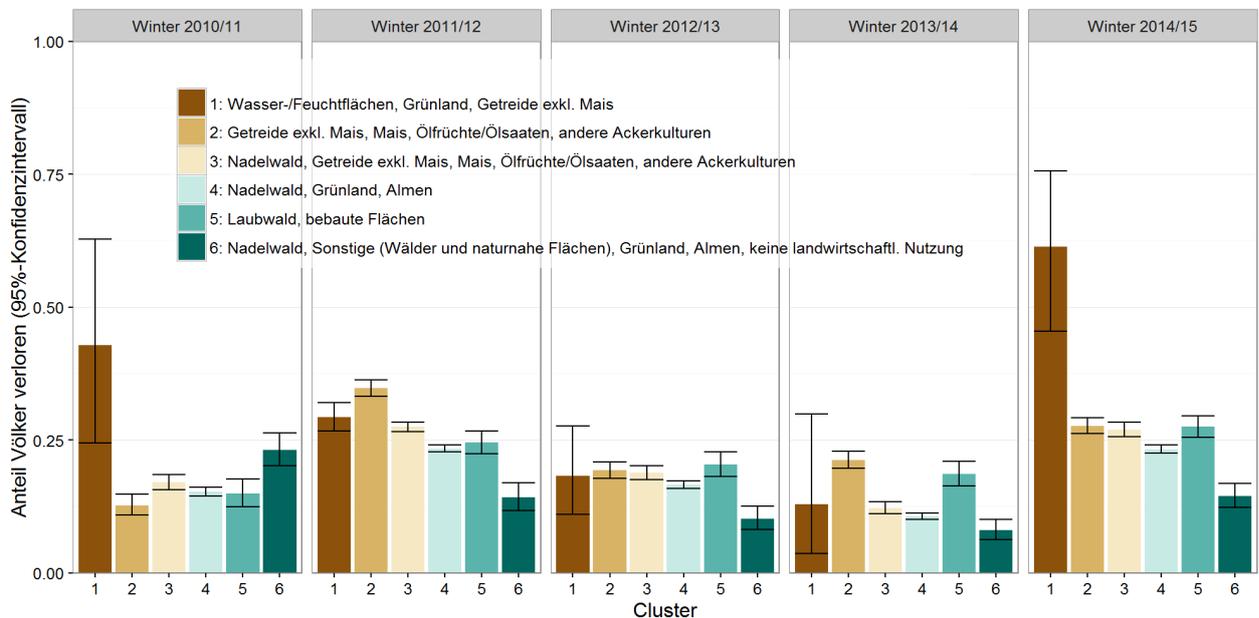


Abbildung 2.8: Winterverluste (Rohdaten) und 95%-Konfidenzintervalle nach Jahren und Cluster.

Der Vergleich der optimalen Modelle der beiden betrachteten Modellklassen (GLMM, GAM) je Jahr mittels der in 2b.2 beschriebenen Modellwahlkriterien ergab für alle betrachteten Jahre, dass GLMMs den GAMs vorzuziehen sind. Dies lässt darauf schließen, dass die räumliche Korrelation der Beobachtungen zu vernachlässigen ist und auch die Linearitätsannahme für den Zusammenhang von Winterverlusten und Wetterparametern für die vorliegende Datensituation ausreichend zu sein scheint.

2b.3.1 Modellergebnisse Winter 2010/11

Für die Bienenverluste im Winter 2010/11 konnten folgende Variablen als signifikant zum Niveau 0,05 identifiziert werden:

- die Anzahl der eingewinterten Bienenvölker des Bienenstands,
- die Landnutzungscluster, dem die Region des Bienenstandorts zugeordnet wurde,
- die monatliche Durchschnittstemperatur und die Monatssumme des Niederschlags im Februar 2011 sowie
- die Monatssumme des Niederschlags im September 2010.

Der zufällige Betriebseffekt (random effect) konnte in diesem Jahr im Modell nicht berücksichtigt werden, da aufgrund der Datenlage die zugrundeliegenden Optimierungsalgorithmen beim Modell mit zufälligem Betriebseffekt keine Konvergenz erzielten.

Die geschätzten Modellkoeffizienten sind Tabelle 2.3 (Spalte „2010/11“) zu entnehmen, wobei nicht signifikante Faktoren ausgegraut wurden (siehe 2b.3.6 Ergebnisse Gesamtmodell für genauere Erläuterungen). Für die kategoriale Variable Clusterzugehörigkeit wurde Cluster 4 aufgrund seiner Größe als Referenzkategorie gewählt. In diesem Referenzcluster gibt der konstante Term („Intercept“) das Baseline-Risiko für einen Winterverlust in diesem Jahr an (bei durchschnittlicher Betriebsgröße, Temperatur und Niederschlag). Der angegebene Wert von -1,584 ist im Modell auf der Ebene des sogenannten linearen Prädiktors zu interpretieren und entspricht einer Wahrscheinlichkeit für einen Winterverlust von 17%. Dieser Wert ergibt sich durch Umkehrung der Logit-Linkfunktion:

$$\exp(-1,584)/(1+\exp(-1,584)) = 0,1702 \approx 17\%.$$

Die Koeffizienten der übrigen Cluster (Variable „Clusterzugehörigkeit“) geben die Änderung der Verlustwahrscheinlichkeit in Relation zum Referenzcluster an. So verringert sich das Risiko für Bienenvölker aus Cluster 2 auf der Ebene des linearen Prädiktors um -0,654, was einer Verlustwahrscheinlichkeit von 9,6% entspricht. Für Bienenvölker in Cluster 1 hingegen erhöht sich das Risiko im Vergleich zu Cluster 4

auf Ebene des Prädiktors um 0,875, was einer Verlustwahrscheinlichkeit von rund 33% entspricht.

Bei zunehmender Betriebsgröße wird das Risiko für einen Winterverlust verringert. Da die Anzahl der eingewinterten Völker skaliert wurde, kann der Koeffizientenschätzer jedoch nicht direkt auf eine Erhöhung von einem Bienenvolk umgelegt werden. Liegt die Anzahl der Bienenvölker jedoch beispielsweise um 1 Volk höher als die durchschnittliche Betriebsgröße aller meldenden Betriebe von 20 Bienenvölkern, so verringert sich die Wahrscheinlichkeit für einen Winterverlust im Referenzcluster von 17,0% auf 16,9%. Mit zunehmender Betriebsgröße ist demnach eine geringere Wahrscheinlichkeit für einen Verlust zu erwarten.

Hinsichtlich der Wetterbedingungen zeigen die Modellergebnisse, dass höhere Temperaturen im Februar des betrachteten Winters zu einer Erhöhung der Verlustwahrscheinlichkeit führen. Höhere Niederschlagsmengen in den Monaten September und Februar verringern hingegen die Verlustwahrscheinlichkeit. Auch hier ist der Koeffizientenschätzer auf Ebene des linearen Prädiktors aufgrund der Skalierung der Wetterparameter nicht direkt auf die Erhöhung um ein Grad Celsius beziehungsweise um einen mm Niederschlag zurückzuführen. Erhöht sich beispielsweise die durchschnittliche monatliche Niederschlagssumme im September von rund 95 mm auf 105 mm, verringert sich die Verlustwahrscheinlichkeit auf 16,6%.

Die Wahrscheinlichkeit für einen Winterverlust ist im Winter 2010/11 aufgrund der Modellergebnisse in den Clustern 1 und 6 mit 33,0% beziehungsweise 32,6% am höchsten. Die geringste Wahrscheinlichkeit für einen Winterverlust wird in Cluster 2 und 5 erwartet (9,6% in Cluster 2; 11,9% in Cluster 5). Vor allem die Ergebnisse für Cluster 1 müssen hier mit Vorsicht interpretiert werden, da es in den drei Regionen in Cluster 1 lediglich einen Betrieb gab, für den Informationen zu den Winterverlusten 2010/11 erhoben wurden.

2b.3.2 Modellergebnisse Winter 2011/12

Für die Beobachtungen aus dem Winter 2011/12 konnte neben der Clusterzugehörigkeit wiederum die Anzahl der eingewinterten Bienenvölker als signifikanter Einflussfaktor identifiziert werden. Auch hier ist bei zunehmender Betriebsgröße mit einer geringeren Verlustwahrscheinlichkeit zu rechnen (siehe Tabelle 2.3, Spalte „2011/12“). Hinsichtlich der Cluster zeigt sich ein gegensätzliches Bild zu den Ergebnissen des Vorjahres. Im Jahr 2011/12 ist in Cluster 6 mit der geringsten Wahrscheinlichkeit für einen Bienenverlust zu rechnen (10,3%), während die Winterverluste in den Clustern 2 und 5 am höchsten sind (33,6% in Cluster 2; 38,8% in Cluster 5).

2.b.3.3 Modellergebnisse Winter 2012/13

Als signifikanter Einflussfaktor hinsichtlich der Winterverluste konnte für den Winter 2012/13 nur die Angabe, ob Wanderimkerei vorliegt oder nicht, identifiziert werden. Dabei sind die erwarteten Verluste für Bienenvölker, die transportiert werden, geringer als für Bienenvölker, die nicht transportiert werden (Tabelle 2.3, Spalte „2012/13“). Hinsichtlich Clusterzugehörigkeit konnten keine signifikanten Unterschiede nachgewiesen werden.

2.b.3.4 Modellergebnisse Winter 2013/14

Auch im Winter 2013/14 konnten keine signifikanten Unterschiede der Bienenverluste zwischen den Clustern nachgewiesen werden. Lediglich die monatliche Durchschnittstemperatur im Februar 2014 wurde als signifikanter Einflussfaktor identifiziert, wobei höhere Temperaturen ein erhöhtes Risiko für Winterverluste darstellen (Tabelle 2.3, Spalte 2013/14).

2b.3.5 Modellergebnisse Winter 2014/15

Alle in diesem Jahr betrachteten Faktoren konnten als signifikante Einflussfaktoren ($p < 0,05$) für die Winterverluste identifiziert werden (Clusterzugehörigkeit, Anzahl der eingewinterten Völker, Seehöhe, Gemeindegröße, Angabe zur Wanderimkerei). Informationen über Temperatur und Niederschlag standen für den Winter 2014/15 zum Zeitpunkt der Erstellung des Zwischenberichtes noch nicht zur Verfügung und wurden daher nicht im Modell berücksichtigt. Wie anhand der Modellkoeffizienten in Tabelle 2.3 (Spalte „2014/15“) zu erkennen ist, führt eine höhere Anzahl an eingewinterten Völkern auch hier zu einer geringeren Wahrscheinlichkeit für einen Winterverlust. Bienenvölker in höher gelegenen Regionen scheinen ebenfalls einem geringeren Risiko ausgesetzt zu sein. Hinsichtlich der Wanderimkerei unterscheidet sich nur die Kategorie „keine Angabe“ von der Referenzkategorie „Wanderimkerei liegt vor“. Rückschlüsse, ob die Wanderimkerei das Risiko für einen Winterverlust erhöht, sind hierbei nicht möglich. Die Berücksichtigung dieser Variable im Modell als Störgröße trägt jedoch zur besseren Modellanpassung bei. Interessant sind jedoch vor allem die Ergebnisse hinsichtlich der Clusterzugehörigkeit. Die höchsten Verlustwahrscheinlichkeiten finden sich in Cluster 1 (66,7%) während sich die geringsten in Cluster 6 finden (22,2%). Die Verlustwahrscheinlichkeiten der übrigen Cluster liegen alle sehr nahe beieinander und befinden sich zwischen 30,4% und 33,1%.

Aufgrund der Einzelmodelle konnten signifikant unterschiedliche Winterverlustwahrscheinlichkeiten zwischen den Clustern für die Winter 2010/11,

2011/12 sowie 2014/15 festgestellt werden. Die aus den Modellergebnissen abgeleiteten Baseline-Wahrscheinlichkeiten für einen Winterverlust sind für diese Jahre in Abhängigkeit von der Clusterzugehörigkeit in Abbildung 2.9 dargestellt. Alle anderen signifikanten Modellvariablen wurden für diese Vorhersage auf den Wert 0 gesetzt. Vor allem die Winterverluste 2010/11 zeigen, verglichen mit denen für 2011/12 und 2014/15, ein sehr gegensätzliches Bild. Während für Cluster 6, der überwiegend mit Wald- und Grünflächen bedeckt ist und kaum landwirtschaftliche Nutzung aufweist, im Winter 2010/11 vermehrt Verluste zu erwarten waren, ist es genau dieser Cluster, der in den Jahren 2011/12 sowie 2014/15 die geringsten zu erwartenden Verluste aufweist. Auch der städtische Cluster (Cluster 5), weist im Winter 2010/11 günstige Bedingungen hinsichtlich der Überwinterung auf, während die Bedingungen in den Jahren 2011/12 und 2014/15 zu höheren Verlusten führten.

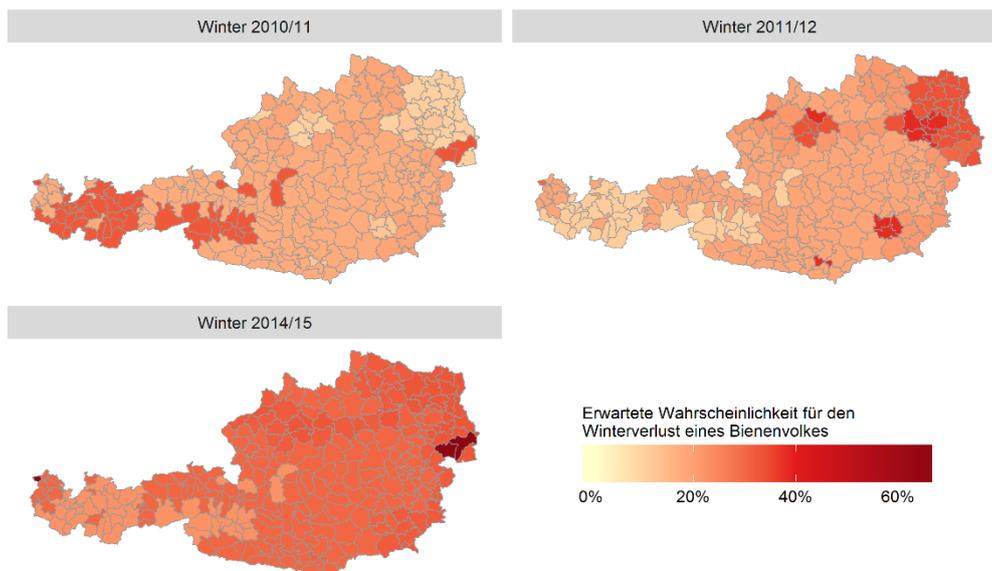


Abbildung 2.9: Geschätzte Baseline-Wahrscheinlichkeit für einen Bienenverlust je Cluster und Jahr basierend auf den Ergebnissen der Einzelmodelle. Es werden nur jene Jahre dargestellt, für die ein signifikanter Einfluss der Clusterzugehörigkeit im Einzelmodell festgestellt werden konnte. Dunklere Rottöne geben eine höhere Wahrscheinlichkeit für einen Winterverlust an.

Die starken Unterschiede vor allem hinsichtlich der Signifikanz einzelner Faktoren sind einerseits auf möglicherweise vorhandene Jahresunterschiede und andererseits auf die unterschiedliche Datenbasis zurückzuführen. Nicht in jedem Jahr konnten Informationen zu allen Regionen erhoben werden. Die einzelnen Modelle basieren demnach auf Informationen aus unterschiedlichen Regionen und unterschiedlichen Beobachtungszahlen je Cluster.

2b.3.6 Ergebnisse Gesamtmodell

Um einen Gesamteindruck des Einflusses der Clusterzugehörigkeit und des Jahreseinflusses zu erhalten, wurde zusätzlich ein Modell angepasst, in dem die Beobachtungen aller betrachteten Jahre gemeinsam berücksichtigt wurden. Da Informationen zur Wanderimkerei sowie zu den Wetterbedingungen nicht für alle Jahre vorlagen, wurden diese Faktoren im Modell nicht berücksichtigt. Unter den verbleibenden Faktoren konnten das Jahr der Erhebung, die Clusterzugehörigkeit sowie die Interaktion zwischen Clusterzugehörigkeit und Jahr der Erhebung als signifikante Faktoren identifiziert werden. Mit der Interaktion zwischen Clusterzugehörigkeit und Jahr der Erhebung wird berücksichtigt, dass sich die Winterverluste zwischen den Clustern für unterschiedliche Jahre unterscheiden können. Die Modellergebnisse sind Tabelle 2.3 (Spalte „Gesamt“) zu entnehmen. Da es sich sowohl beim Jahr als auch bei der Clusterzugehörigkeit um kategorielle Variablen handelt, wird das Jahr 2010/11 beziehungsweise der Cluster 4 als Referenzkategorie festgelegt. Der Intercept in diesem Modell beschreibt das durchschnittliche Risiko für ein Referenz-Bienenvolk, das heißt für ein Bienenvolk im Winter 2010/11, dessen Standort in Cluster 4 liegt. Alle anderen Koeffizienten beschreiben eine Veränderung des Risikos in Relation zu dieser Referenzgruppe.

So ist beispielsweise das Risiko für einen Winterverlust 2010/11 in Cluster 1 auf Ebene des linearen Prädiktors um 1,429 höher als jenes in Cluster 4. Des Weiteren ist das Risiko für einen Winterverlust 2014/15 in Cluster 4 auf Ebene des linearen Prädiktors um 0,524 höher als im Referenzjahr 2010/11. Die geschätzten Wahrscheinlichkeiten für die betrachteten Jahre und Cluster sind in Abbildung 2.10 dargestellt, wobei dunklere Rottöne auf eine höhere Wahrscheinlichkeit hinweisen. Wie bereits in den Einzelmodellen zu erkennen war, sind die Winterverluste in Cluster 1 für die Jahre 2010/11 und 2014/15 am höchsten. Für Cluster 6 wird in allen Jahren mit Ausnahme von 2010/11 die geringste Verlustwahrscheinlichkeit geschätzt. Neben der generell geringeren Verlustwahrscheinlichkeit in den Jahren 2012/13 und 2013/14 ist an den relativ homogenen Rottönen zu erkennen, dass sich die Cluster 1-5 im Winter 2012/13 beziehungsweise die Cluster 1,3,4 und 6 im Winter 2013/14 kaum hinsichtlich der Verlustwahrscheinlichkeiten unterscheiden. Des Weiteren unterscheiden sich die Winterverluste über alle Jahre zwischen den Clustern 4 und 5 nicht signifikant.

Tabelle 2.3: Geschätzte Modellkoeffizienten für die einjährigen Modelle und das Gesamtmodell.

Einflussfaktoren	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	Gesamt
Intercept	-1,584*	-1,484*	-2,252*	-2,618*	-0,830*	-1,717*
Clusterzugehörigkeit (Referenz: Cluster 4)						
Cluster 1	0,875*	0,646*			1,526*	1,429*
Cluster 2	-0,654*	0,803*			0,127*	-0,210*
Cluster 3	0,111*	0,164			0,086*	0,135*
Cluster 5	-0,417*	1,027*			0,043	-0,028
Cluster 6	0,858*	-0,681*			-0,424*	0,516*
Anzahl eingewinterte Völker (skaliert)	-0,157*	-0,106*			-0,060*	
Seehöhe					-1,440*	
Gemeindegröße (Referenz: sehr klein)						
klein					0,212*	
mittel					0,055	
groß					0,217*	
Niederschlag September (skaliert)	-0,091*				n.v.	n.v.
Niederschlag Februar (skaliert)	-0,127*				n.v.	n.v.
Temperatur September (skaliert)					n.v.	n.v.
Temperatur Februar (skaliert)	0,295*			0,528*	n.v.	n.v.
Wanderimkerei (Referenz: Ja)	n.v.					n.v.
Nein			0,300*		0,012	
Keine Angabe			0,577*		0,473*	
Jahr der Einwinterung (Referenz: 2010/11)	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	
2011/12						0,530*
2012/13						0,098*
2013/14						-0,410*
2014/15						0,524*
Interaktion Cluster/Jahr (Referenz: 2010/11; Cluster 4)	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	
2011/12; Cluster 1						-1,122*
2011/12; Cluster 2						0,769*
2011/12; Cluster 3						0,082
2011/12; Cluster 5						0,091
2011/12; Cluster 6						-1,131*
2012/13; Cluster 1						-1,308*
2012/13; Cluster 2						0,400*
2012/13; Cluster 3						0,023
2012/13; Cluster 5						0,283*
2012/13; Cluster 6						-1,075*
2013/14; Cluster 1						-1,212*
2013/14; Cluster 2						1,028*
2013/14; Cluster 3						0,019
2013/14; Cluster 5						0,677*
2013/14; Cluster 6						-0,833*
2014/15; Cluster 1						0,227
2014/15; Cluster 2						0,442*

Tabelle 2.3: (Fortsetzung)

Einflussfaktoren	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	Gesamt
2014/15; Cluster 3						0,061
2014/15; Cluster 5						0,250*
2014/15; Cluster 6						-1,103*
Zufälliger Effekt: Betrieb (Varianzkomponente)	n.b.	2,829	2,355	2,156	n.b.	n.b.

n.b. ... nicht berücksichtigt; n.v. ... nicht vorhanden; *... sign. zum Niveau 0,05; *... sign. zum Niveau 0,1

Weitere Anmerkungen zu Tabelle 2.3: Ausgegraute leere Zellen bedeuten, dass die entsprechende Variable nicht signifikant ist und deshalb nicht im Modell berücksichtigt wird. Ausgegraute Zellen, die Koeffizientenschätzer beinhalten, zeigen an, dass zwar die Variable im Modell berücksichtigt wurde und signifikant ist, die entsprechende Kategorie sich allerdings nicht signifikant von der Referenzkategorie unterscheidet. Das heißt beispielsweise für die Clusterzugehörigkeit im Modell 2011/12, dass es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Clustern 3 und 4 gibt. Die Cluster 1, 2, 5 und 6 unterscheiden sich allerdings von Cluster 4 hinsichtlich der Winterverluste signifikant. Die in der Tabelle dargestellten Signifikanzen können sich bei Änderung der Referenzkategorie ändern. Würde zum Beispiel Cluster 5 als Referenzkategorie festgelegt werden, wäre der Unterschied zwischen Cluster 3 und 5 signifikant, der Unterschied zwischen Cluster 3 und 4 wäre nicht mehr auf den ersten Blick ersichtlich. Die Signifikanz der Variable Clusterzugehörigkeit ändert sich dadurch allerdings nicht.

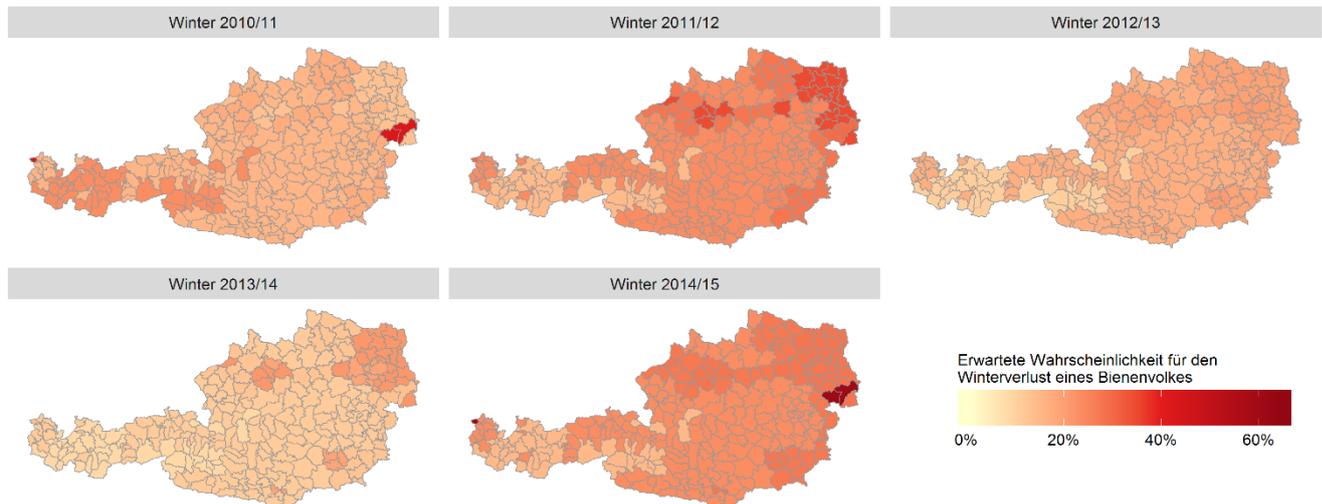


Abbildung 2.10: Geschätzte Wahrscheinlichkeit für einen Bienenverlust je Cluster und Jahr basierend auf den Ergebnissen des Gesamt-Modells.

2b.4 Diskussion und Ausblick

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass in Cluster 6, in dem vorwiegend Nadelwald, naturnahe Flächen, Grünland und Almen zu finden sind, die Bedingungen für ein erfolgreiches Überwintern eines Bienenvolkes günstiger sind als in den restlichen Clustern. Gleichzeitig ist ein starker Jahreseinfluss zu erkennen, der sich auf die Winterverluste auswirkt, jedoch nicht mit den zur Verfügung stehenden Informationen erklärt werden und in der vorliegenden Definition des Modells auch nicht auf die Landnutzung zurückgeführt werden kann. Cluster 2, der größtenteils landwirtschaftlich genutzte Flächen umfasst, fällt vor allem im Jahr 2011/12 durch ein erhöhtes Verlustrisiko auf. Eine Tendenz hinsichtlich eines höheren Risikos aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzung kann auch in den Jahren 2013/14 und 2014/15 vermutet werden. In Clermont et al. (2015a) wird unter anderem auch der Zusammenhang von Industrie, Transportrouten, Einrichtungen für Freizeitaktivitäten (Parks, Camping-Anlagen) sowie von künstlichen Wasser-/Feuchtflächen mit erhöhten Völkerverlusten aufgezeigt. Ein negativer Einfluss der Regionen mit überwiegend bebauten Flächen beziehungsweise Wasser-/Feuchtflächen konnte auch für Österreich aufgrund der vorliegenden Ergebnisse in den Jahren 2011/12, 2013/14 beziehungsweise in den Jahren 2010/11 und 2014/15 festgestellt werden.

Nach Abschluss der Erhebung der Winterverluste 2015/16 soll sowohl das Einzelmodell für den aktuellen Winter angepasst als auch das Gesamtmodell

hinsichtlich dieser Beobachtungen ergänzt werden. Die bisher präsentierten Ergebnisse für das Gesamtmodell und den Winter 2014/15, einem Winter mit sehr hoher Verlustrate, können daher nur als vorläufig betrachtet werden.

(3) Ursachenforschung zu Völker- und Bienenverlusten

(3a) Basis-Surveillance-Programm zur Erfassung von Völkerverlusten während der Überwinterung und zum Vorkommen beziehungsweise zur klinischen Prävalenz der wichtigsten Bienenkrankheiten („Beobachtungsstudie“)

3a.1 Einleitung

Die Erforschung der Ursachen von Völker- und Bienenverlusten ist für die nachhaltige Sicherung des Bestandes an Honigbienen unbedingt erforderlich. Nur die Kenntnis der zugrundeliegenden Parasiten und Krankheitserreger und anderer Schadfaktoren ermöglicht die Entwicklung von Gegenstrategien und Maßnahmen zur Verbesserung der derzeit kritischen Lage (Brodschneider & Crailsheim, 2013). Dass Handlungs- und Aufklärungsbedarf besteht, zeigte die Überwinterungsperiode 2014/2015, in der eine Wintersterblichkeit von 28,5% verzeichnet wurde (Universität Graz, 2015; siehe auch Kapitel 1). Dies ist mehr als doppelt so hoch als die Winterverluste von 12,8% (95% Konfidenzintervall: 11,7-14,0%) in der Vorperiode (Brodschneider et al., 2015).

Die Honigbiene ist mit einer Vielzahl von Krankheitserregern und Parasiten konfrontiert. Ein besonderes Problem stellt die seit den 1980er Jahren in Österreich auftretende Milbe *Varroa destructor* dar, die einen Wirtswechsel von der Indischen Honigbiene (*Apis cerana*) auf die Europäische Honigbiene (*Apis mellifera*) vollzogen hat und heute in allen heimischen Bienenvölkern zu finden ist (Rosenkranz et al., 2010). Dieser Ektoparasit befällt die Brut der Honigbiene und adulte Bienen und schädigt vor allem die Bienenbrut. Durch den Saugvorgang der Milbe wird Hämolymphe entzogen und es werden virale Krankheiten übertragen (Bowen-Walker et al., 1999; Chen et al., 2004; Gisder et al., 2009). Ein zu hoher Varroabefall führt zum Absterben der Bienenvölker. Das klinische Bild dazu wird als Varroose bezeichnet. In Österreich ist die Varroose bei seuchenhaftem Auftreten – das heißt, mehr als 30% der Völker eines Standes sind abgestorben oder vom Absterben bedroht – laut Bienenseuchengesetz 1988 in der gültigen Fassung der zuständigen Bezirksverwaltungsbehörde anzuzeigen.

Neben einer Vielzahl von Viren (zum Beispiel: DWV, ABPV, CBPV, BQCV, SBV) gibt es bakterielle Krankheitserreger der Honigbiene, wie zum Beispiel *Paenibacillus larvae* (Erreger der Amerikanischen Faulbrut; Genersch, 2010) oder *Melissococcus plutonius* (Erreger der Europäischen Faulbrut; Forsgren, 2010). Weitere bekannte

Infektionskrankheiten von Bienenlarven sind die Kalkbrut (*Ascosphaera apis*) und die Steinbrut (*Aspergillus flavus*). Nosema, der Erreger der Nosemose, kommt in Österreich seit langer Zeit mit der Art *Nosema apis* vor. Diese wurde aber in den letzten Jahren in Österreich nahezu vollständig von der Art *Nosema ceranae* verdrängt, die durch Wirtswechsel von *Apis cerana* auf *Apis mellifera* und globaler Verschleppung heute weltweit verbreitet ist (Higes et al., 2006; Klee et al., 2007). Als neue Bedrohung steht der Kleine Bienenstockkäfer (*Aethina tumida*) nach der im Jahr 2014 in Südtalien entdeckten Einschleppung in Europa vor der Tür (Mutinelli et al., 2014; EFSA, 2015a, 2015b).

Zum Vorkommen der genannten Erreger und Parasiten sowie zu ihrer Prävalenz auf Volks- und Standebene gibt es für Österreich bisher keine systematischen Untersuchungen.

3a.2 Ziele

Ziel des Moduls 3a ist es, an einer Stichprobe von 200 über Österreich verteilten Bienenständen (= „Beobachtungsstände“) die Völkerverluste während der Überwinterung 2015/2016 zu erfassen und Informationen zur klinischen Prävalenz der wichtigsten Bienenkrankheiten zu gewinnen.

Gleichzeitig werden im Zuge der Völkerinspektionen Bienen- und Bienenbrotproben gezogen, um mit Hilfe von nachfolgenden (= post hoc) Untersuchungen von Probenmaterial aus über den Winter abgestorbenen Völkern – im Vergleich zu überlebenden Bienenvölkern – kritische Überlebensparameter (Krankheitserreger, Parasiten, mögliche Rückstände bienengefährlicher Wirkstoffe) zu identifizieren. Diese Arbeiten werden im Projektmodul 3b „Ursachenforschung zur Wintersterblichkeit durch post hoc Untersuchungen ausgewählter Proben auf Bienengesundheit und eine vorangegangene Exposition gegenüber bienengefährlichen Schadstoffen aus unterschiedlichen Quellen“ durchgeführt.

Für die Durchführung sieht Modul 3a eine weitgehende Implementierung der „Guidelines for a pilot surveillance project on honeybee colony losses“ des EU Reference Laboratory for honeybee health (2011) in Österreich vor. Diese bildeten die Grundlage für das in 17 EU-Ländern in den Jahren 2012 bis 2014 durchgeführte Surveillance-Programm EPILOBEE (Laurent et al., 2015).

Die in diesem Modul erzielten Ergebnisse werden nach Fertigstellung des Abschlussberichts dem EU-Referenzlabor für Bienengesundheit in Berichtsform zur Verfügung gestellt.

Ziele des EU-Surveillance Programmes waren:

- Abschätzung der Völkerverluste während der Überwinterung beziehungsweise während der Bienenaison
- Abschätzung des Befalls der Bienenstände und Völker mit dem Akute Bienenparalyse Virus (ABPV) und Flügeldeformationsvirus (DWV)
- Abschätzung der klinischen Prävalenz der folgenden wichtigen Bienenkrankheiten vor dem Winter, nach dem Winter und während der Bienenaison:
 - Amerikanische Faulbrut
 - Europäische Faulbrut
 - Varroose
 - Nosemose
 - Chronische Bienenparalyse (CBPV)
- Sicherstellung einer Frühwarnung im Falle der Entdeckung von *Aethina tumida* und *Tropilaelaps* spp.
- Erhebung von Bienenständen mit einem hohen Risiko für die Einschleppung exotischer Arthropoden
- Abschätzung des Varroabefallsgrades vor der Überwinterung
- Abschätzung der ABPV- und DWV-Infektionsrate durch PCR-Untersuchungen vor dem Winter und Überprüfung, ob die beiden Viren als ursächliche Risikofaktoren für die Wintersterblichkeit beziehungsweise Winterschäden angesehen werden können.

Der für das Submodul 3a im Projekt „Zukunft Biene“ vorgesehene Parameterumfang ist analog zum laufenden EU-Surveillance-Programm angesetzt, das heißt, es erfolgt primär die Erfassung von Völkerverlusten und eine Untersuchung auf klinische Symptome an Völkern im Zuge von drei Standbesuchen (Sommer und Herbst 2015, Frühjahr 2016). Probenahmen und Laboruntersuchungen erfolgen gemäß Surveillance-Plan sowie bei unklarer Symptomatik oder in Anlassfällen („Verdachtsproben“).

Generell vorgesehen ist eine Basisdatenerfassung der folgenden Parameter:

Bienenstand, Lage (Verortung: Gemeinde/Katastralgemeinde/GPS-Daten), Anzahl Völker am Stand, Volkstärke, Anzahl abgestorbener und geschädigter Völker zum Stichtag, Betriebsart (Honig-, Jungvolk-, Königinnenproduktion, etc.), Wander-/Standimkerei, betriebstechnische Besonderheiten, durchgeführte Maßnahmen zur Reduktion des Varroabefalles (Art der biotechnischen Methode, Anwendung von Tierarzneimitteln: Produktname, Wirkstoff, Dosierung, Zeitpunkt, Anzahl, Ergebnis,

etc.) beziehungsweise Maßnahmen zur Reduktion anderer Schädlinge (zum Beispiel Ameisen, Wachsmotten), Art der Landnutzung im nächsten Umfeld und anderes.

3a.3 Material und Methoden

3a.3.1 Auswahl der Bienenstände

3a.3.1.1 Grundlage der Auswahl

Ziel der Planung waren 200 Beobachtungsstände. Diese Zahl orientiert sich an den Empfehlungen der “Guidelines for a pilot surveillance project on honeybee colony losses” (EU Reference Laboratory for honeybee health, 2011). Bei einer erwarteten Prävalenz klinischer Krankheitssymptome von 15% der Gesamtpopulation einer Region und einer Genauigkeit von 5% ergeben sich laut diesen Empfehlungen rein rechnerisch 193 Bienenstände pro geografischer Einheit als Zielgröße. Die von uns geplante Anzahl von 200 Beobachtungsständen lag somit knapp über diesem Wert.

Die 200 zu beprobenden Bienenstände wurden in zwei Fokus-Gruppen unterteilt: 150 Bienenstände sollten eine räumliche Verteilung der Imkereibetriebe über Österreich abbilden (Basisgruppe). Die übrigen 50 Bienenstände sollten in einer Schwerpunktgruppe definierte Spezialfälle zusammenfassen (Gebiete mit Vergiftungsverdacht und Winterverlusten, Großimker, Stadtimker).

Die Teilnahme am Surveillance-Programm ist für ImkerInnen freiwillig. Als Aufwandsentschädigung für die Teilnahme, die Bereitstellung der Völker und den mit den drei Standbesuchen verbundenen zeitlichen Mehraufwand, ist ein einmaliger Pauschalbetrag von € 200.- pro ImkerIn vorgesehen.

3a.3.1.2 Anzahl kontrollierter Bienenvölker pro Bienenstand

Die Zahl der kontrollierten Völker („Fokusvölker“) eines Bienenstandes orientiert sich an den Empfehlungen der “Guidelines for a pilot surveillance project on honeybee colony losses” (EU Reference Laboratory for honeybee health, 2011), die einen Bezug zur erwarteten Prävalenz herstellen (siehe Tabelle 3.1). Die klinische Prävalenz der wichtigsten Bienenkrankheiten variiert sowohl zwischen verschiedenen Krankheiten als auch zwischen unterschiedlichen Regionen Europas stark (Laurent et al., 2015).

Tabelle 3.1: Beprobungsplan zum Entdecken einer Krankheits-Prävalenz von 10% auf einem Bienenstand (Berechnungen des EU Reference Laboratory for honeybee health; Email vom 18.02.2015).

Gesamtanzahl der Völker am beprobten Bienenstand	Bis 11	12	13	14; 15	16; 17	18; 19	20; 21	22 - 25	26
Anzahl der zu inspizierenden Völker	Alle	11	12	13	14	15	16	17	18
Gesamtanzahl der Völker am beprobten Bienenstand	27 - 30	31 - 35	36 - 40	41 - 50	51 - 60	61 - 70	71 - 90	91 - 110	111 - 160
Anzahl der zu inspizierenden Völker	19	20	21	22	23	24	25	26	27

3a.3.1.3 Basisgruppe: Zufallsauswahl der ImkerInnen

Da es in Österreich zum Zeitpunkt der Projektplanung und -durchführung noch keinen Bienenstandskataster gab, war eine zufällige Auswahl der Bienenstände nicht möglich. Als Alternative und unter Berücksichtigung dazu eingebrachter Ideen seitens einiger Landesverbände wurde die Auswahl der StudienteilnehmerInnen über ein Kombinationsmodell erzeugt.

Auf Basis der Gesamtstatistik 2013 der Mitgliederzahlen des Österreichischen Imkerbundes (Österreichischer Imkerbund, 2013) wurde für jedes Bundesland die laut Plan erforderliche Anzahl an Beobachtungsständen für die Basisgruppe ermittelt (Tabelle 3.2, Abbildung 3.1). Aussagekräftiger wäre die Anzahl der Bienenvölker pro Bundesland gewesen – doch für weitere Planungsschritte wären Erhebungen der Völkerzahlen, aufgegliedert nach Bezirken pro Bundesland, notwendig gewesen. Diese fehlten aber aus den Bundesländern Oberösterreich, Steiermark und Burgenland.

Ausgehend von Tabelle 3.2 wurde die errechnete Zahl an Beobachtungsbetrieben pro Bundesland auf Bezirksebene ein weiteres Mal aufgeteilt. Als Schlüssel dafür

dienten die von den meisten Landesverbänden für das Projekt „Zukunft Biene“ extra bereitgestellten Angaben zu den Mitgliederzahlen nach Bezirken. Die Angaben zu Mitgliederzahlen nach Bezirken aus dem Burgenland und Wien waren nicht verfügbar. Die Auswahl erfolgte in diesen zwei Bundesländern wie in Tabelle 3.3 beschrieben.

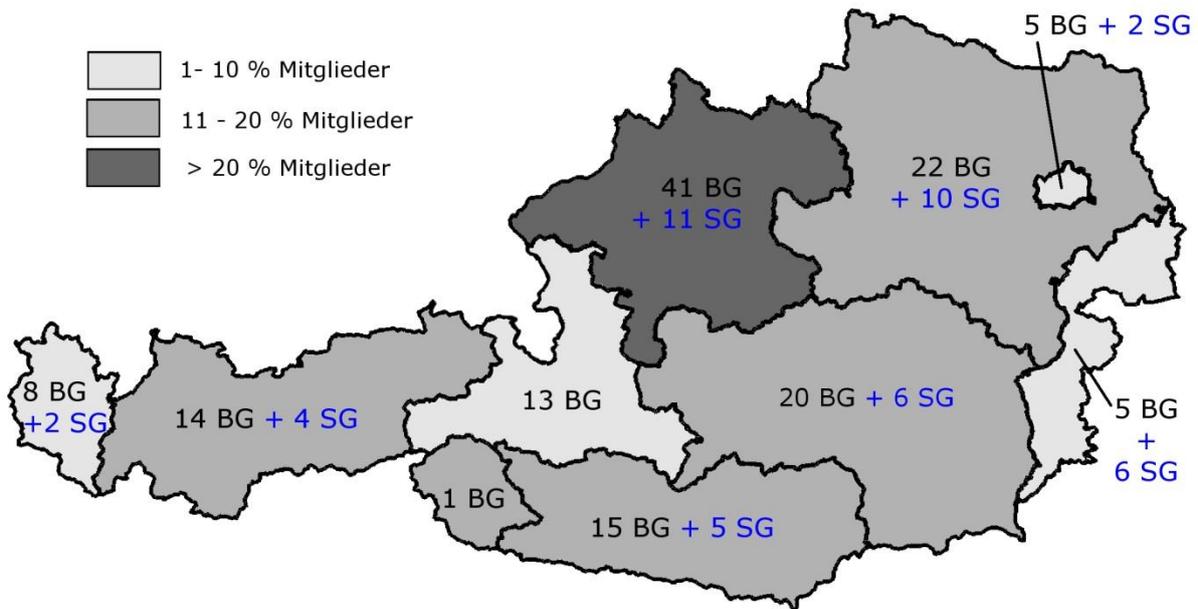


Abbildung 3.1: Anzahl der für die Basisgruppe (144 Stände = BG) und die Schwerpunktgruppe (46 Stände = SG) beprobten Bienenstände in den einzelnen Bundesländern (Stand 31.12.2015). Die Grau-Schattierungen (siehe Legende links oben) geben an, wie hoch der Anteil (%) der Mitglieder im jeweiligen Bundesland an der Gesamtmitgliederanzahl des Österreichischen Imkerbundes ist (Österreichischer Imkerbund, 2013).

Bei der Planung der Beobachtungsstände konnten die Mitglieder des Österreichischen Erwerbsimkerbundes (OEIB) nicht berücksichtigt werden, da keine öffentlichen Daten zur Mitglieder- und Völkerzahl nach Bundesländern beziehungsweise nach Bezirken verfügbar waren. Diese Daten werden vom OEIB nicht erhoben, weil praktisch alle Erwerbsimkereibetriebe vom Betriebsstandort aus bezirks- und bundesländerübergreifend aktiv sind und eine große Zahl an Bienenständen auch als Wanderstände geführt wird. Im Jahr 2012 wurden laut Mitteilung des OEIB 69900 Bienenvölker von 285 Mitgliedern betreut. Um diese Gruppe der Erwerbsimker (über 50 Bienenvölker) dennoch repräsentativ einbinden zu können, wurde sie in die Schwerpunktgruppe aufgenommen.

Tabelle 3.2: Anzahl der Beobachtungs-Stände in allen neun Bundesländern am Beginn der Studie (Planungsziel: 200 Stände) und derzeitiger Stand (190 Stände; Stichtag 31.12.2015). Die Aufteilung der Basisgruppe erfolgte anhand der Mitgliederzahlen des österreichischen Imkerbundes (Österreichischer Imkerbund, 2013). Dabei wurde für jedes Bundesland eine Minimalanzahl von fünf Ständen für die Basisgruppe ausgewählt.

Landesverband	Mitglieder [Anzahl]	Mitglieder [%]	Planung (Stand 22.05.2015)		derzeit (Stand 31.12.2015)	
			Stände Basisgruppe [Anzahl Stände]	Schwerpunktgruppe [Anzahl Stände]	Stände Basisgruppe [Anzahl Stände]	Schwerpunktgruppe [Anzahl Stände]
Burgenland	556	2,2	5	6	5	6
Kärnten	2828	11,2	17	5	15	5
NÖ	3939	15,6	23	10	22	10
OÖ	7150	28,4	43	11	41	11
Salzburg	2378	9,4	14	0	13	0
Steiermark	3666	14,5	22	6	20	6
Tirol	2627	10,4	16	5	15	4
Vorarlberg	1403	5,6	8	2	8	2
Wien	660	2,6	5	2	5	2
Gesamt	25207	100,0	153	47	144	46
			200		190	

Um die ImkerInnen aus den einzelnen Bezirken auszuwählen, sollte idealerweise eine Zufallsauswahl anhand der Mitgliederlisten erfolgen. Da uns diese nicht zugänglich waren, griffen wir einen Vorschlag des niederösterreichischen Landesverbandes auf. Wir gaben den einzelnen Landesverbänden bekannt, wie viele Imker aus den jeweiligen Bezirken an der Beobachtungsstudie teilnehmen sollten. Basierend auf diesen Angaben, wählte der jeweilige Landesverband aus den Mitgliederlisten die entsprechende Zahl an Betrieben aus und nahm mit diesen Kontakt auf, ob sie der Teilnahme an diesem freiwilligen Forschungsprogramm zustimmen. War eine Teilnahme nicht möglich beziehungsweise nicht erwünscht, wurde vom Landesverband ein Ersatzkandidat gesucht. Am Ende wurde uns vom Landesverband eine Liste mit den Daten der teilnehmenden ImkerInnen (Name, Adresse, Telefonnummer, Email-Adresse) und der Lage ihrer Bienenstände (Ort, Bezirk) übermittelt. Durch diese Art der Auswahl und Kontaktaufnahme über den jeweiligen Landesverband erhielten wir nur die Kontaktdaten von ImkerInnen, die

vorher einer Teilnahme an der Studie und damit einer Weitergabe ihrer Daten zugestimmt hatten. Der Datenschutz der Verbandsmitglieder blieb somit gewahrt.

Tabelle 3.3: Auswahlverfahren für die in der Basisgruppe teilnehmenden ImkerInnen in den unterschiedlichen Bundesländern. Die zur Auswahl verwendeten Postleitzahlen (PLZ) waren die PLZ des Wohnstandorts (= Betriebsstandort).

Landesverband	Auswahlprinzip
Burgenland	PLZ-System ^A
Kärnten	PLZ-System
NÖ	PLZ-System
OÖ	Aktive Werbung des Landesverbands für die Teilnahme an der Studie. Wenn sich in einem Bezirk mehr ImkerInnen als benötigt gemeldet hatten, wurde eine Zufallsauswahl angewendet.
Salzburg	PLZ-System
Steiermark	Zufallsauswahl des Landesverbands ohne PLZ-System
Tirol	PLZ-System
Vorarlberg	PLZ-System
Wien	Email-Aufruf des Landesverbandes zur freiwilligen Teilnahme der ImkerInnen

^A für das Burgenland lagen keine nach Bezirken geordneten Mitgliederzahlen vor. Die fünf Stände der Basisgruppe wurden nach dem PLZ-System so gewählt, dass in jedem Bezirk maximal ein Beobachtungsstand lag.

Folglich hatten wir keine Kontrolle über den Auswahlprozess, auch wenn wir die Landesverbände auf die Notwendigkeit einer Zufallsauswahl aufmerksam gemacht hatten. Um ein Mindestmaß an Zufälligkeit zu gewährleisten, hatten wir die Vereine gebeten, Mitglieder anhand von Postleitzahlen (PLZ) auszuwählen, die von uns übermittelt wurden. Die PLZ wählten wir mit Hilfe eines Zufallsgenerators (Bedingung: „Ziehen ohne Zurücklegen“) aus. Dies hat den Vorteil, dass anhand der Adresse festgestellt werden kann, ob die Auswahl wirklich nach den gewünschten Kriterien stattfand. Der Nachteil ist, dass die PLZ der Wohnadresse nicht zwangsläufig mit der PLZ des Bienenstandes übereinstimmen muss und wir daher keine räumliche Auswahl anhand der Verteilung der Bienenstände vornehmen konnten, sondern die Auswahl anhand der Wohnorte der ImkerInnen erfolgte. Aus von den Landesverbänden übermittelten Datenlisten war jedoch ersichtlich, dass in den meisten Fällen die PLZ des Bienenstandes mit der PLZ der Wohnadresse übereinstimmte. Drei Landesverbänden war es nicht möglich, die Auswahl nach dem von uns vorgeschlagenen Zufallsprinzip durchzuführen (siehe Tabelle 3.3).

Gegenüber der ursprünglichen Planung war es ebenfalls nicht möglich, die Häufigkeit der verschiedenen Betriebsgrößen in der Auswahl zu berücksichtigen, da nicht für jedes Bundesland entsprechende Daten dazu verfügbar waren. Die ImkerInnenauswahl wurde jedoch in einer zweiten Runde entsprechend nachjustiert, wenn uns aus einer Region eine Auswahl an freiwilligen Meldungen vorlag. In solchen Fällen wurden KleinimkerInnen mit zehn Völkern oder weniger bevorzugt in die Studie aufgenommen, da in der Stichprobe der Anteil dieser Betriebsgrößengruppe unterrepräsentiert ist (siehe Kapitel 3a.4.1.1).

3a.3.1.4 Schwerpunktgruppe: Auswahl der ImkerInnen

Die 50 Bienenstände der Schwerpunktgruppe umfassen Imkereien, die in die folgenden Kategorien einzuteilen sind:

- Imkerbetriebe aus Gebieten mit hohen Winterverlusten
- Imkerbetriebe aus Gebieten mit Völkerverlusten mit Vergiftungsverdacht
- Imkerliche Betriebe im Neben- oder Vollerwerb (> 50 Völker)
- Imkerbetriebe im städtischen Raum

Da diese Gruppe Imkerbetriebe aus definierten Gegenden beziehungsweise Imkerbetriebe mit speziellen Eigenschaften enthält, und uns keine vollständige Liste mit Imkerbetrieben mit diesen Eigenschaften vorlag, musste die Auswahl mit einem nicht zufälligen Verfahren getroffen werden. Wir kontaktierten daher aktiv ImkerInnen, mit denen die AGES schon in der Vergangenheit Kontakt aufgrund von hohen Winterverlusten oder Vergiftungsverdachtsmeldungen hatte. Außerdem gingen wir Zeitungsmeldungen über hohe Winterverluste in der Saison 2014/15 nach und baten Vereine in diesen Gebieten um Nennung möglicher TeilnehmerInnen. Des Weiteren warben wir auf der Fachtagung des Österreichischen Erwerbsimkerbundes im Februar 2015 in Graz um teilnehmende ImkerInnen und kontaktierten imkerliche Großbetriebe nach entsprechender Recherche.

3a.3.1.5 Absagen von ImkerInnen

Mit dem Stichtag 22. Mai 2015 standen die 200 TeilnehmerInnen für die Beobachtungsstudie fest (Tabelle 3.2). Drei ImkerInnen sagten nach diesem Stichtag, jedoch noch vor Beginn der Studie, ab. Diese Ausfälle konnten nachbesetzt werden. Weitere sieben ImkerInnen sagten im Verlauf der ersten Probenahme (Zeitraum 01.07.2015 bis 11.08.2015) ab. Daher konnte der erste Standbesuch nur auf 193 Ständen – statt auf den geplanten 200 Ständen – durchgeführt werden. Zwischen erstem und zweitem Standbesuch fielen drei weitere ImkerInnen aus. Folglich sind derzeit 190 Bienenstände Teil der Beobachtungsstudie (Tabelle 3.2).

Die häufigsten Gründe für nachträgliche Absagen waren Gesundheitsprobleme der TeilnehmerInnen (31%) und Probleme mit der zeitlichen Einteilung der Standbesuche (31%). Zwei weitere ImkerInnen hatten ihre Bienen verloren (15%), ein Bienenstand lag in einem wegen Amerikanischer Faulbrut errichteten Sperrkreis und ein Imkereibetrieb lehnte aufgrund der jahreszeitlichen Bedingungen eine Probenahme zum Zeitpunkt des zweiten Standbesuches ab. In einem Fall sind uns die Gründe für die Absage nicht bekannt.

3a.3.2 Vorgangsweise beim Auftreten anzeigepflichtiger Bienenkrankheiten

Im Falle des Auftretens von klinischen Krankheitssymptomen beziehungsweise Parasiten und Schädlingen auf den Surveillance-Ständen, die unter die Regelungen des Bienenseuchengesetzes (BSG, BGBl. Nr. 290/1988 idgF) fallen, wird gemäß den diesbezüglichen Vorgaben des BSG vorgegangen.

3a.3.3 Projektvorbereitung und Schulung der ProbenehmerInnen

Um die Vergleichbarkeit mit dem in 17 Mitgliedstaaten laufenden EU-Surveillance Programm sicherzustellen, war für die Basisdatenerhebung eine weitestgehend analoge Vorgangsweise betreffend ProbenehmerInnen, Untersuchungsumfang, Probenahmen, Methoden und Datenerfassung unter Abstimmung mit dem EU-Referenzlabor geplant.

Die vom EU-Referenzlabor für dieses Projekt zur Verfügung gestellten Unterlagen waren Grundlage für die Aufzeichnungsformulare zur Datenerfassung. Diese wurden in einem Erhebungsbogen für unsere Fragestellungen und Anforderungen entsprechend adaptiert und umfassen drei Teile:

- Teil 1: Beschreibung des Imkerbetriebs
- Teil 2: Erfassung des Gesundheitszustands der beprobten Bienenvölker
- Teil 3: Ein Probenahme-Protokoll, in das die Probennummern der gezogenen Proben eingetragen werden. Damit werden die korrekte Aufnahme und Zuordnung der gezogenen Proben in das AGES-Labor-Informations- und Management-System (LISA) ermöglicht.

Entsprechend den unterschiedlichen Zielsetzungen und Aufgaben der drei Standbesuche wurde der Inhalt der Formulare jeweils angepasst. Da beim ersten Standbesuch eine genaue Basisdatenerfassung stattfand, ist dieser Erhebungsbogen besonders ausführlich.

3a.3.3.1 Auswahl der ProbenehmerInnen

Die Durchführung der drei Bienenstandbesuche stützt sich auf den Einsatz von speziell geschulten ProbenehmerInnen, die bereits eine mehrjährige Praxis in Bienenhaltung und gute Kenntnisse zu Bienenkrankheiten und deren Symptombildern haben.

Für die Auswahl der ProbenehmerInnen wurden die Landesverbände um Übermittlung einer Liste der aktiven amtlichen Bienensachverständigen gebeten. Nach einer geografischen Vorauswahl wurde geeigneten Personen die Teilnahme an diesem Projekt angeboten. Zudem wurde der Bedarf an ProbenehmerInnen für dieses Projekt bei einschlägigen Fachtagungen (zum Beispiel auf der Fachtagung des Österreichischen Erwerbsimkerbundes 2015) bekanntgemacht und für eine Mitwirkung geworben.

Da diese Tätigkeit große Erfahrung in der Beobachtung von Bienenvölkern und dem Erkennen von klinischen Symptomen sowie Erfahrung bei Bienenstandbesuchen und Probenahmen erfordert, wurden nur angelobte aktive Bienensachverständige (gemäß BSG § 5), ImkermeisterInnen mit Erfahrung bei Bienenstands-Beobachtungen und zwei MitarbeiterInnen der Abteilung für Bienenkunde und Bienenschutz der AGES (= nationales Referenzlabor für Bienenkrankheiten) mit entsprechender Erfahrung ausgewählt (Tabelle 3.4).

Tabelle 3.4: ProbenehmerInnen und deren Herkunfts-Bundesländer. Sofern nicht anders angegeben, sind die ProbenehmerInnen angelobte aktive Bienensachverständige.

Herkunfts-Bundesland	ProbenehmerInnen
Burgenland	Wolfgang Oberrisser
Kärnten	Christa Prader-Schattleitner, Ingo Schwarz, Josef Smoley
Niederösterreich	Anton Jagersberger, Josef Holzweber
Oberösterreich	Anton Reitingner, Ernst Tiefenthaler, Friedrich Gallistl ^A , Karl Roither, Konrad Sauerschnig
Salzburg	Andreas Freundlinger, Katharina Weiß
Steiermark	Erich Landner, Gerhard Krisper, Josef Ulz, Rudolf Sackl
Tirol	Josef Arnold, Marcel Klotz
Vorarlberg	Helmut Graf, Oswald Dörler
Wien	Hemma Köglberger ^B , Josef Mayr ^B

^A langjähriger Mitarbeiter des Oberösterreichischen Landesverbandes

^B langjährige Mitarbeiterin/langjähriger Mitarbeiter der Abteilung für Bienenkunde und Bienenschutz (AGES)

3a.3.3.2 Schulung der ProbenehmerInnen

Die Schulungen erfolgten durch Mitarbeiterinnen der Abteilung Bienenkunde und Bienenschutz der AGES auf Basis der Unterlagen und Inspektionsprotokolle des EU-Referenzlabors.

Es wurde jeweils eine eintägige Schulung an drei Terminen (Linz 27.5.2015, Graz 28.5.2015 und Salzburg 11.6.2015) abgehalten, wobei sechs bis zehn TeilnehmerInnen pro Termin geschult wurden. Diese kleine Gruppengröße wurde angestrebt, um die praktische Vorgangsweise des Bienenstandbesuches und der Probenahme in einem übersichtlichen Rahmen demonstrieren und individuelle Fragen besprechen zu können. Die Probenehmerin Katharina Weiß wurde aufgrund des plötzlichen Ablebens eines Probenehmers nachträglich nominiert und in einer Einzelschulung von Herrn Freundlinger eingeschult.

Die Schulungsinhalte umfassten die Vorstellung der Beobachtungsstudie (Modul 3a) aus dem Projekt „Zukunft Biene“, den Ablauf des Bienenstandbesuchs und der Probenahme, die Besprechung der Symptome und Krankheitsanzeichen und die Besprechung des Erhebungsbogens. Im Anschluss gab es praktische Übungen am Bienenstand mit einer Demonstration des Ablaufes des Bienenstandbesuchs und der Probenahme, sowie die eingehende Besprechung der zur Verfügung gestellten und zu verwendenden Materialien. Die ProbenehmerInnen erhielten bei der Schulung

eine Mappe mit einer detaillierten Arbeitsanweisung für den Standbesuch, sowie ein Kompendium mit Symptombildern der relevanten Bienenkrankheiten. Für während der Standbesuche auftretende Fragen und Probleme stellte die Abteilung für Bienenkunde und Bienenschutz eine telefonische Hotline zur Verfügung.

3a.3.4 Standbesuche

Beim ersten Standbesuch wurde die Zahl der Fokusvölker gemäß der Anzahl der Völker am Stand bestimmt (siehe Tabelle 3.1). Die einzelnen Fokusvölker wurden nach einer Liste von Zufallszahlenreihen ausgewählt und derart mit Nummernschildern versehen, dass die Identifizierung über die gesamte Dauer der Beobachtungsperiode (Juli 2015 bis Frühjahr 2016) gewährleistet ist.

Bei jedem der insgesamt drei Bienenstandbesuche ist das Ausfüllen der Erhebungsbögen, die äußere Inspektion der Fokusvölker, die Durchsicht der Fokusvölker und die Probenahme zu erledigen.

3a.3.4.1 Völkerinspektion

Die äußere Inspektion der Fokusvölker wird vor dem Öffnen der Völker durch Kontrolle des Nahbereichs der Bienenstöcke (Bereich vor dem Flugloch und auf dem Flugbrett) durchgeführt. Es werden die beobachtbaren Symptome erhoben und protokolliert. Falls sich aus dem Komplex der beobachteten Symptome ein Krankheitsverdacht ergibt, ist dies anzugeben (Tabelle 3.5).

Tabelle 3.5: Symptome außerhalb des Volkes und damit verbundener Verdacht auf Erkrankung.

Verdacht auf Erkrankung	Im Erhebungsbogen anzukreuzende Symptome
Nosemose	tote Bienen vor dem Bienenvolk lebende, flugunfähige Bienen am Boden Kot/Kotflecken
Chronische Bienenparalyse	schwarz-glänzende Bienen zitternde Bienen tote Bienen vor dem Bienenvolk lebende, flugunfähige Bienen am Boden Kot/Kotflecken zurückgewiesene Bienen verstopftes Flugloch
Keinem Verdacht zugeordnetes Symptom	ausgetragene Brut

Bei der Durchschau der Fokusvölker wird der allgemeine Zustand des Volkes erhoben (Klassifizierung als „normal“, „sehr schwach“ oder „sehr stark“), Bienen und Brutwaben werden auf Krankheitssymptome und Parasitenbefall kontrolliert. Ein Verdacht auf Krankheiten beziehungsweise eines Befalls mit Parasiten wird zusammen mit den Symptomen im Erhebungsbogen notiert (Tabelle 3.6).

Tabelle 3.6: Symptome bei Völkerdurchsicht und damit verbundener Verdacht auf Erkrankung, Virus- beziehungsweise Parasitenbefall; Leitsymptome sind **fett** dargestellt.

Verdacht auf Erkrankung, Virus- oder Parasitenbefall	Im Erhebungsbogen anzukreuzende Symptome
Varroose	Varroamilben auf Bienen Varroamilben in Zelldeckeln Bienen mit deformierten Flügeln lückiges Brutbild löchrige Zelldeckel zusammengesunkene Larven abgestorbene Brut
Amerikanische Faulbrut	typischer AFB Geruch fadenziehende Masse lückiges Brutbild löchrige Zelldeckel eingesunkene Zelldeckel mit abweichender Färbung Schorfe
Europäische Faulbrut	verfärbte Larven/Puppen lückiges Brutbild löchrige Zelldeckel eingesunkene Zelldeckel mit abweichender Färbung Schorfe
Sackbrut	Sackbrutsymptome (Säckchen, Schiffchen) lückiges Brutbild löchrige Zelldeckel eingesunkene Zelldeckel mit abweichender Färbung
Kalkbrut	Kalkbrutmumien lückiges Brutbild löchrige Zelldeckel
Flügeldeformationsvirus (DWV)	Bienen mit deformierten Flügeln
Kleiner Bienenstockkäfer	verdächtige Eier/Larven/Käfer
Tropilaelapsmilben	verdächtige Milben

3a.3.4.2 Probenahme

Die Entnahme von Pflichtproben aus dem Bienenvolk ist bei jedem der ersten zehn Fokusvölker vorgesehen (Tabelle 3.7).

Pflichtproben sind:

- Eine Bienenprobe mit zirka 300 Bienen (für Varroa-Auswaschung, nur beim ersten und zweiten Standbesuch)
- Eine Bienenprobe mit zirka 60 Bienen (für post hoc Untersuchungen auf Krankheitserreger)
- Eine Bienenbrotprobe, zirka 1 dm² Wabenstück (für post hoc Rückstandsuntersuchung)

Da jede Kontamination zwischen den Ständen und auch zwischen den Proben zu vermeiden ist, wird Einweg-Material verwendet. Lediglich bei Entnahme der Bienen für die Varroa-Auswaschung kann Hilfsmaterial für mehrere Völker eines Bienenstandes verwendet werden. Beispielsweise können die Bienen auf eine Folie, die für mehrere Völker eines Bienenstandes verwendet wird, abgeschlagen werden (Abbildung 3.2 A). Andere Bienenproben (Verdachtsproben und Proben für die post hoc Analysen) sind direkt von der Wabe abzusammeln (Abbildung 3.2 B). Auch das Ausschneiden des Wabenstückes zur Entnahme der Bienenbrot-Probe erfolgt mit Einweg-Messern (Abbildung 3.2 C).

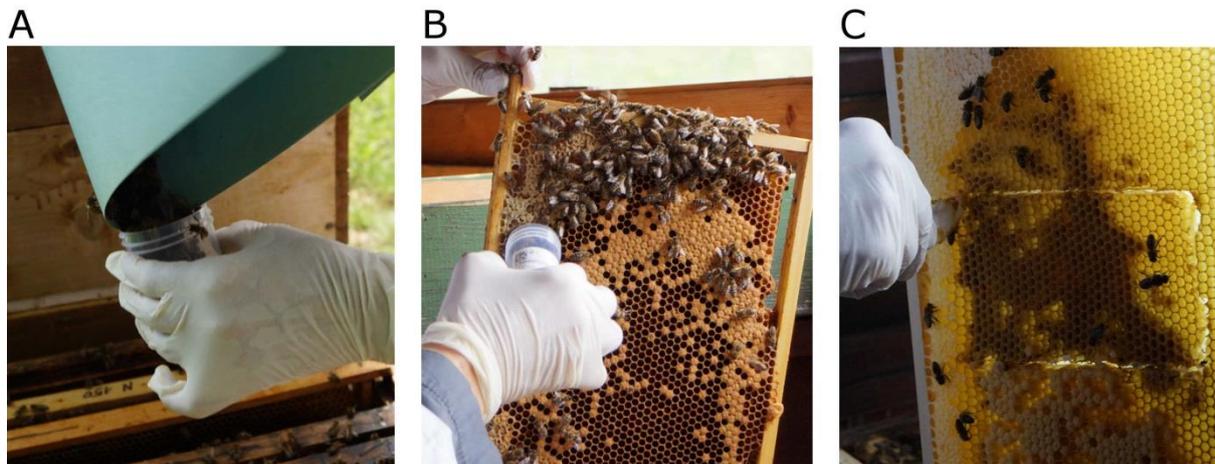


Abbildung 3.2: Probenahme der drei Pflichtproben mit Einwegmaterialien. **A** Bienenprobe aus zirka 300 Bienen für die Varroauntersuchung. **B** Absammeln der Bienen für die post hoc Bienenprobe mit zirka 60 Bienen. **C** Entnahme eines Stückes Bienenbrot mit einem Einwegmesser für die post hoc Untersuchung.

Die Entnahme von Verdachtsproben bei Vorliegen einer Krankheitssymptomatik erfolgt bei betroffenen Fokusvölkern, wenn ausreichend Material für die Laboranalyse vorhanden ist (Krankheitssymptomatik siehe Tabellen 3.5, 3.6).

Mögliche Verdachtsproben sind:

- Bienen mit Symptomen vor dem Flugloch (Verdacht auf *Nosema* spp. oder Viren: mindestens 60 lebende oder tote Bienen)
- Bienen mit Symptomen im Volk (Verdacht auf Viruserkrankungen: mindestens zehn lebende oder tote Bienen)
- Brutwabenstücke mit verdächtigen Larven, Puppen oder Schorfen
- verdächtige Parasiten (Käfer, Larven, Eier, Milben)

Von der Probenahme ausgenommen sind Verdachtsäußerungen auf Sackbrut oder Kalkbrut, da bei diesen Krankheiten eine typische Symptomatik vorliegt und die Diagnose durch erfahrene, eingeschulte Personen vor Ort zuverlässig ist. Außerdem werden bei Verdacht auf Varroose keine Verdachtsproben genommen, da die Symptome der verkrüppelten Flügel und der beobachtbaren Varroamilben auf den Bienen und in Brutzeldeckeln bereits den Verdacht auf Varroose begründen und zudem die Pflichtprobe (300 Bienen) für die Untersuchung auf Varroabefall der Bienen herangezogen wird (Tabelle 3.7).

In diesem Zusammenhang muss der Begriff „Krankheit“ im Rahmen dieser Studie definiert werden: Krankheit zeigt sich durch eine Störung im Ablauf der normalen Lebensvorgänge (Lehmkuhl, 2005) und ist durch Symptome charakterisiert. Der alleinige Nachweis von Krankheitserregern oder Parasiten – ohne Auftreten von Symptomen – wird in dieser Studie nicht als Krankheit bezeichnet. Erst der Nachweis klinischer Symptome (beobachtbare Anzeichen) zeigt einen Krankheitsausbruch an. Beispielsweise kann ein Bienenvolk von Varroamilben befallen sein, ohne das Krankheitsbild der „Varroose“ zu zeigen.

3a.3.5 Probenlogistik und -lagerung

Die Proben sind nach der Entnahme am Bienenstand rasch einzufrieren, um biologische und chemische Abbauvorgänge zu minimieren und ohne Unterbrechung der Kühlkette zu transportieren (vom Bienenstand zum Probenehmer sowie vom Probenehmer zur AGES) und tiefgekühlt zu lagern.

Die im Zuge der Standbesuche gezogenen Proben werden in transportablen Tiefkühlboxen (B40 Mobicool Box, Dometic WAECO, Emsdetten, Deutschland) noch am Bienenstand tiefgekühlt. Die transportablen Tiefkühlboxen kühlen bei Anschluss an das 220 V-Stromnetz ihr Volumen von 40 l auf -14°C. Da bei Anschluss an die

Stromversorgung des Kraftfahrzeuges während der Bienenstandbesuche die Kühlleistung geringer ist, werden Spezial-Kühlakkus, gefüllt mit einer eutektischen Mischung, die beim Auftauen über einen längeren Zeitraum beim Phasenwechsel von fest zu flüssig Wärme aufnimmt und somit zur Kühlung beiträgt, mitgeführt. Für den Einsatz in den transportablen Tiefkühlboxen sind vier Stück „Kühlakkus des Typs -3°C, ¼ GN“ (Thermo Future Box[®], Schlierbach, Deutschland) bestimmt. Es wurden Kühlakkus des Typs -3°C gewählt, da diese bei der Kühltemperatur der Tiefkühlboxen von -14°C vollständig durchgefroren werden und daher im Anschluss optimal kühlen, im Unterschied zu Akkus des Typs -12°C, die für den Versand verwendet werden.

Tabelle 3.7: Schema Beobachtung und Probenahme.

Parameter	Modul 3a Beobachtungsstudie	Modul 3b Post hoc Analyse	
Amerikanische Faulbrut	Verdachtsprobe (Brutprobe)		
Varroabefall	Pflichtprobe (zirka 300 Bienen)*		
Varroose	Identifizierung vor Ort		
Kleiner Bienenstockkäfer	Verdachtsprobe (Käfer, Larven, Eier)		
Tropilaelaps-Milben	Verdachtsprobe		
Europäische Faulbrut	Verdachtsprobe (Brutprobe)		
Sackbrut	Identifizierung vor Ort		
Kalkbrut	Identifizierung vor Ort		
Nosemose	Verdachtsprobe (30 Bienen)		Pflichtprobe (zirka 60 Bienen)
Chronische Bienenparalyse Virus	Verdachtsprobe (10 Bienen)		
Akute Bienenparalyse Virus	Verdachtsprobe (10 Bienen)		
Flügeldeformationsvirus	Verdachtsprobe (10 Bienen)		
Rückstände von Pestiziden		Pflichtprobe Bienenbrot	
Legende			
Rot: Pflichtproben	Grün: Verdachtsproben	Blau: Identifizierung vor Ort	

* wird nur beim ersten und zweiten Standbesuch genommen

Die Proben werden bis zum Versand in stationären Tiefkühlgeräten durch die ProbenehmerInnen zwischengelagert und in der Folge an die Abteilung Bienenkunde und Bienenschutz der AGES übermittelt.

Der Versand vom Probenehmer an die AGES erfolgt als Express-Versand mit Zustellung an dem auf den Aufgabetag folgenden Vormittag, wobei eine Transportdauer von zirka 20 Stunden zu veranschlagen ist. Um in dieser Zeitspanne die permanente Kühlung zu gewährleisten, wird die Versandbox (Styroporbox mit 50 l Volumen) mit sechs Stück „Kühlakkus des Typs -12°C, ¼ GN“ (Thermo Future Box[®]), die zuvor über 48 Stunden bei -18°C eingefroren wurden, ausgestattet. Nach Zustellung an die AGES werden die Proben umgehend in Tiefkühlgeräte bei -18°C eingelagert und vor jeglicher weiteren Manipulation mindestens 24 Stunden gelagert.

Bei der Übernahme der Pakete wird der Aggregatzustand der Kühlakkus (gefroren oder flüssig) festgestellt und im Eingangsprotokoll eingetragen, um das Einhalten der Kühlkette zu überprüfen. Gemäß Kontrollmessungen in den Versandboxen wurde festgestellt, dass bei gänzlich oder auch teilweise gefrorenen Kühlakkus des Typs -12°C die Temperatur des Versandmaterials jedenfalls unter 0°C beträgt, und die Temperatur in der Versandbox auch bei nicht mehr gefrorenen Kühlakkus einige weitere Stunden unter 0°C bleibt.

Beim ersten Bienenstandbesuch wurden die Proben der 193 Stände in 64 Sendungen übermittelt, wobei bei 53 Sendungen alle in die Versandbox eingelegten Kühlakkus des Typs -12°C bei der Paketannahme noch gefroren waren, bei vier Sendungen waren sie teilweise gefroren, und bei sieben Sendungen waren sie nicht mehr gefroren (siehe Tabelle 3.8).

Bei den 57 Sendungen mit gefrorenen oder zumindest teilweise gefrorenen Kühlakkus ist von einer ausreichenden Kühlung auszugehen. Bei sechs der sieben Sendungen ohne gefrorene Akkus betrug die Versanddauer rund 20 Stunden, wodurch auch bei diesen Sendungen eine ausreichende Kühlung angenommen werden kann. Lediglich bei einer Sendung mit Proben von fünf Ständen war der Versand nicht per Expressversand, wie vereinbart, sondern mit Normalpost erfolgt und die Versanddauer betrug zirka 44 Stunden, daher ist hier von einer Überschreitung der angestrebten Temperatur (unter dem Gefrierpunkt) auszugehen.

Um den Kühlerfolg bei nachfolgenden Probensendungen zu verbessern, wurden mit den ProbenehmerInnen, deren Pakete mit flüssigen Kühlakkus eingelangt waren, die Verpackungsmodalitäten und die Sendungsdauer telefonisch besprochen und Verbesserungsmöglichkeiten identifiziert (zum Beispiel Kühlakkus mindestens 48 Stunden einkühlen, Paket möglichst kurz vor der Absendung verpacken).

Beim zweiten Bienenstandbesuch wurden die Proben in 58 Sendungen übermittelt und es wurde in allen Fällen festgestellt, dass die Kühlakkus ganz oder teilweise

gefroren waren, und somit die Temperaturanforderungen für alle Proben der 190 Bienenstände sicher eingehalten worden waren (siehe Tabelle 3.8). Dies zeigt, dass die mit den ProbenehmerInnen vereinbarten Verbesserungen der Kühlkette Erfolg gezeigt hatten. Allerdings ist der Anteil der Sendungen, bei denen alle Kühlakkus gefroren waren, geringer als beim ersten Bienenstandbesuch. Die Ursache dieses Umstandes konnte nicht eruiert werden.

Die Proben werden nach dem Einlangen an der AGES registriert, die Bienenproben für die Varroa-Auswaschung umgehend weiterbearbeitet und Verdachtsproben bis zur Untersuchung tiefgekühlt zwischengelagert. Proben, die für die Folgeuntersuchungen in Modul 3b (post hoc) vorgesehen sind, werden in Lagerbehälter verpackt und in einem AGES-eigenen Tiefkühlraum bei -18°C mit Temperaturüberwachung (testo Saveris 2-T2 Funk-Datenlogger, Testo AG, Lenzkirch, Deutschland) eingelagert.

Tabelle 3.8: Kühlungszustand der Pakete (Probenversand), erster und zweiter Bienenstandbesuch.

	Anzahl Pakete gesamt	Anzahl Pakete: Kühlakkus des Typs -12°C (Thermo Future Box®-Zubehör) in gefrorenem Zustand bei Paketempfang		
		alle	teilweise	keine
erster Bienenstandbesuch	64	53	4	7
zweiter Bienenstandbesuch	58	38	20	0

3a.3.6 Untersuchungsumfang

Laut Versuchsplan sind folgende Untersuchungen geplant:

Pflichtproben:

- Varroabefall an Bienen vor der Hauptentmilbung 2015
- Varroabefall an Bienen vor der Einwinterung 2015

Verdachtsproben (symptomatische Bienen- und Brutproben und anderes Probenmaterial):

- Amerikanische Faulbrut an Brut (Abwicklung über das BSG)
- Kleiner Bienenstockkäfer: Untersuchung von Käfern, Larven, Eiern (Abwicklung über das BSG)
- Tropilaelapsmilben (Abwicklung über das BSG)
- Nosemabefall und Differenzierung in *Nosema apis* und *N. ceranae* an Bienen
- Qualitative PCR-Untersuchung auf die Bienenviren CPBV, ABPV und DWV an Bienen
- Europäische Faulbrut an Brut

Die über das geplante Ausmaß von den ProbenehmerInnen entnommenen und eingesandten Verdachtsproben werden entsprechend der von den ProbenehmerInnen geäußerten Verdachtsmomente ebenfalls untersucht, um den betroffenen ImkerInnen Ergebnisse mitteilen zu können.

3a.3.7 Methoden zum Nachweis von Parasiten und Krankheitserregern

Im folgenden Kapitel erfolgt die Beschreibung jener Methoden, die bis zum Stichtag 31.12.2015 angewendet wurden.

3a.3.7.1 Pflichtproben

Von den jeweils drei Pflichtproben, die pro Fokusvolk zu entnehmen sind, wurden die Bienenproben (zirka 300 Bienen) für die Ermittlung des Varroabefalls bereits untersucht. Die übrigen Proben stehen für das Projektmodul 3b (post hoc Analysen) zur Verfügung.

Die Bienenproben mit zirka 300 Bienen wurden für die Varroa-Auswaschungen weiterverarbeitet. Mittels der QR Codes wurden die Probennummern eingescannt und damit ins System aufgenommen (siehe Abbildung 3.3 A). Um die Anzahl der Bienen in jeder einzelnen Probe zu berechnen, wurden sowohl der mit Bienen gefüllte Probenbecher als auch eine Stichprobe von 20 Bienen aus dem Becher

abgewogen. Unter Berücksichtigung der durchschnittlichen Bechermasse (ermittelt anhand einer Stichprobe) wurde auf die Bienenzahl hochgerechnet.

Für die Auswaschung der Varroamilben wurden die Proben in Schraubgläser umgefüllt und diese mit einer 0,1%igen Seifenlauge (Reinigungskonzentrat AC Exakt, E. Mayr, Vösendorf, Österreich) versetzt (Abbildung 3.3 B). Danach wurden die Proben mit einem Schüttler 15 Minuten lang durchgerüttelt (Abbildung 3.3 C), damit sich die Varroamilben von den Bienen lösen.

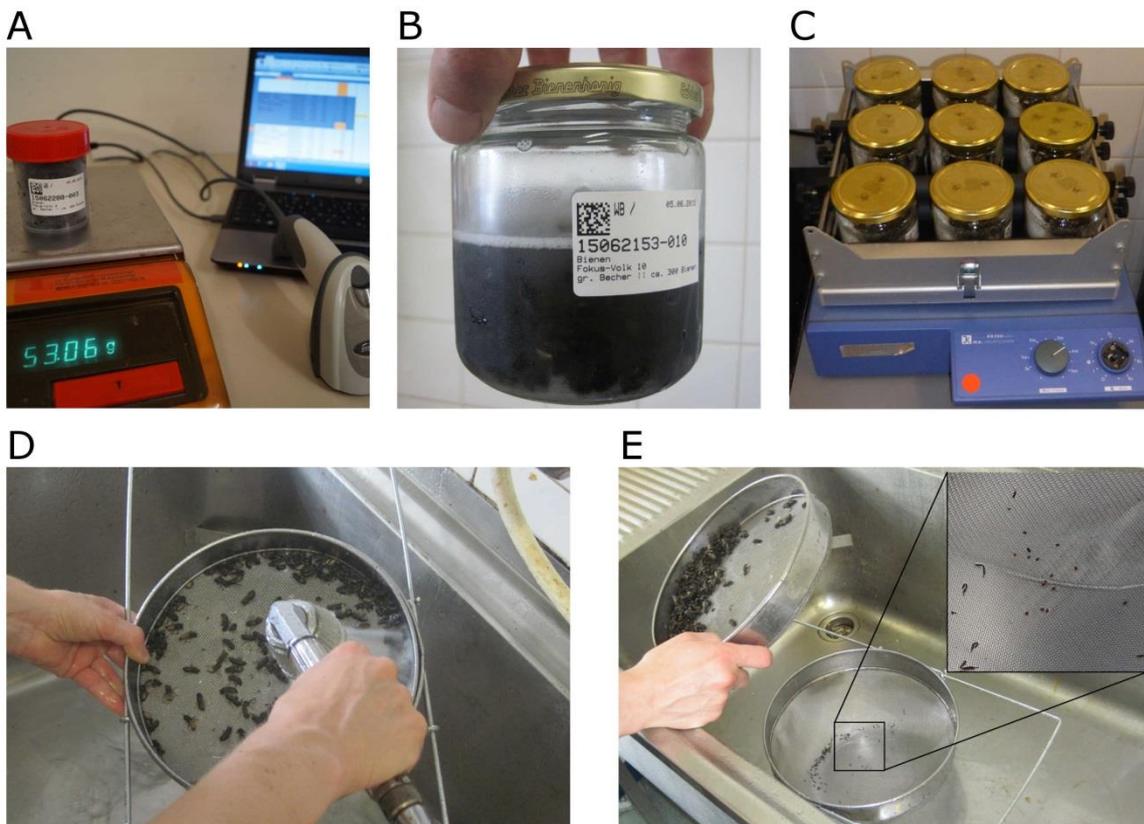


Abbildung 3.3: Ermittlung des Varroabefallsgrads der Bienen durch Auswaschung. (A) Die Bienenprobe wird gewogen, um die Anzahl der in der Probe enthaltenen Bienen zu ermitteln. Danach wird die Probe (B) mit 0,1%iger Seifenlauge vermischt, (C) 15 Minuten durchgeschüttelt und (D) in einem Doppelsieb ausgewaschen. (E) Im unteren Sieb können anschließend die Varroamilben gezählt werden (siehe Vergrößerung).

Nach der Schüttelbehandlung kamen die Bienenproben in ein Honig-Doppelsieb und wurden gründlich durchgewaschen (Abbildung 3.3 D). Die Körper der Bienen blieben aufgrund ihrer Größe im oberen Sieb hängen, die Varroamilben wurden hingegen in

das untere Sieb durchgespült (siehe Abbildung 3.3 E, Detail rechts oben) und konnten ausgezählt werden (Büchler et al., 2006; Dietemann et al., 2013).

Die teilnehmenden ImkerInnen wurden innerhalb einer Woche nach Eingang der Proben in der AGES über den Varroabefall der Bienenproben informiert. Da die Proben aus logistischen Gründen teilweise zeitverzögert an die AGES verschickt wurden, erhielten die ImkerInnen die Information zwischen einer Woche und einem Monat nach dem Standbesuch.

3a.3.7.2 Verdachtsproben

Untersuchung symptomatischer Brutproben

Die von den ProbenehmerInnen entnommenen Verdachtsproben werden auf Symptome der Amerikanischen Faulbrut, der Europäischen Faulbrut, Kalkbrut und Sackbrut untersucht und der Varroabefall der Brutzellen wird ermittelt.

Bei Kalkbrut wird das Untersuchungsverfahren gemäß der an der Abteilung für Bienenkunde und Bienenschutz verwendeten akkreditierten Prüfvorschrift durchgeführt, welches auf der klinischen Untersuchung basiert. Sackbrut wird anhand der typischen Symptome festgestellt. Die Proben werden auf Symptome der Europäischen Faulbrut überprüft. Sind diese festzustellen, wird ein Erregernachweis mittels PCR durchgeführt. Wenn Symptome der Amerikanischen Faulbrut festgestellt werden, liegt gemäß BSG Meldepflicht vor und es wird eine Meldung an die Bezirksverwaltungsbehörde erstattet. Diese Proben werden als amtliche Proben im Auftrag der Bezirksverwaltungsbehörde untersucht und der Erregernachweis wird mittels der an der Abteilung für Bienenkunde und Bienenschutz akkreditierten Methode, die die Symptomerfassung, Kulturverfahren und biochemische Differenzierung umfasst, durchgeführt.

Ermittlung des Varroabefalls der Bienenbrut

Der Varroabefall der Brut wird durch visuelle Untersuchung von 50 verdeckelten Brutzellen quantitativ festgestellt, wobei der prozentuelle Brutbefall (Anteil varroabefallener Brutzellen der untersuchten Zellen) angegeben wird. Zudem wird ein Mehrfachbefall von Brutzellen vermerkt, dies gibt an, ob zwei oder mehr adulte Varroamilben in einer Brutzelle gefunden wurden.

3a.3.8 Befragung der teilnehmenden ImkerInnen zur Selbsteinschätzung des Varroabefalls

Viele der an der Beobachtungsstudie teilnehmenden ImkerInnen antworteten auf die Zusendung der Varroaergebnisse ihrer Bienenvölker mit detaillierten Beschreibungen ihrer eigenen Beobachtungen zur Varroasituation ihrer Völker. Aus diesen Antworten entstand die Idee, die Varroaeinschätzung der ImkerInnen in einem standardisierten Fragebogen abzufragen.

Um den Zeitaufwand für die ImkerInnen so gering wie möglich zu halten, wurde mit dem maQ-Fragebogengenerator (Ullmann, 2004) ein kurzer Online-Fragebogen aus vier Fragen zusammengestellt und den ImkerInnen per Email zugeschickt. Für ImkerInnen ohne Internetzugang wurde der Fragebogen per Brief ausgeschildet. In dem Fragebogen wurde die Einschätzung des Varroabefalls durch den Imker für den besuchten Bienenstand zum Zeitpunkt des Standbesuches, die Häufigkeit der *Varroa*-Befallskontrolle und die zur Kontrolle verwendeten Diagnosemethoden abgefragt. Die Befragung lief im Zeitraum zwischen 02.12.2015 und 15.01.2016. Es haben 113 ImkerInnen den Online-Fragebogen vollständig ausgefüllt. Weitere 5 ImkerInnen haben den Fragebogen in Papierform zurückgesandt. Damit haben sich 62% aller StudienteilnehmerInnen an der Befragung beteiligt.

3a.4 Zwischenergebnisse

3a.4.1 Datenstruktur: teilnehmende ImkerInnen und Imkereibetriebe

3a.4.1.1 Beschreibung der Imkereibetriebe

Die Imkereibetriebe der Basisgruppe wurden aufgrund der räumlichen Verteilung der Mitglieder des österreichischen Imkerbundes ausgesucht (siehe Abschnitt 3a.3.1.3), wodurch die Mitgliederverteilung des Imkerbundes in den neun Bundesländern genau abgebildet wurde (Abbildung 3.4).

Die Betriebsgrößenverteilung der österreichischen Imkereien wird in der Basisgruppe nur teilweise abgebildet (Abbildung 3.5). Die Gruppe der ImkerInnen mit bis zu zehn Völkern ist stark unterrepräsentiert. Während 73% aller österreichischen ImkerInnen zu dieser gehören, betrug ihr Anteil in der Basisgruppe nur 21% der ImkerInnen.

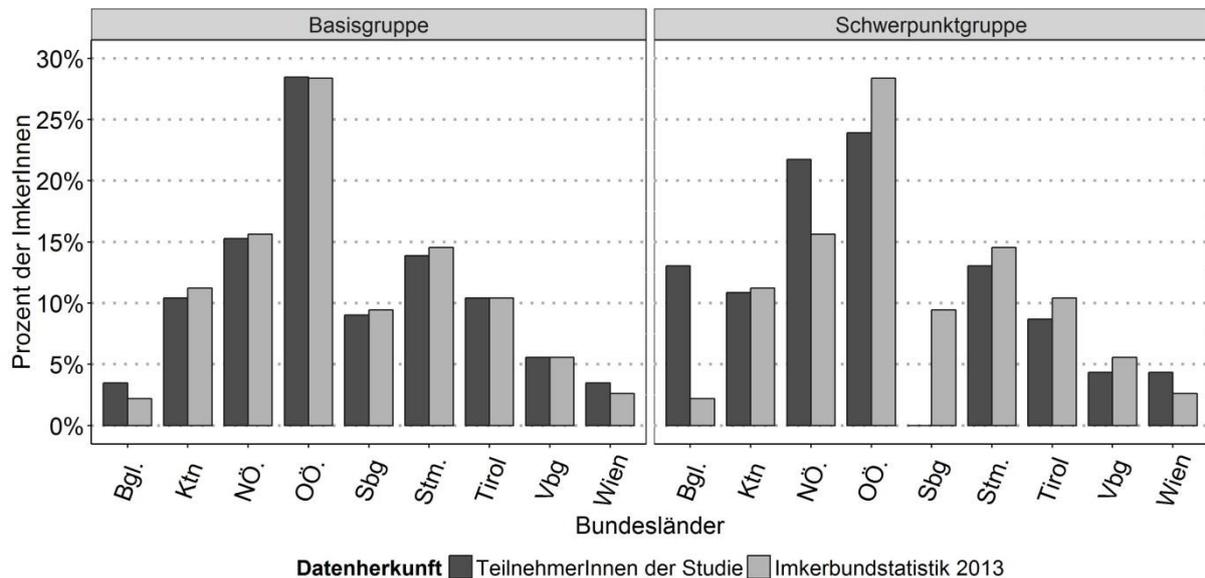


Abbildung 3.4: Bundesländervergleich der StudienteilnehmerInnen (Basisgruppe: N = 144; Schwerpunktgruppe N = 46) mit der Mitgliederstatistik des Österreichischen Imkerbundes im Jahr 2013 (Österreichischer Imkerbund, 2013).

Die Schwerpunktgruppe enthält Imkereibetriebe aus intensiv landwirtschaftlich genutzten Gegenden, aus Gebieten mit Winterverlusten, aus städtischen Gebieten sowie imkerliche Großbetriebe (siehe Abschnitt 3a.3.1.4). Dies schlägt sich in der Verteilung der Imkerbetriebe nieder. Entsprechend sind ImkerInnen aus dem Burgenland, Niederösterreich und Wien – im Vergleich zur ÖIB-Statistik 2013 – überrepräsentiert (Österreichischer Imkerbund, 2013; Abbildung 3.4). Diese Bundesländer sind durch große Flächen intensiver Landwirtschaft oder stark städtischer Ausprägung gekennzeichnet. Ebenso besteht die Schwerpunktgruppe zu 57% aus Imkerbetrieben mit über 50 Völkern (Abbildung 3.5), von denen sich ebenfalls viele in Ostösterreich befinden.

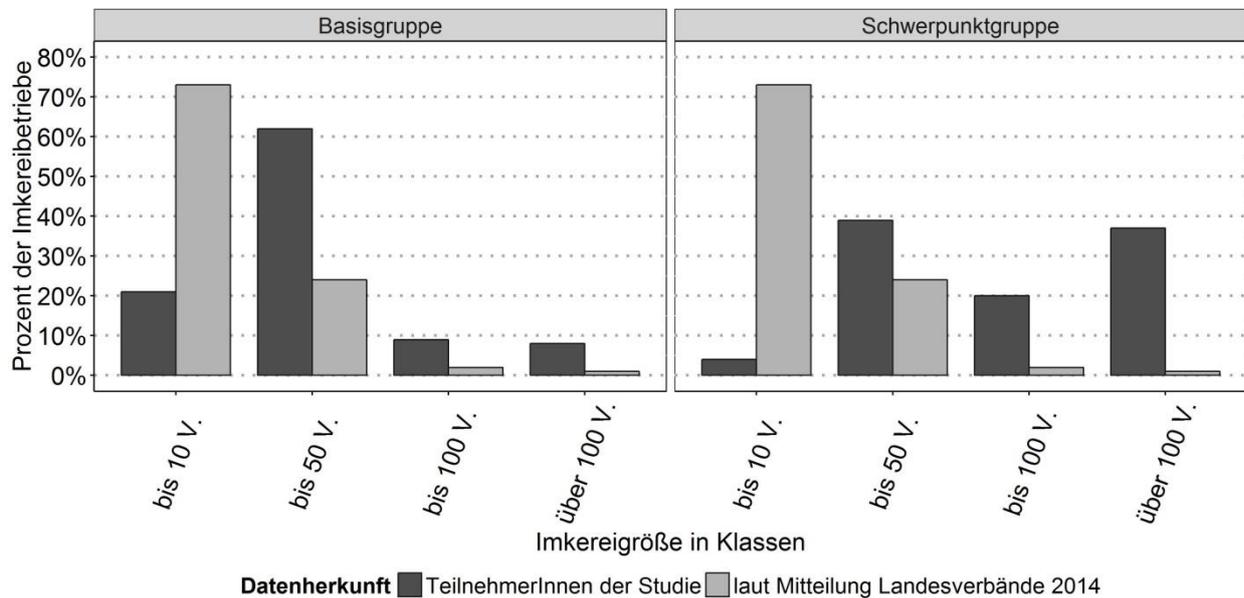


Abbildung 3.5: Vergleich der Größe der Imkereibetriebe in der Beobachtungsstudie (Basisgruppe: N = 144; Schwerpunktgruppe N = 46) mit Daten der Imkerstatistik aus dem Jahr 2014 (laut Mitteilung der Landesverbände; aus Oberösterreich, der Steiermark und Wien lagen keine Daten vor). V. = Völker.

Auf den besuchten Bienenständen waren beim ersten Bienenstandbesuch im Mittel 14,2 Völker aufgestellt (Standardabweichung: $\pm 8,9$ Völker). Zwischen den Bundesländern bestanden beträchtliche Unterschiede in der Zahl der Bienenvölker auf den besuchten Bienenständen. Mit durchschnittlich 22,0 Völkern/Stand (Standardabweichung: $\pm 14,6$ Völker) war die Völkerzahl auf den in der Studie vertretenen Ständen im Burgenland am höchsten und in Wien mit durchschnittlich 8,1 Völkern/Stand (Standardabweichung: $\pm 3,8$ Völker) am niedrigsten (Details siehe Tabelle 3.10). Auf dem kleinsten Bienenstand der Beobachtungsstudie standen zwei Völker und auf dem größten Bienenstand waren 47 Völker aufgestellt. Die Anzahl der inspizierten Fokusbienenstände lag im Mittel bei 10,7 Völkern/Stand (Standardabweichung: $\pm 4,4$ Völker; Tabelle 3.10).

Mit 99% hat die überwiegende Mehrheit der Imkereibetriebe in der Beobachtungsstudie die Honigproduktion als Hauptziel der Imkerei angegeben (Tabelle 3.10). Immerhin die Hälfte der teilnehmenden Imker sieht die Jungvolkproduktion als zweite wichtige Einnahmequelle – diese Antwort war besonders bei den burgenländischen, oberösterreichischen und Salzburger ImkerInnen häufig. Etwa ein Drittel aller Imkereibetriebe der Studie beschäftigt sich

außerdem mit Königinnenzucht. Dies wurde am häufigsten von Kärntner, Salzburger und Tiroler TeilnehmerInnen angegeben.

In der Studie sind 17% zertifizierte Bioimkereien vertreten. Diese kommen vor allem aus dem Burgenland, Niederösterreich und Oberösterreich.

Tabelle 3.10: Durchschnittliche Größe des Bienenstandes beim ersten Bienenstandbesuch, Anzahl der Fokusvölker, Betriebsart und Betriebsschwerpunkt des Imkereibetriebes.

BL	Anzahl Bienenstände	Anzahl Bienenvölker [M ± SD]		Betriebsart und -schwerpunkt			
		am Stand	davon Fokusvölker	Biobetrieb	Honigproduktion	Königinnenproduktion	Jungvolkproduktion
Bgl.	11	22,0 ± 14,6	11,5 ± 4,8	27 %	100 %	18 %	73 %
Ktn	20	16,9 ± 10,3	11,8 ± 4,4	10 %	95 %	45 %	55 %
NÖ.	32	14,9 ± 7,8	11,5 ± 3,3	25 %	100 %	28 %	44 %
OÖ.	52	12,1 ± 6,5	10,1 ± 4,9	21 %	100 %	29 %	67 %
Sbg	13	13,8 ± 5,0	11,7 ± 3,5	15 %	100 %	46 %	62 %
Stm.	26	13,8 ± 7,9	10,7 ± 4,8	15 %	100 %	19 %	35 %
Tirol	19	17,2 ± 12,8	11,2 ± 5,3	11 %	100 %	47 %	58 %
Vbg	10	9,4 ± 4,3	8,9 ± 3,3	0 %	100 %	0 %	10 %
Wien	7	8,1 ± 3,8	7,6 ± 3,0	14 %	100 %	29 %	29 %
insg.	190	14,2 ± 8,9	10,7 ± 4,4	17 %	99 %	30 %	52 %

BL = Bundesland; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung

3a.4.1.2 Dauer der Bienenhaltung und Ausbildung der teilnehmenden ImkerInnen

Die Dauer der Bienenhaltung ist unter den ausgewählten ImkerInnen breit gestreut. Im Mittel waren die TeilnehmerInnen seit 25,9 Jahren als Imker tätig (Standardabweichung: ±16,2 Jahre). Unter den TeilnehmerInnen sind sowohl ImkerInnen mit 71 Jahren Imkereierfahrung als auch ImkerInnen, die erst 2014 mit der Imkerei begonnen hatten. Dabei finden sich in allen Bundesländern ImkerInnen mit unterschiedlichem Erfahrungsniveau (Abbildung 3.6). Auffällig ist jedoch, dass unter den Wiener TeilnehmerInnen viele ImkerInnen zu finden sind, die erst wenige Jahre Bienen besitzen (Mittelwert = 10,4 Jahre ± 12,1 Jahre Standardabweichung), während mehr als die Hälfte aller ImkerInnen im Burgenland über 30 Jahre Erfahrung in der Bienenhaltung haben (Mittelwert = 28,8 Jahre ± 14,4 Jahre Standardabweichung).

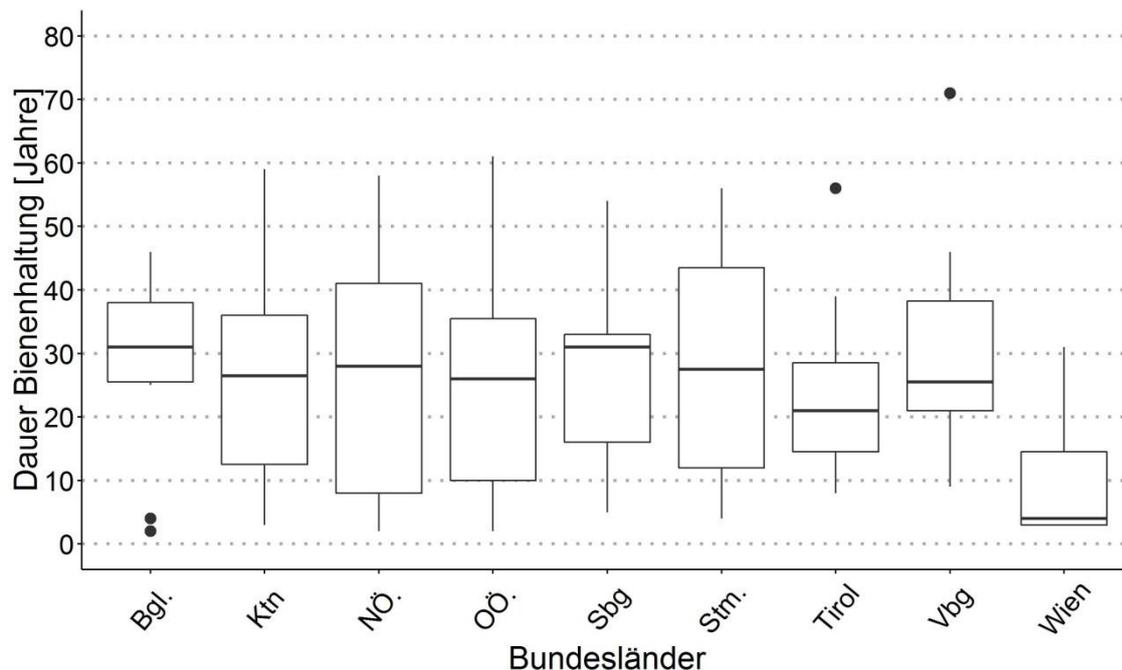


Abbildung 3.6: Erfahrung der teilnehmenden ImkerInnen – gemessen an der Dauer der Bienenhaltung – nach Bundesländern aufgeteilt (N = 190).

Die an der Beobachtungsstudie teilnehmenden ImkerInnen sind zum großen Teil an Aus- und Fortbildung interessierte ImkerInnen. 89% aller StudienteilnehmerInnen haben mindestens eine Maßnahme zur Imkerausbildung durchlaufen, wobei etwa die Hälfte der ImkerInnen an zwei oder mehr Ausbildungsmaßnahmen teilgenommen hat. 65% der TeilnehmerInnen haben an einem Grundkurs und 57% an Aufbaukursen teilgenommen. Die Teilnahme an solchen Kursen ist vor allem bei den TeilnehmerInnen aus der Steiermark, Tirol und Wien sehr häufig (Abbildung 3.7). 33% aller TeilnehmerInnen haben mindestens eine Berufsausbildung absolviert: 25% haben einen Abschluss als FacharbeiterIn und 19% sind ImkermeisterIn. Weitere 16% aller TeilnehmerInnen haben die Wanderlehrausbildung abgeschlossen.

Die TeilnehmerInnen nehmen verschiedenste Informationsquellen zur Weiterbildung in Anspruch. Dabei ist das Lesen von Imkerzeitschriften die üblichste Form der regelmäßigen Information, 182 von 190 ImkerInnen lesen diese mindestens einmal im Monat (Abbildung 3.8). Das Internet und der Informationsaustausch auf Vereinsabenden werden von etwa der Hälfte aller ImkerInnen mindestens einmal monatlich als Informationsquelle genutzt. Die Teilnahme an Kursen und Tagungen ist unter den StudienteilnehmerInnen ebenfalls sehr beliebt, über 80% der

TeilnehmerInnen besuchen diese Veranstaltungen mindestens einmal im Jahr (Abbildung 3.8).

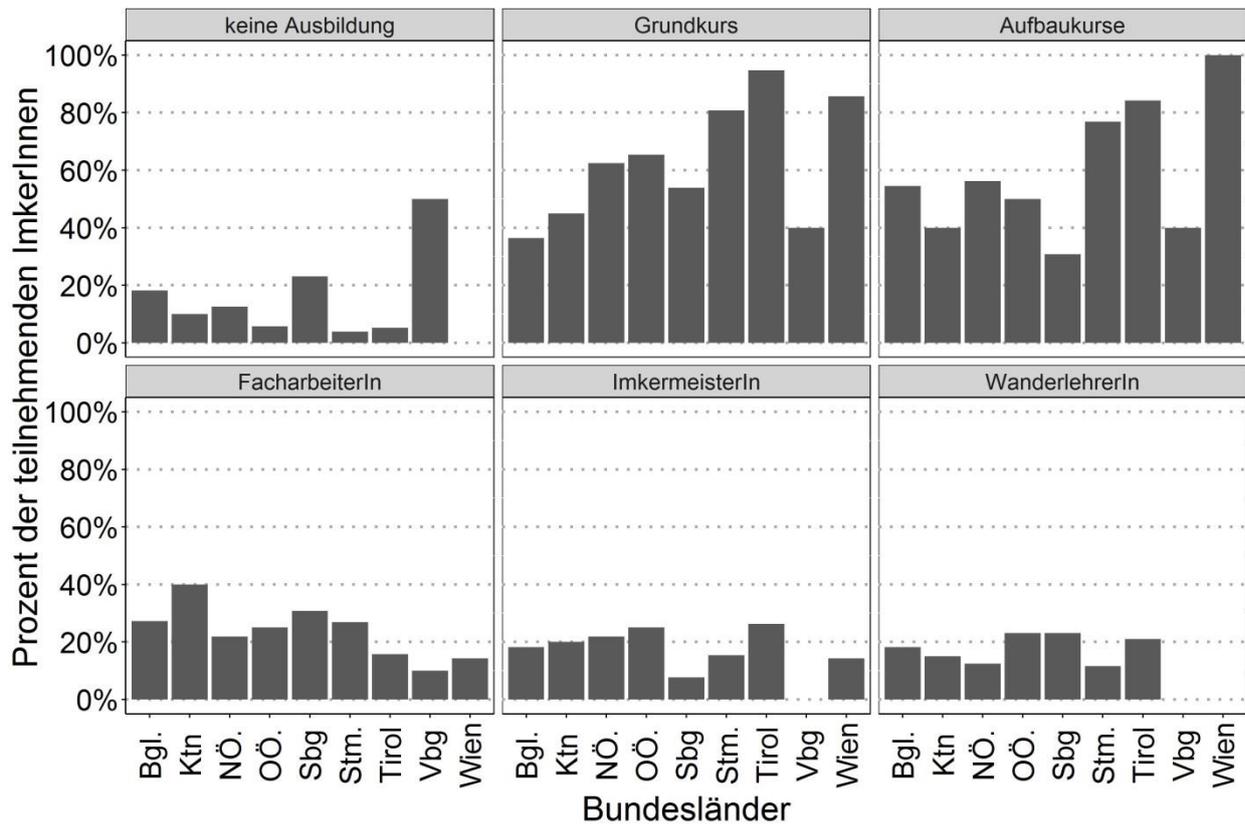


Abbildung 3.7: Ausbildungsstand der teilnehmenden ImkerInnen in den neun Bundesländern (N = 190).

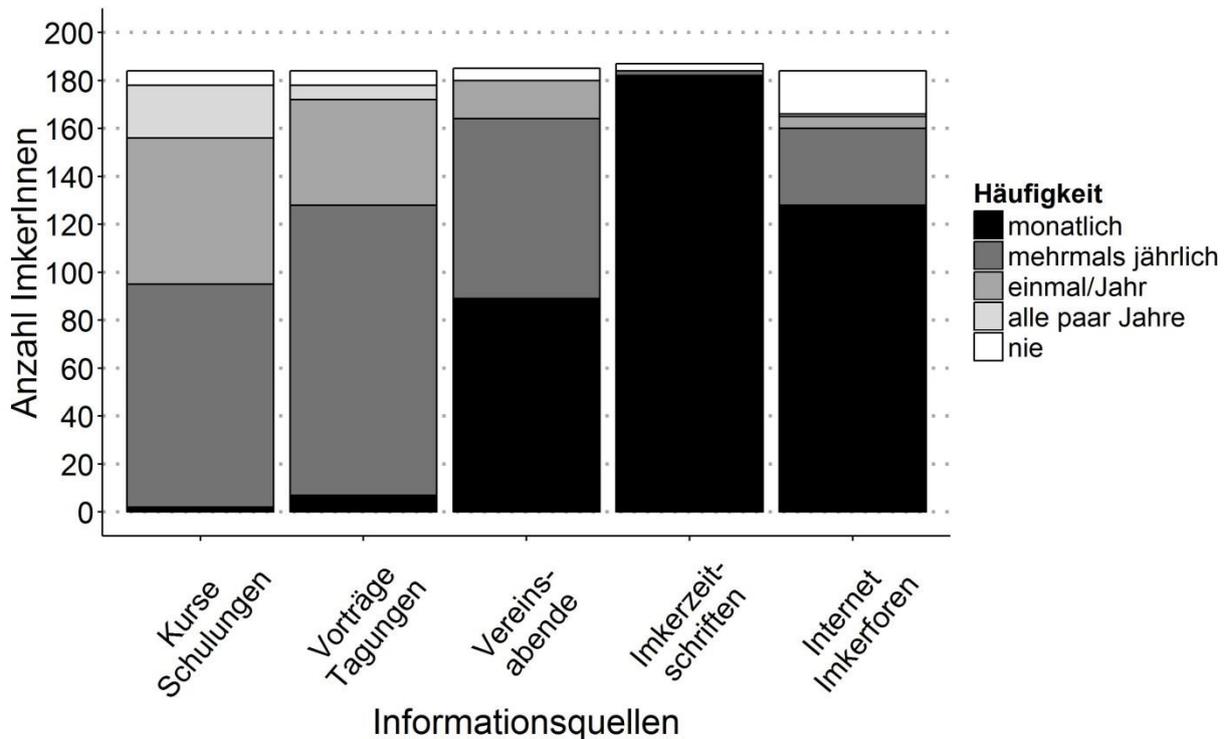


Abbildung 3.8: Häufigkeit der Fortbildung der an der Beobachtungsstudie teilnehmenden ImkerInnen (N = 190).

3a.4.2 Zwischenergebnisse der Völkerinspektionen

In den Abschnitten 3a.4.2.1 bis 3a.4.2.2 wird nur über jene Fragestellungen berichtet, zu denen bereits Ergebnisse von beiden Bienenstandbesuchen und allen dabei inspizierten Völkern vorliegen.

Beim ersten Standbesuch wurden auf allen Beobachtungsständen insgesamt 2071 Bienenvölker auf Krankheitssymptome inspiziert. Beim zweiten Standbesuch waren es 1983 Völker.

3a.4.2.1 Amerikanische Faulbrut

Beim ersten Standbesuch entdeckten die ProbenehmerInnen auf zwei Ständen klinische Symptome der Amerikanischen Faulbrut. Die nach erfolgter Meldung an die zuständige Bezirksverwaltungsbehörde und in Absprache mit dem Amtstierarzt erfolgte Probeziehung wurde als amtlich gewertet. Die Untersuchung des Probenmaterials im Labor der Abteilung für Bienenkunde und Bienenschutz der AGES bestätigte in beiden Fällen die Anwesenheit von *Paenibacillus larvae* und damit das Vorkommen von Amerikanischer Faulbrut auf den beiden Bienenständen

(Tabelle 3.11). Auf dem einen betroffenen Stand waren 2 von 9 Völkern positiv (= 22,2%) und auf dem anderen Stand eines von 13 Völkern (= 7,7%).

Tabelle 3.11: Ergebnisse der Laboruntersuchung (ohne Varroabefall) der Brut-Verdachtsproben.

Besuch	Bundesland	Material	Anzahl Proben	In Anzahl Proben nachweisbar				
				AFB*	Kalkbrut	Sackbrut	EFB	Wachsmotte
1	Bgl.	Brutwaben	1					
	NÖ.	Brutwaben	13	2	1			4
	OÖ.	Brutwaben	1					
		Mumien	1		1			
		Puppen	2					
	Sbg	Brutwaben	1					1
		Puppen	2		1			
	Stm.	Brutwaben	1		1			
	Vbg	Puppen	2		1			
Anzahl Besuch 1			24	2	5	0	0	5
2	NÖ.	Brutwaben	9					
	OÖ.	Brutwaben	1					
	Sbg	Brutwaben	1					
	Stm.	Brutwaben	2					1
	Vbg	Puppen	1					
	Anzahl Besuch 2			14	0	0	0	0
Gesamtanzahl			38	2	5	0	0	6

*Diese Proben wurden nach Meldung und in Absprache mit dem zuständigen Amtstierarzt als amtliche Proben untersucht (Details siehe 3a.4.2.1).

Bezogen auf die Gesamtzahl an kontrollierten Völkern der Beobachtungsstudie errechnet sich für den Zeitpunkt des ersten Standbesuches für Amerikanische Faulbrut eine Prävalenz von 0,14% und bezogen auf die kontrollierten 193 Bienenstände eine Prävalenz von 1,03%.

Beim zweiten Standbesuch wurden in den inspizierten Völkern keine Anzeichen von Amerikanischer Faulbrut festgestellt, was einer Prävalenz von 0% auf dem Niveau der Gesamtzahl inspizierter Völker beziehungsweise Stände, aber auch auf Einzelstandniveau entspricht.

3a.4.2.2 Kleiner Bienenstockkäfer (*Aethina tumida*) und Tropilaelapsmilben

In keinem der beim ersten und zweiten Standbesuch inspizierten Völker waren Anzeichen für ein Vorkommen von *Aethina tumida* und Tropilaelapsmilben vorhanden. Daraus ergibt sich eine Prävalenz von 0% auf dem Niveau der inspizierten Völker und auch auf Standniveau.

3a.4.2.3 Varroose, Europäische Faulbrut, Sackbrut, Kalkbrut, Nosemose, Chronische Bienenparalyse, Flügeldeformationsvirus

Da bis zum Stichtag des zweiten Zwischenberichtes noch nicht alle Daten für die Bienenstände und Einzelvölker aus den Erhebungsbögen der ProbennehmerInnen in den Gesamtdatensatz integriert werden konnten, kann zu der bei den Standvisiten beobachteten Häufigkeit dieser Krankheitsbilder beziehungsweise Erreger noch keine Aussage gemacht werden.

3a.4.3 Zwischenergebnisse der Untersuchung von Verdachtsproben

Die Entnahme von Verdachtsproben im Zuge der Völkerinspektion ist in jenen Fällen vorgesehen, in denen zwar Symptome an den Bienenvölkern erkennbar sind, aber eine eindeutige Diagnose im Feld aufgrund der Art des Erregers oder Parasiten grundsätzlich nicht möglich ist (zum Beispiel für bestimmte Viren, *Nosema* spp.), beziehungsweise ähnliche Symptome durch mehrere unterschiedliche Erreger und Parasiten ausgelöst werden können (zum Beispiel lückenhaftes Brutnest bei Brutkrankheiten oder Varroabefall). Die Tabellen 3.5 und 3.6 im Kapitel 3a.3.4.1 geben dazu eine Übersicht.

3a.4.3.1 Anzahl gezogener Verdachtsproben und Art des Untersuchungsmaterials

In Summe wurden von den ProbennehmerInnen beim ersten und zweiten Bienenstandbesuch 59 Bienenproben, 38 Brutproben (30 Brutwabenstücke – davon die meisten mit Verdacht auf Varroose; sieben Puppen; eine Kalkbrutmumie) und eine Käferlarve – diese stammte aus einem innenliegenden Spalt zwischen zwei Beuteneinheiten –, als Verdachtsproben genommen und zusammen mit den anderen Proben zur weiteren Untersuchung an die AGES eingesandt. Bei der Käferlarve handelte es sich um die rosa gefärbte, stark behaarte Larve des Gemeinen Bienenkäfers oder Immenkäfers (*Trichodes apiarius*) mit typisch hornig gegabeltem

letzten Hinterleibsring. Die Käferlarven ernähren sich in Nestern von Solitär- und Honigbienen von Bienenlarven- und puppen.

3a.4.3.2 Untersuchung von Brut-Verdachtsproben

Alle Brutwabenstücke wurden im Labor hinsichtlich eines Befalles mit Amerikanischer Faulbrut, Europäischer Faulbrut, Kalkbrut, Sackbrut und Varroabefall untersucht.

Varroabefall der Brut

Insgesamt wurden 27 Brutproben im Labor auf Varroabefall untersucht. In zehn Proben waren Varroamilben vorhanden (maximaler Befallsgrad: 36%). In fünf Proben war ein Mehrfachbefall von Brutzellen vorhanden.



Abbildung 3.9: Brutwabenstück mit Verdacht auf Varroose (Ergebnis der Laboruntersuchung: 36% Varroa-Brutbefall mit Mehrfachbefall von Brutzellen).

Ob das Krankheitsbild der Varroose vorliegt oder nicht, wird im Rahmen dieser Studie durch die ProbenehmerInnen am Bienenstand an Hand verschiedener Kriterien (zum Beispiel: Bienen mit deformierten Flügeln, Bienen mit ansitzenden Varroamilben, in Zelldeckel eingebaute Varroamilben, lückenhaftes Brutnest) beurteilt. Dazu liegen bis zum Berichtsstichtag erst die Auswertungen der Erhebungsbögen zu jenen Völkern vor, bei denen Verdachtsproben entnommen wurden.

Auf den Erhebungsbögen wurde ein Verdacht auf Varroose insgesamt fünf Mal durch die ProbenehmerInnen vermerkt (bei der ersten Standvisite für drei kontrollierte Völker, bei der zweiten Standvisite für zwei Völker, siehe auch Abbildung 3.9). Für Varroose typische Symptome wurden nur in geringer Häufigkeit bei den Völkern

beobachtet: „deformierte Flügel“ (bei drei Völkern); „Bienen mit Varroa“ (bei drei Völkern) und „Varroa in Zelldeckeln“ (bei einem Volk).

Das Symptombild „lückenhaftes Brutnest“, das ein Hinweis auf Varroose – aber auch auf andere Bruterkrankungen und Störungen – sein kann, wurde bei diesen Völkern von den ProbenehmerInnen in 18 Völkern beobachtet und am Erhebungsbogen registriert.

In der Tabelle 3.12 werden die Beobachtungen der ProbenehmerInnen vor Ort und die Laborergebnisse der Brutuntersuchungen auf Varroabefall gegenüber gestellt. Im Falle des bei fünf Völkern geäußerten Verdachts auf Varroose, war lediglich bei zwei Brutproben ein Varroabefall auch im Labor nachweisbar. In drei Fällen wurde der Verdacht auf Varroose durch die Laboruntersuchung nicht unterstützt, wobei jedoch die geforderte Probengröße von 50 verdeckelten Brutzellen nicht vorlag und somit die Aussagekraft der Ergebnisse vermindert ist.

Tabelle 3.12: Völker mit Verdachtsproben: Beobachtete Symptome im Feld, Krankheitsverdacht und Ergebnisse der Laboruntersuchung auf Varroabefall der Brutproben.

Besuch	Bundesland	Bienenstand	Fokusvolk Nr.	Beobachtete Symptome bei Völkern mit Verdachtsproben				Vermerk am Erhebungsbogen	Laborbefund Brutproben		
				Deformierte Flügel	Bienen mit Varroa	Varroa in Zelldeckeln	Brutnest lückenhaft		Verdacht auf Varroose	Anzahl untersuchter Brutzellen	Varroabefall %
1	Bgl.	B_AG	1		ja			ja	26	0**	
	NÖ.	N_AC	7				ja		50	0	
			1				ja		50	0	
		N_BE	4						50	0	
			3				ja		30	10**	ja
		N_DJ	8	ja					50	8	ja
			9				ja		50	12	ja
			5		ja		ja		50	26	ja
		6				ja		50	0		
		7				ja	ja	50	2		
		N_DG	9	ja			ja		25	2**	
	OÖ.	OBAG	7					ja	50	36	ja
	Sbg	S_AD	2						50	0	
	Stm.	STCI	8						40	0**	
Anzahl Besuch 1			14	2	2	8	3			5	
2	NÖ.	N_AD	10				ja		50	0	
			12				ja		25	0**	
			2						33	0**	
		N_AA	7						50	0	
			N_BC	5	ja			ja		50	4
		8					ja		44	0**	
		10					ja	ja	31	0**	
		N_DH	1				ja	ja	40	0**	
	8			ja	ja	ja		33	2**		
	OÖ.	OBDA	15				ja		30	0**	
	Sbg	S_BF	6				ja		50	2	
	Stm.	STBI	8				ja		39	0**	
		STBD	kA						50	0	
Anzahl Besuch 2			13	1	1	1	10	2			0
Gesamtanzahl			27*	3	3	1	18	5			5

* Die drei Brutproben mit Befall von Amerikanischer Faulbrut wurden nicht auf Varroabefall untersucht;

** verminderte Aussagekraft, da die Probe weniger als 50 verdeckelte Brutzellen für die Untersuchung enthielt.

Kalkbrut

Die Laboruntersuchungen ergaben bei fünf Verdachtsproben einen Kalkbrutbefall. Neben der bereits als Kalkbrutmumie eingesandten – und durch den Laborbefund bestätigten – Probe war auch an zwei Proben von Bienenpuppen und zwei Brutwabenstücken Kalkbrutbefall nachweisbar (Tabelle 3.11).

Sackbrut, Europäische Faulbrut

Die Laboruntersuchung der Brutstücke aus Verdachtsproben auf diese beiden Brutkrankheiten verlief negativ.

Wachsmotten

Der vor Ort einmal geäußerte Verdacht auf Wachsmottenbefall wurde im Labor durch den Nachweis von *Achroia grisella* (Kleine Wachsmotte) bestätigt. Insgesamt war bei sechs Völkern ein Befall durch die Kleine Wachsmotte in den eingesandten Brut-Verdachtsproben die Ursache für Auffälligkeiten in der Brut (Tabelle 3.11).

3a.4.3.3 Untersuchung von Bienen-Verdachtsproben

Die ProbenehmerInnen zogen bei der Völkerinspektion vor Ort bei beiden Besuchen insgesamt 59 Bienenproben mit Krankheitsverdacht und eine Bienenprobe mit Vergiftungsverdacht. Letztere wurde im Arbeitspaket 3c: „Bienen Gesundheits- und Expositionsmonitoring in Fällen mit Vergiftungsverdacht“ rückstandsanalytisch untersucht. Dabei wurden in der Bienenprobe Spuren von Clothianidin (< BG; BG = Bestimmungsgrenze) sowie Biphenyl (0,15 mg/kg) nachgewiesen. In einer aufgrund des Vergiftungsverdacht zusätzlich gezogenen Bienenbrotprobe waren Spuren von Imidacloprid (< BG), Biphenyl (0,03 mg/kg), Fenvalerat (0,1 mg/kg) und Pirimiphos-methyl (0,01 mg/kg) nachweisbar.

Für die Völker mit Bienen-Verdachtsproben äußerten die Probenehmer bei 17 Völkern Verdacht auf Varroose, 13 Mal Verdacht auf eine Infektion mit dem Flügeldeformationsvirus, sechs Mal auf Chronische Bienenparalyse und zwei Mal Verdacht auf Nosemose. Bei einem Volk wurde als Symptom „tote Bienen vor dem Bienenvolk“, bei je zwei Völkern „Kot“ beziehungsweise „lebende flugunfähige Bienen vor dem Volk“ und 19 Mal „schwarz-glänzende Bienen“ angegeben.

Von sieben Völkern wurden Bienenproben ohne Angabe eines Verdachts auf Vorliegen einer bestimmten Krankheit oder ohne Symptomangabe eingesandt.

Da bis zum Berichtsstichtag noch keine Laboruntersuchungen auf Krankheitserreger bei Bienen-Verdachtsproben durchgeführt wurden, können keine Aussage hinsichtlich ihres Vorkommens gemacht werden.

3a.4.4 Varroabefall auf Bienen

Es wurden bei beiden durchgeführten Standbesuchen Bienenproben zu zirka 300 Bienen genommen und auf Varroamilben untersucht. Derartige Proben wurden aus maximal zehn Fokusvölkern pro Beobachtungsstand entnommen.

Obwohl dies nicht im Projektplan vorgesehen war, wurden von einigen Probenehmern bei Verdacht auf Varroose zusätzliche Brutproben genommen. Diese wurden zusammen mit den übrigen Verdachtsproben analysiert (Ergebnisse siehe Kapitel 3a.4.3.2, Tabelle 3.12).

3a.4.4.1 Beurteilung Varroabefall

3a.4.4.1.1 Einzelvolkbeurteilung

Wichtig für die Interpretation der Varroa-Ergebnisse ist, ab welchem Befallsgrad ernsthafte Probleme für ein Bienenvolk auftreten können. Dies variiert in Abhängigkeit von der Jahreszeit. Daher haben wir für die beiden Standbesuche unterschiedliche Schwellenwerte festgelegt. Zur Zeit der ersten Probenahme (Juli/August 2015) ist ein Befall der Bienen von 1% oder höher als jene Schwelle anzusehen, ab der eine Aufzucht von gesunden Winterbienen gefährdet ist (Büchler et al., 2006; Büchler, 2008; Lodesani et al., 2014). Für den Zeitraum der zweiten Probenahme (September/Oktober 2015) wurde 3% Varroabefall in der Bienenprobe als kritische Schwelle definiert, über der die Überlebensfähigkeit des Volks gefährdet ist (Büchler et al., 2006; Büchler, 2008; Genersch et al., 2010; Lodesani et al., 2014). Einer der Gründe für die Erhöhung der Schwelle ist, dass im September weniger Brut in den Völkern vorhanden ist und daher die Varroamilben von der Brut auf die Bienen wandern und damit der Bienenbefall ansteigt. Dies führt zu höheren Befallswerten der Bienen im Vergleich zum ersten Standbesuch (vergleiche Abbildungen 3.10 und 3.12).

3a.4.4.1.2 Standbeurteilung

Ein weiterer wichtiger Aspekt der Interpretation ist die Einschätzung des gesamten Bienenstandes. Varroamilben aus Völkern mit hoher Varroabelastung können in umliegende Völker übertragen werden und dort weiteren Schaden anrichten (Sarkofski et al., 1990; Seeley & Smith, 2015). Ebenso spielt für die Vorgangsweise des Imkers der Zustand des gesamten Standes eine wichtigere Rolle als der Zustand eines einzelnen Volkes. In der Regel werden Völker eines Standes gemeinsam gegen die Varroamilbe behandelt beziehungsweise ist dies in der Gebrauchsanleitung verschiedener Varroabekämpfungsmittel vorgesehen.

Um den Varroadruck auf einem Bienenstand beschreiben zu können, wurden die Bienenstände für beide Bienenstandbesuche in vier „Befallskategorien“ – abhängig von der maximal gemessenen Varroabelastung auf dem Stand – eingeteilt (Tabelle 3.13). Dabei ist das am höchsten befallene Volk des Standes ausschlaggebend für die Klassifizierung des Standes: hat zum Beispiel ein einziges Volk eines Standes einen Varroabefall über 5%, dann gilt für diesen Stand ein hoher Varroadruck, unabhängig vom Befallsgrad der anderen Völker. Dabei ist ein signifikanter Unterschied im medianen Varroabefall zwischen den Ständen der verschiedenen Befallskategorien festzustellen (Kruskall-Wallis Test: erster Besuch: $\text{Chi}^2 = 99,0$; $\text{df} = 3$; $P < 0,001$; zweiter Besuch: $\text{Chi}^2 = 98,3$; $\text{df} = 3$; $P < 0,001$).

3a.4.4.1.3 Vergleich zwischen den Standbesuchen

Ein Vergleich der Varroaergebnisse zwischen erstem und zweitem Bienenstandbesuch ist komplex. Aufgrund der verringerten Brutfläche im Herbst und der dadurch ausgelösten Wanderung der Varroamilben auf die Stockbienen ist der Befallsgrad der Bienen zwischen den Standbesuchen nicht direkt vergleichbar. Um einen ungefähren Vergleich zu ermöglichen, wurden die Bienenvölker anhand ihrer Gefährdung zum jeweiligen Zeitpunkt in vier Kategorien eingestuft:

- Kategorie 1: „beide Besuche unter Schadschwelle“: Volk hat beim ersten Standbesuch einen Varroabefall unter 1% und beim zweiten Standbesuch einen Varroabefall unter 3%
- Kategorie 2: „verbessert“: Volk hat beim ersten Standbesuch einen Varroabefall über der Schadschwelle von 1%, dieser kann bis zum zweiten Standbesuch unter die Schadschwelle von 3% gesenkt werden
- Kategorie 3: „verschlechtert“: Volk hat beim ersten Standbesuch einen Varroabefall unter der Schadschwelle von 1%, dieser erhöht sich jedoch bis zum zweiten Standbesuch über die Schadschwelle von 3%

- Kategorie 4: „beide Besuche über der Schadschwelle“: Volk hat bei beiden Standbesuchen einen Varroabefall über dem Schwellenwert von 1% beziehungsweise 3%

Tabelle 3.13: Definition der vier Befallskategorien des Varroadrucks und deskriptive Statistik der Kategorien. Die letzten beiden Spalten geben die mediane Höhe des Varroabefalls auf den Ständen sowie den minimalen und maximalen medianen Standbefall der entsprechenden Kategorie beim ersten und zweiten Standbesuch an.

ZUKUNFT BIENE	Befalls-kategorie	Definition der Kategorien		Höhe des Varroabefalls Median (Minimum/Maximum)	
		1.Standbesuch	2.Standbesuch	1.Standbesuch	2.Standbesuch
alle Völker unter der Schadschwelle	keine Varroa	alle Völker: 0% Varroa auf Bienen		0,0% (0,0/0,0)	0,0% (0,0/0,0)
	niedrig	alle Völker < 1%	alle Völker < 3%	0,0% (0,0/0,4)	0,3% (0,0/1,8)
mindestens 1 Volk über der Schadschwelle	mittel	mindestens 1 Volk > 1%	mindestens 1 Volk > 3%	0,3% (0,0/2,5)	0,7% (0,4/3,0)
	hoch	mindestens 1 Volk > 5% Varroa auf Bienen		1,2% (0,0/17,5)	2,4% (0,0/24,1)

3a.4.4.2 Varroabefall auf Bienen: erster Bienenstandbesuch (Juli/August 2015)

Der erste Bienenstandbesuch fand im Juli und August 2015 vor der Hauptentmilbung statt. Dabei wurden 1637 Bienenproben aus 193 Imkereibetrieben entnommen. Es wurden österreichweit in 52% der Proben Varroamilben gefunden (siehe Tabelle 3.14), wobei der Befallsgrad der Proben stark variierte (Minimum 0% Varroabefall; Maximum 40,4% Varroabefall). Die definierte Schadschwelle von 1% wurde in 392 Proben überschritten (= 24%, Details siehe Tabelle 3.14, Abbildung 3.10). Im Burgenland und Kärnten war der Anteil an Völkern über der Schadschwelle mit 43% beziehungsweise 36% am höchsten (Tabelle 3.14, Abbildung 3.10). Hingegen überschritten in Salzburg und Vorarlberg nur 15% beziehungsweise 13% aller Proben die Schadschwelle von 1%.

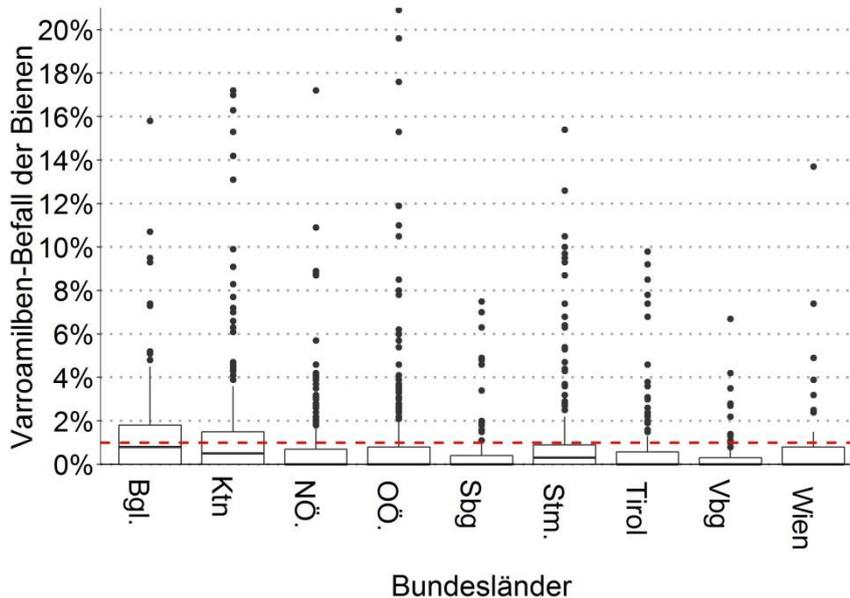


Abbildung 3.10: Erster Bienenstandbesuch im Juli/August 2015: Varroabefall der Bienen in den neun Bundesländern. Die rote strichlierte Linie markiert die 1% Schwelle zum kritischen Varroabefall. Von 193 Bienenständen in ganz Österreich wurden 1637 Bienenproben untersucht. Sechs Datenpunkte zwischen 20% und 40% Varroabefall wurden nicht in der Grafik dargestellt, da sie den gewählten Achsenausschnitt weit überschritten (Oberösterreich: 5 fehlende Datenpunkte, Steiermark: ein fehlender Datenpunkt).

Betrachtet man den Varroadruck der Stände für ganz Österreich beim ersten Standbesuch, wurde in 44% der Stände ein mittlerer Varroadruck und in 22% aller Stände ein hoher Varroadruck festgestellt (85 beziehungsweise 42 von 193 Ständen). Dabei wurden in einzelnen Völkern in der Steiermark und in Oberösterreich Extremwerte von 32% und 40% Varroabefall gemessen – in der Bienenprobe mit 40% Varroabefall wurden auf 352 Bienen 142 Varroamilben gefunden. In Bienenproben von 8% aller Stände (15 von 193 Ständen) wurde keine einzige Varroamilbe gefunden.

Zwischen den Bundesländern sind Unterschiede im Befallsdruck der Bienenstände festzustellen (Abbildung 3.11). Besonders groß war die Varroalast im Burgenland, wo 45% aller Stände (4 Stände) mit einem hohen Varroadruck zu kämpfen hatten und weitere 36% aller Stände (4 Stände) einem mittleren Varroadruck ausgesetzt waren. Doch auch in Kärnten und der Steiermark wurden an vielen Ständen hohe Befallswerte festgestellt. Die geringste Varroalast hatten die Beobachtungsstände in Vorarlberg und Salzburg zu tragen: hier waren nur 40% der Stände mit einem mittleren bis hohen Varroadruck konfrontiert.

Tabelle 3.14: Erster Standbesuch im Juli/August 2015: Varroabefall der Bienenproben nach Bundesländern; 1% Varroabefall auf Bienen stellt die Schadschwelle dar, über der im Sommer eine Aufzucht von gesunden Winterbienen gefährdet ist.

BL	Anzahl Völker	Anzahl (prozentueller Anteil) der Völker nach Varroabefall auf Bienen			Deskriptive Statistik [% Varroabefall auf Bienen]		
		0% Varroabefall	unter 1% Varroabefall	über 1% Varroabefall	M ± SD	Median	min/max
Bgl	97	27 (28%)	28 (29%)	42 (43%)	1,6 ± 2,6	0,8	0,0/15,8
Ktn	185	55 (30%)	64 (35%)	66 (36%)	1,7 ± 3,2	0,5	0,0/17,2
NÖ	298	160 (54%)	74 (25%)	64 (21%)	0,7 ± 1,7	0,0	0,0/17,2
OÖ	416	213 (51%)	111 (27%)	92 (22%)	1,2 ± 3,9	0,0	0,0/40,4
Sbg	116	68 (59%)	31 (27%)	17 (15%)	0,6 ± 1,4	0,0	0,0/7,5
Stm	233	99 (42%)	78 (33%)	56 (24%)	1,3 ± 3,1	0,3	0,0/32,3
Tirol	158	82 (52%)	42 (27%)	34 (22%)	0,8 ± 1,8	0,0	0,0/9,8
Vbg	84	52 (62%)	21 (25%)	11 (13%)	0,4 ± 1,0	0,0	0,0/6,7
Wien	50	31 (62%)	9 (18%)	10 (20%)	1,0 ± 2,3	0,0	0,0/13,7
insg.	1637	787 (48%)	458 (28%)	392 (24%)	1,1 ± 2,9	0,3	0,0/40,4

BL = Bundesland, M = Mittelwert, SD = Standardabweichung, min = Minimum, max = Maximum

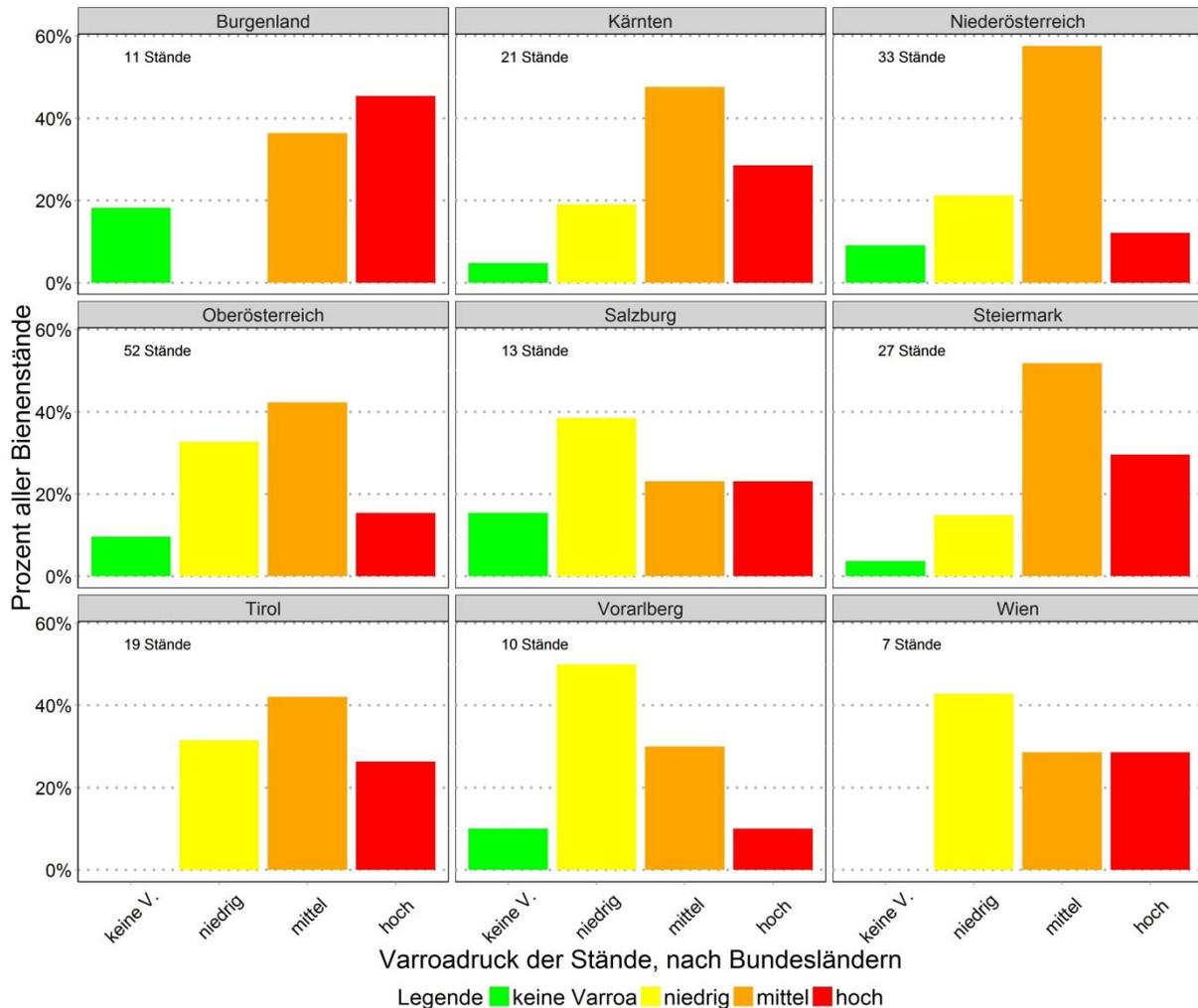


Abbildung 3.11: Erster Bienenstandbesuch im Juli/August 2015: Varroadruck der Stände im Zuge der Beobachtungsstudie „Zukunft Biene“. Zusammenfassung nach Bundesländern; die Anzahl der Stände pro Bundesland ist in den Einzelgrafiken angegeben. Definition der Befallskategorien siehe Tabelle 3.13.

Dieses Kapitel zeigte die Varroa-Situation der teilnehmenden Bienenstände kurz vor der Hauptentmilbung. Es wurde den Imkern, deren Proben die definierte Schadschwelle von 1% überschritten hatten, empfohlen, sofortige Maßnahmen zur Varroareduktion zu treffen. Folglich hatten die Imker die Möglichkeit, auf kritische Varroa-Situationen zu reagieren und größeren Schaden abzuwenden. Im weiteren Verlauf des Projektes ist geplant, die Auswirkung der gesetzten Maßnahmen auf das Überleben der Bienenvölker zu überprüfen.

3a.4.4.3 Varroabefall auf Bienen: zweiter Bienenstandbesuch (September/Oktober 2015)

Während des zweiten Standbesuches im September und Oktober 2015 wurden 190 Imkereibetriebe besucht und 1560 Bienenvölker inspiziert und beprobt. Dies sind drei Imkereibetriebe weniger als beim ersten Standbesuch, da diese Imker aus persönlichen Gründen aus der Studie ausgeschieden sind.

Insgesamt sind 78 Völker weniger beprobt worden als beim ersten Standbesuch. Gründe dafür waren der Wegfall der Bienenstände der drei ausgeschiedenen Betriebe, die Zusammenlegung von schwachen Völkern, sowie das Absterben von Völkern.

Tabelle 3.15: Zweiter Standbesuch im September/Oktober 2015: Varroabefall der Bienenproben nach Bundesländern; 3% Varroabefall auf Bienen stellt die Schadschwelle dar, über der im Herbst die Überlebensfähigkeit des Volks gefährdet ist.

BL	Anzahl Völker	Anzahl (prozentueller Anteil) der Völker nach Varroabefall auf Bienen			Deskriptive Statistik [% Varroabefall auf Bienen]		
		0% Varroabefall	unter 3% Varroabefall	über 3% Varroabefall	M ± SD	Median	min/max
Bgl	96	27 (28%)	55 (57%)	14 (15%)	1,4 ± 2,3	0,6	0,0/15,2
Ktn	172	45 (26%)	89 (52%)	38 (22%)	2,9 ± 5,5	1,1	0,0/40,9
NÖ	266	103 (39%)	122 (46%)	41 (15%)	1,5 ± 3,1	0,4	0,0/27,1
OÖ	410	123 (30%)	215 (52%)	72 (18%)	2,3 ± 5,0	0,6	0,0/45,3
Sbg	114	38 (33%)	49 (43%)	27 (24%)	3,1 ± 6,3	0,4	0,0/37,1
Stm	213	56 (26%)	115 (54%)	42 (20%)	3,3 ± 11,5	0,6	0,0/137,9
Tirol	159	57 (36%)	55 (35%)	47 (30%)	3,4 ± 5,8	0,6	0,0/26,9
Vbg	80	22 (28%)	42 (53%)	16 (20%)	2,6 ± 5,5	0,6	0,0/29,9
Wien	50	11 (22%)	31 (62%)	8 (16%)	1,7 ± 2,9	0,5	0,0/12,5
insg.	1560	482 (31%)	773 (49%)	305 (20%)	2,5 ± 6,2	0,6	0,0/137,9

BL = Bundesland, M = Mittelwert, SD = Standardabweichung, min = Minimum, max = Maximum

Die für den Herbst definierte Schadschwelle von 3% wurde in 305 von 1560 beprobten Völkern erreicht oder überschritten (Details siehe Tabelle 3.15, Abbildung 3.12). Dies entspricht 20% aller Proben. Es wurde österreichweit in 69% der gezogenen Bienenproben Varroamilben gefunden.

In Tirol wurden vermehrt Bienenproben mit Varroabefall über der Schadschwelle festgestellt (30% der Proben). Im Gegensatz dazu wurden im Burgenland und in Wien anteilig am wenigsten Proben mit erhöhtem Varroabefall registriert (Burgenland: 15%, Wien: 16%). Bei einzelnen Völkern in Kärnten, Oberösterreich und in der Steiermark wurden Werte von über 40% Varroabefall auf den Stockbienen festgestellt (siehe Abbildung 3.12). Der Maximalwert wurde bei einem Volk in der Steiermark ermittelt und betrug 137,9% Varroabefall der Bienen (179 Varroamilben auf 130 Bienen).

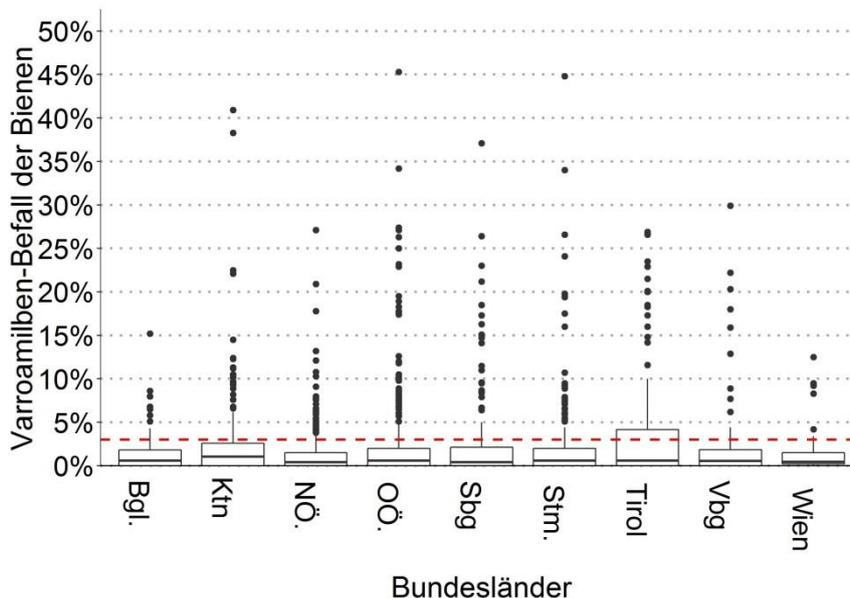


Abbildung 3.12: Zweiter Bienenstandbesuch im September/Oktober 2015: Varroabefall der Bienen in den neun Bundesländern. Die rote strichlierte Linie markiert die 3% Grenze zum kritischen Varroabefall. Von 190 Bienenständen in ganz Österreich wurden 1560 Bienenproben untersucht. Zwei Datenpunkte wurden nicht in der Grafik dargestellt, da sie den gewählten Achsenausschnitt weit überschreiten (Steiermark: 63,2% beziehungsweise 137,9% Varroamilbenbefall).

Im Herbst 2015 – nach der Hauptentmilbung – war auf 14% aller beprobten Stände ein mittlerer Varroadruck und auf 41% der Stände ein hoher Varroadruck vorhanden (26 beziehungsweise 77 von 190 Ständen). Damit waren um 19% mehr Stände der Kategorie „hoher Varroadruck“ zugeordnet als im Sommer, hingegen um 30% weniger Stände in der Kategorie „mittlerer Varroadruck“ zu finden. Beim zweiten Standbesuch wurde auf 3% aller Bienenstände keine Varroamilbe in den Bienenproben gefunden.

Der Varroadruck auf den Ständen unterscheidet sich deutlich zwischen den Bundesländern (siehe Abbildung 3.13). Wie schon beim ersten Standbesuch, ist ein erhöhter Varroadruck auf vielen Ständen im Burgenland und in Kärnten festzustellen. Dabei ist erstaunlich, dass im Burgenland der Varroabefall auf Volksniveau relativ gering scheint (Median: 0,6%; Tabelle 3.15), der Varroadruck auf Standniveau jedoch sehr hoch ist (72% aller Stände mit mittlerem bis hohem Varroadruck; Abbildung 3.13). Dies liegt daran, dass im Burgenland auf vielen Ständen ein oder zwei stark befallene Völker neben vielen gering befallenen Völkern vorkamen (Abbildung 3.14).

In der Steiermark hingegen hat sich der Varroadruck im Vergleich zum ersten Standbesuch entspannt. Im Gegensatz dazu ist der Varroabefall auf den Ständen in Tirol stark gestiegen. Salzburg und Wien hatten den geringsten Anteil an stark varroabelasteten Ständen von allen Bundesländern.

Die hier zusammengefassten Ergebnisse geben die Situation des Varroabefalls im Zeitraum nach der Varroa-Hauptbehandlung wieder. Alle ImkerInnen wurden umgehend über die Ergebnisse des Varroabefalls informiert und hatten daher die Möglichkeit, bei erhöhtem Befall entsprechende zusätzliche Varroabekämpfungsmaßnahmen durchzuführen.

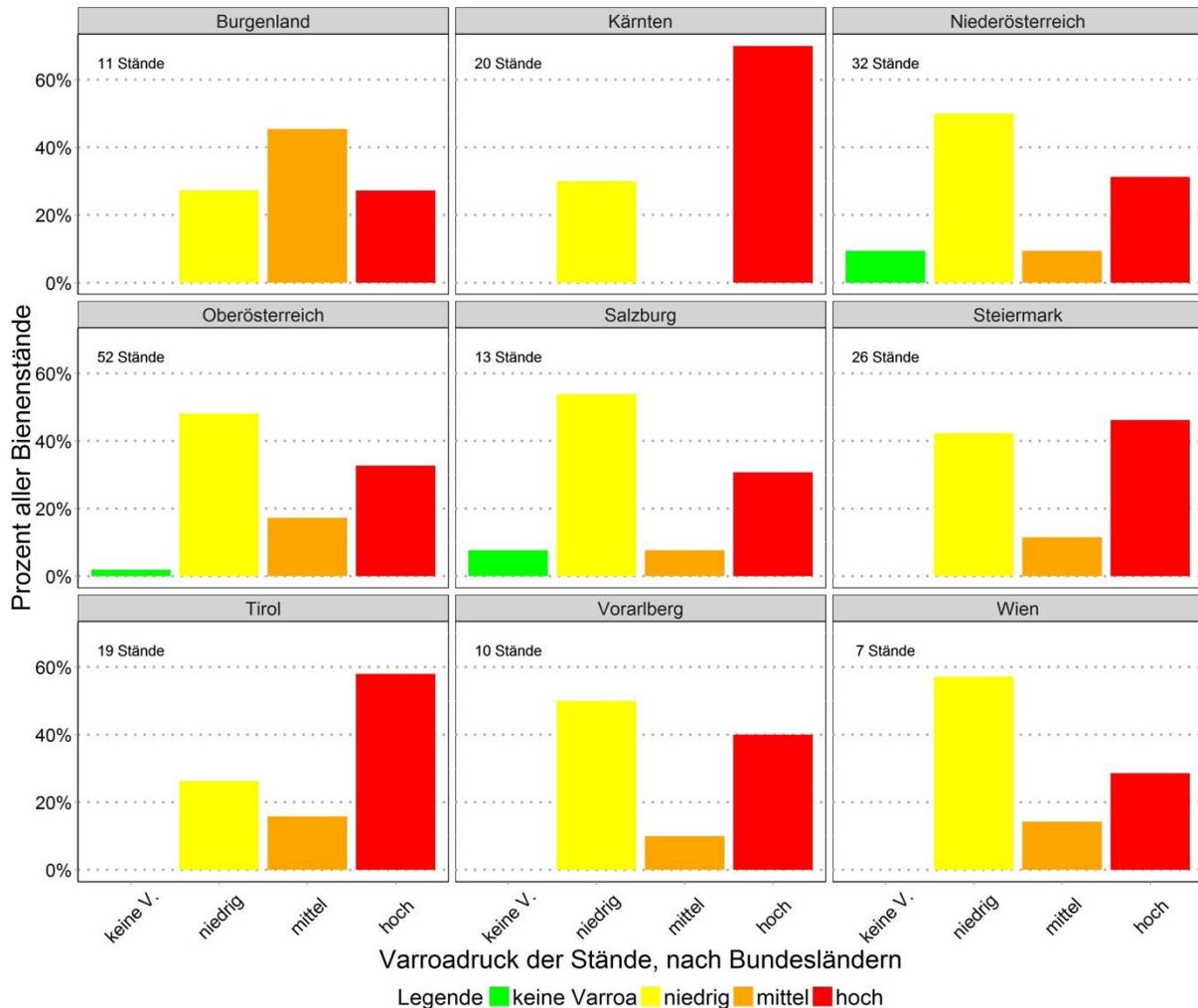


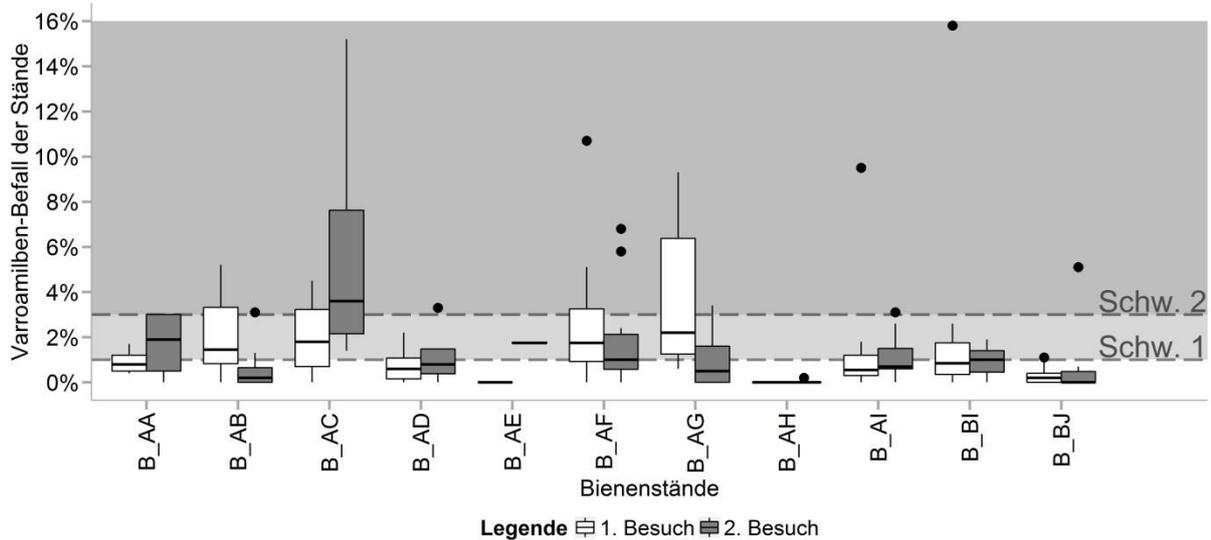
Abbildung 3.13: Zweiter Bienenstandbesuch (September/Oktober 2015): Varroadruck der Stände im Zuge der Beobachtungsstudie „Zukunft Biene“. Zusammenfassung nach Bundesländern; die Anzahl der Stände pro Bundesland ist in den Einzelgrafiken angegeben. Definition der Befallskategorien siehe Tabelle 3.13.

3a.4.4.4 Detailanalyse des Varroabefalls ausgewählter Bundesländer

Im folgenden Kapitel wird der Varroabefall ausgewählter Bundesländer im Detail besprochen. Dabei werden sowohl Bundesländer mit hohem Varroabefall in Bienenproben bei beiden Standbesuchen, als auch Bundesländer mit variierendem Varroabefall zwischen den Standbesuchen und Bundesländer, in denen sehr wenig Varroabefall festgestellt wurde, behandelt.

3a.4.4.4.1 Burgenland

A



B

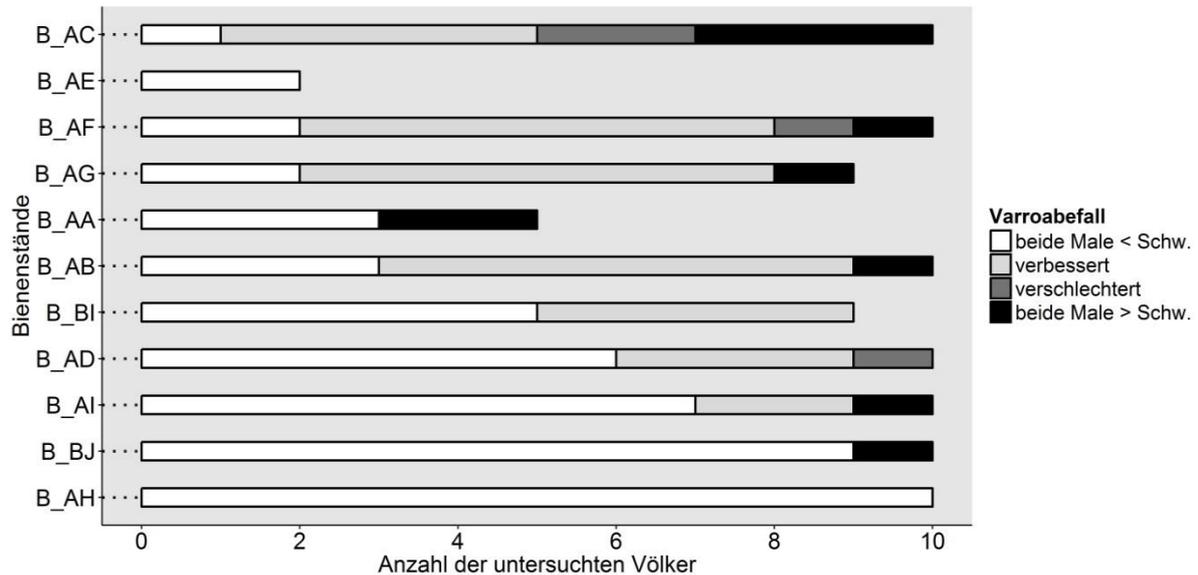


Abbildung 3.14: **A** Varroabefall der Bienen der besuchten Bienenstände im Burgenland (N = 11) beim ersten (weiße Boxplots; 97 Völker) beziehungsweise beim zweiten Bienenstandbesuch (graue Boxplots; 96 Völker). Schw. 1: Schadschwelle für den ersten Besuch bei 1%; Schw. 2: Schadschwelle für den zweiten Besuch bei 3%; hellgrauer Bereich: Gefahr der Schädigung beim ersten Besuch; dunkelgrauer Bereich: Gefahr der Schädigung bei beiden Besuchen. **B** Vergleich der Varroabelastung zwischen den beiden Besuchen (95 Völker). „beide Male < Schw.“ = Volk war bei beiden Besuchen unter der Schadschwelle; „verbessert“ = Volk war nur beim ersten Besuch über der Schadschwelle; „verschlechtert“ = Volk war nur beim zweiten Besuch über der Schadschwelle; „beide Male > Schw.“ = Volk war bei beiden Besuchen über der Schadschwelle.

Auf den Beobachtungsständen im Burgenland wurde bei beiden Standbesuchen ein hoher Varroadruck festgestellt, da auf den meisten Ständen mindestens ein hoch varroabefallenes Volk zu finden war. Der Anteil an Völkern mit hohem Varroabefall konnte jedoch bis zum zweiten Standbesuch stark gesenkt werden.

Bei beiden Standbesuchen wurden elf Stände besucht. Dabei bestand der kleinste Stand aus zwei Völkern (B_AE) und der größte Stand aus über 50 Völkern, von denen zehn Völker beprobt wurden (B_AC). Es wurden beim ersten Standbesuch 97 Völker und beim zweiten Standbesuch 96 Völker beprobt (Tabellen 3.14, 3.15). Davon konnten von 95 Völkern bei beiden Standbesuchen Bienenproben genommen werden, was einen direkten Vergleich möglich macht.

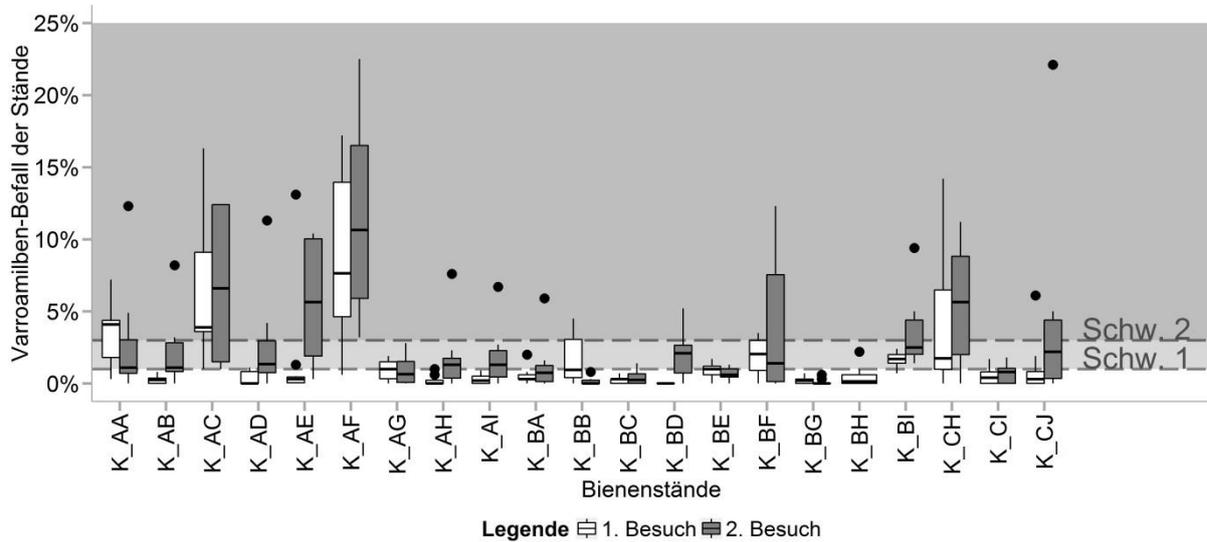
Beim ersten Standbesuch lag der mediane Varroabefall aller Bienenproben im Burgenland bei 0,8% (Minimum = 0%; Maximum = 15,8%; Abbildung 3.14 A, weiße Boxplots). Dabei unterschieden sich die Stände in der Höhe der Varroabelastung der Einzelvölker signifikant voneinander (Kruskal-Wallis-Test: $\chi^2 = 41,7$; $df = 10$; $P < 0,001$; Abbildung 3.14 A). So lagen die Varroabefallswerte beim am stärksten befallenen Stand B_AG zwischen 0,6% und 9,3%, während in den Proben der beiden gering belasteten Ständen B_AE und B_AH keine einzige Varroamilbe gefunden wurde.

Beim zweiten Standbesuch lag der mediane Varroabefall der Bienen mit 0,6% etwas geringer als beim ersten Standbesuch (Minimum = 0%; Maximum = 15,2%; Abbildung 3.14 A, graue Boxplots). Wieder variierte die Varroabelastung signifikant zwischen den Ständen (Kruskal-Wallis-Test: $\chi^2 = 41,3$; $df = 10$; $P < 0,001$; Abbildung 3.14 A). Im Unterschied zum ersten Besuch war nun der Stand B_AC der am stärksten befallene Stand (Minimum = 1,4%; Maximum = 15,2%). Der am geringsten befallene Stand war erneut B_AH (Minimum = 0%; Maximum = 0,2%).

Auf sieben von neun Beobachtungsständen im Burgenland, die beim ersten Besuch erhöhte Varroabefallswerte aufwiesen, hat sich der Varroadruck zwischen erstem und zweitem Besuch stark verringert. Beim zweiten Standbesuch waren nur mehr 25% der Völker, deren Bienenprobe beim ersten Standbesuch einen Varroabefall von über 1% aufwies, über der kritischen Schwelle von 3% (Abbildung 3.14 B, schwarze Balken). Nur vier Völker hatten beim zweiten Standbesuch einen höheren Varroadruck als beim ersten Standbesuch (Abbildung 3.14 B, dunkelgraue Balken). Ein Beispiel für eine erfolgreiche Varroareduzierung ist der Bienenstand B_AG, auf dem beim ersten Standbesuch ein Großteil der Völker einen Varroabefall über der Schadschwelle aufwies. Beim zweiten Standbesuch war der Bienenbefall mit Varroamilben nur mehr bei 10% aller Völker oberhalb der Schadschwelle von 3%. In diesem Fall kann man von einer erfolgreichen Varroabehandlung ausgehen.

3a.4.4.4.2 Kärnten

A



B

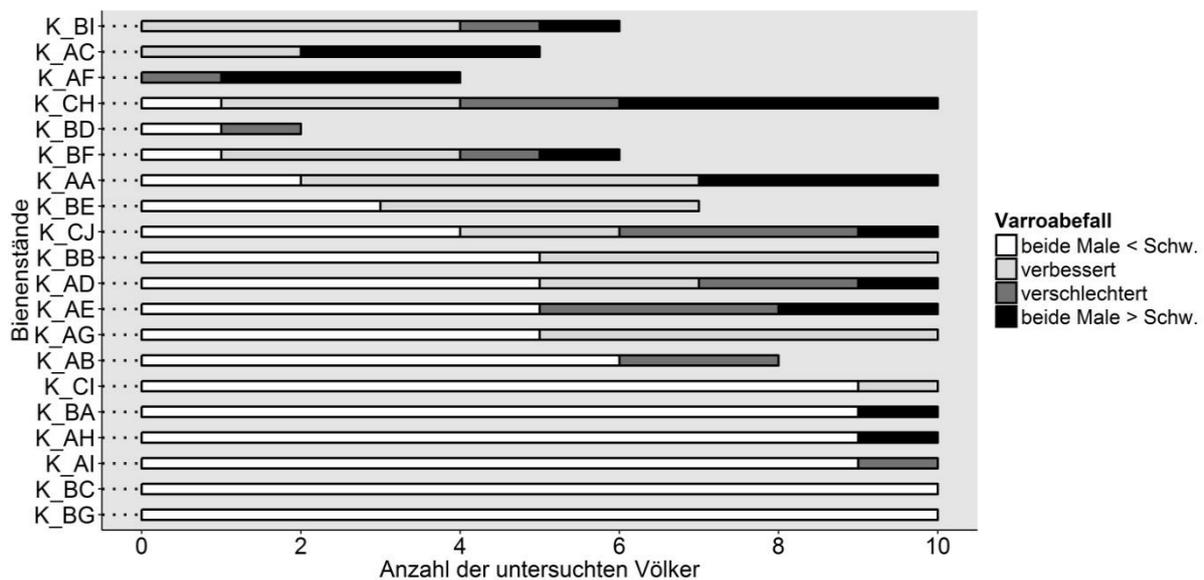


Abbildung 3.15: A Varroabefall der Bienen der besuchten Bienenstände in Kärnten beim ersten (weiße Boxplots; N = 22; 185 Völker) beziehungsweise beim zweiten Bienenstandbesuch (graue Boxplots; N = 21; 172 Völker). Zwei Datenpunkte (Ausreißer) wurden aufgrund des gewählten Achsenausschnitts nicht in der Grafik dargestellt (beide zweiter Besuch: K_AC: 40,9%; K_AE: 38,3%). Schw. 1: Schadschwelle für den ersten Besuch bei 1%; Schw. 2: Schadschwelle für den zweiten Besuch bei 3%; hellgrauer Bereich: Gefahr der Schädigung beim ersten Besuch; dunkelgrauer Bereich: Gefahr der Schädigung bei beiden Besuchen. **B** Vergleich der Varroabelastung zwischen den beiden Besuchen (N = 20; 168 Völker). „beide Male < Schw.“ = Volk war bei beiden Besuchen unter der Schadschwelle; „verbessert“ = Volk war nur beim ersten Besuch über der Schadschwelle; „verschlechtert“ = Volk war nur beim zweiten Besuch über der Schadschwelle; „beide Male > Schw.“ = Volk war bei beiden Besuchen über der Schadschwelle.

Kärnten zählte zu den Bundesländern, in denen bei beiden Standbesuchen ein hoher Varroadruck festgestellt wurde (Abbildungen 3.11, 3.13). Es konnte dabei auf fast 75% aller Stände mindestens ein Volk mit hohem Varroabefallswert festgestellt werden.

In Kärnten wurden 21 Stände im Zuge des ersten Standbesuchs und 20 Stände im Zuge des zweiten Standbesuchs inspiziert. Dabei wurden von 185 beziehungsweise 172 Völkern Proben für Varroauntersuchungen entnommen (Tabellen 3.14, 3.15). Es wurden von 168 Völkern bei beiden Standbesuchen Proben entnommen, diese können daher direkt verglichen werden. Der größte unter den besuchten Bienenständen war der Stand K_BA mit 45 Völkern (10 davon beprobt). Der kleinste Stand war beim ersten Besuch der Stand K_AC mit fünf Völkern und bei Besuch 2 K_AF mit vier Völkern.

Beim ersten Standbesuch lag der Median des Varroabefalls der Bienenproben bei 0,5% (Minimum 0%; Maximum 15,8%; Abbildung 3.15 A, weiße Boxplots). Auf 16 der 21 Stände wurden Bienenproben gefunden, deren Varroabefall über dem Schwellenwert von 1% lag (Abbildung 3.15 A). Die Varroabefallszahlen unterschieden sich signifikant zwischen den beprobten Bienenständen (Kruskal-Wallis-Test: $\chi^2 = 87,1$; $df = 20$; $P < 0,001$). Der Stand mit dem minimalen Befall war K_BD, in dessen Bienenproben keine Varroamilben gefunden wurden. Der Stand mit der höchsten medianen Varroabelastung war K_AF mit einem Wert von 7,6% (Minimum: 0,6%; Maximum: 17,2%).

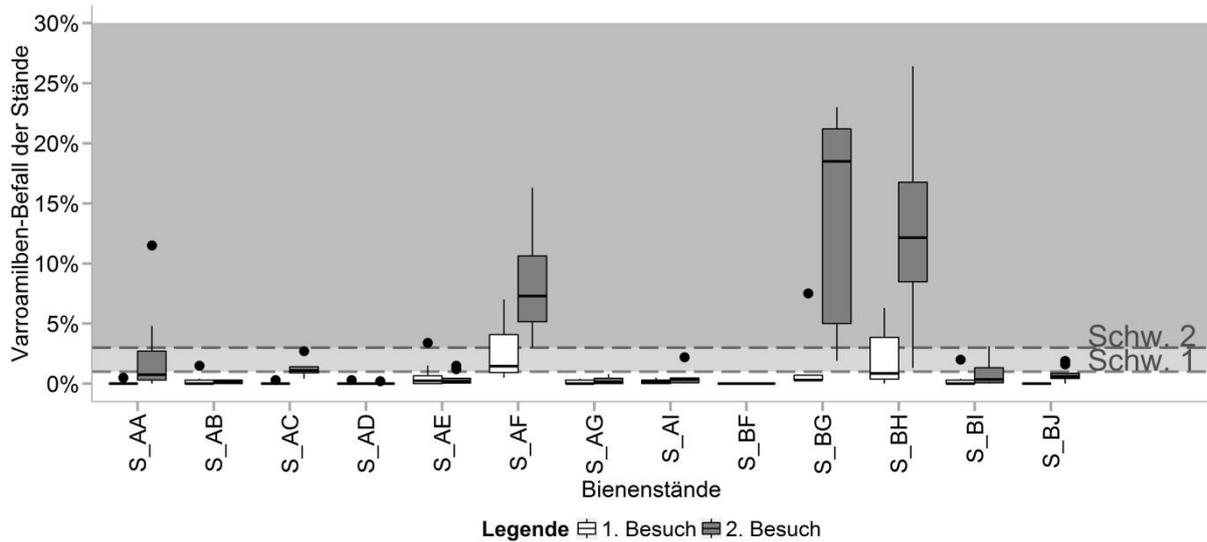
Beim zweiten Standbesuch betrug der mediane Befall der Bienenproben 1,1% (Minimum: 0,0%; Maximum: 40,9%; Abbildung 3.15 A, graue Boxplots). Bei diesem Besuch wurden auf 14 von 20 Ständen Bienenproben mit Varroabefall über der Schadschwelle gefunden. Wieder zeigte sich zwischen den Ständen ein signifikanter Unterschied in der Varroabelastung der Völker (Kruskal-Wallis-Test: $\chi^2 = 72,3$; $df = 19$; $P < 0,001$). Wie schon beim ersten Besuch war der Stand K_AF am schwersten mit Varroamilben belastet, diesmal waren alle beprobten Völker über der Schadschwelle von 3% (Median: 10,7%; Minimum: 3,2%; Maximum: 22,5%). Zwei Stände haben mit 0% den geringsten medianen Varroabefall (Maximum von K_BB: 0,8%; Maximum von K_BG: 0,6%). Der Varroabefall der Völker von K_BB wurde zwischen dem ersten und zweiten Standbesuch stark verringert.

Vergleicht man nun die beiden Standbesuche, kann beim zweiten Besuch eine leichte Verbesserung der Varroasituation festgestellt werden. Bei einem Drittel der Völker, deren Varroabefall beim ersten Besuch oberhalb der Schadschwelle war, konnte der Befall unter die Schadschwelle gedrückt werden (Abbildung 3.15 B, hellgraue Balken). Auf 14 von 20 Ständen wurden Völker gefunden, deren Varroasituation sich vom ersten zum zweiten Standbesuch verschlechtert hatte (Abbildung 3.15 B, dunkelgraue Balken) oder durchgehend über der

Schadensschwelle verblieben war (Abbildung 3.15 B, schwarze Balken). Diese Völker stellen eine Varroaquelle dar, die zur Reinfektion der anderen Völker des Standes geführt haben kann (Sarkofski et al., 1990; Seeley & Smith, 2015). Es ist zudem anzunehmen, dass die Varroabehandlung auf Ständen mit vielen belasteten Völkern nicht optimal funktioniert hat (zum Beispiel: K_AE, K_AF, K_CJ). Es sind aber auch Stände zu finden, bei denen die Varroabehandlungen gut gewirkt haben und die zwischen den Standbesuchen ihren Varroabefall unter die Schadgrenze senken konnten (zum Beispiel: K_BB, KBE).

3a.4.4.4.3 Salzburg

A



B

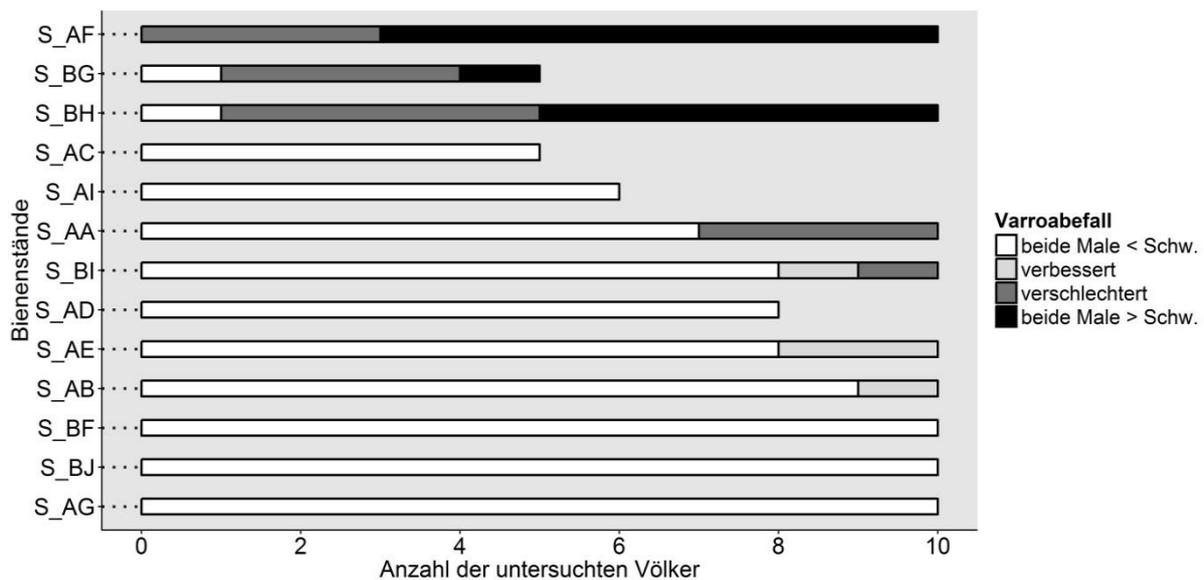


Abbildung 3.16: A Varroabefall der Bienen der besuchten Bienenstände in Salzburg (N = 13) beim ersten (weiße Boxplots; 116 Völker) beziehungsweise beim zweiten Bienenstandbesuch (graue Boxplots; 114 Völker). Ein Datenpunkt (Ausreißer) wurde aufgrund des gewählten Achsenausschnitts nicht in der Grafik dargestellt (zweiter Besuch: S_BH: 37,1%). Schw. 1: Schadschwelle für den ersten Besuch bei 1%; Schw. 2: Schadschwelle für den zweiten Besuch bei 3%; hellgrauer Bereich: Gefahr der Schädigung beim ersten Besuch; dunkelgrauer Bereich: Gefahr der Schädigung bei beiden Besuchen. **B** Vergleich der Varroabelastung zwischen den beiden Besuchen (N = 13; 114 Völker). „beide Male < Schw.“ = Volk war bei beiden Besuchen unter der Schadschwelle; „verbessert“ = Volk war nur beim ersten Besuch über der Schadschwelle; „verschlechtert“ = Volk war nur beim zweiten Besuch über der Schadschwelle; „beide Male > Schw.“ = Volk war bei beiden Besuchen über der Schadschwelle.

Salzburg ist eines der Bundesländer, in denen der geringste Anteil an Ständen mit Völkern über den jeweiligen Schadschwellen gefunden wurde. Die wenigen Stände, auf denen ein Varroaproblem gemessen wurde, waren hingegen stark belastet.

In Salzburg wurden insgesamt 13 Bienenstände beprobt, wobei beim ersten Standbesuch 116 Völker und beim zweiten Standbesuch 114 Völker beprobt wurden. Es konnte von 114 Völkern bei beiden Standbesuchen eine Bienenprobe genommen werden. Der größte Bienenstand in Salzburg war S_AD mit 22 Völkern, von denen zehn Völker beprobt wurden. Auf dem Bienenstand S_AC waren fünf Völker aufgestellt, dieser war der kleinste Salzburger Stand.

Beim ersten Standbesuch lag der mediane Varroabefall aller Völker bei 0% (Minimum: 0%, Maximum: 7,5%, Abbildung 3.16 A, weiße Boxplots). Dabei wurden auf weniger als der Hälfte aller Stände Bienenvölker mit einem Varroabefall über der Schadschwelle gefunden. In den Bienenproben von zwei der Stände (S_BF, S_BJ) wurden keine Varroamilben gefunden. Allgemein fällt auf, dass die meisten Stände sehr geringen Varroabefall aufwiesen, mit maximal ein bis zwei stark befallenen Völkern. Im Gegensatz dazu hatten die Bienenvölker auf den zwei Ständen S_AF (Median: 1,45%, Minimum: 0,5%, Maximum: 7,0%) und S_BH (Median: 0,9%, Minimum: 0,0%, Maximum: 6,3%) mit einem sehr hohen Varroabefall zu kämpfen. Die teilnehmenden Stände unterschieden sich signifikant in der Höhe des Varroabefalls der Bienen (Kruskal-Wallis-Test: $\text{Chi}^2 = 60,1$; $\text{df} = 12$; $P < 0,001$).

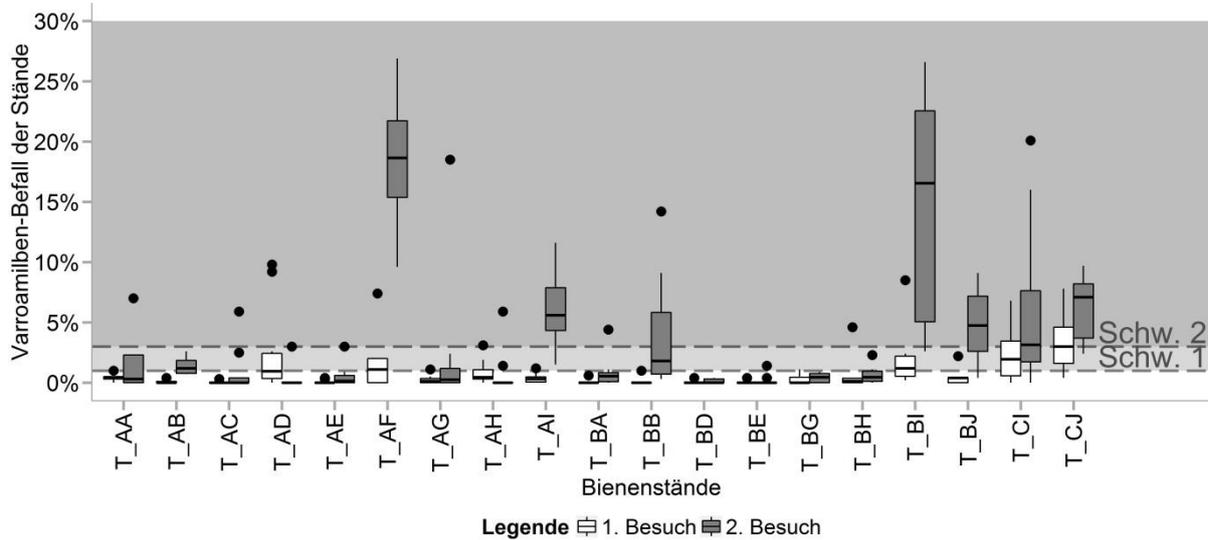
Beim zweiten Standbesuch sahen die Ergebnisse ähnlich aus. Mit einem Median von 0,4% war der Varroabefall allgemein gering (Minimum 0,0%; Maximum: 37,7%, Abbildung 3.16 A, graue Boxplots). Bei diesem Besuch wurde auf acht von 13 Ständen ein Varroabefall unter der Schadschwelle von 3% gefunden. In den Bienenproben des Standes S_BF wurde erneut keine einzige Varroamilbe gefunden. Wieder waren einige wenige Stände sehr stark befallen (S_AF, S_BH, S_BG). Der am stärksten befallene Stand wies einen Median von 18,5% Varroabefall auf Bienen auf (Minimum: 1,9%, Maximum: 23%). Wieder unterschied sich die Höhe des Varroabefalls signifikant zwischen den Salzburger Ständen (Kruskal-Wallis-Test: $\text{Chi}^2 = 79,7$; $\text{df} = 12$; $P < 0,001$).

Im Vergleich der beiden Standbesuche zeigt sich, dass auf über 60% der beprobten Salzburger Stände die Varroamilbe erfolgreich unter Kontrolle gehalten wurde. Diese Stände zeichneten sich dadurch aus, dass entweder nie Völker mit erhöhtem Varroabefall festgestellt wurden oder dieser zwischen dem ersten und zweiten Besuch auf ein unbedenkliches Maß gesenkt werden konnte (Abbildung 3.16 B, hellgraue Balken). Auf anderen Ständen scheint die Varroabehandlung hingegen nicht ausreichend gewirkt zu haben. Hier sind drei Stände besonders auffällig, bei denen beim ersten Besuch einige bis viele Völker mit hohem Varroabefall gefunden

wurden (Abbildung 3.16 B, schwarze Balken). Bis zum zweiten Besuch erhöhte sich der Varroabefall in den anderen Völkern (Abbildung 3.16 B, dunkelgraue Balken), bis fast alle Völker dieser Stände einen Befall über der Schadschwelle verzeichneten.

3a.4.4.4 Tirol

A



B

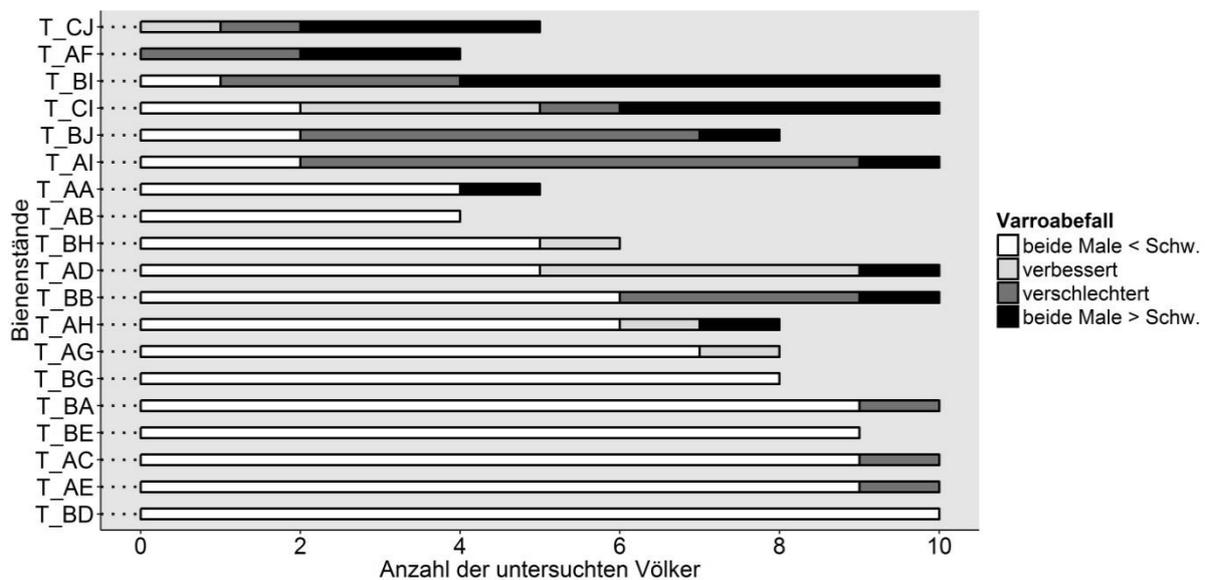


Abbildung 3.17: A Varroabefall der Bienen der besuchten Bienenstände in Tirol (N = 19) beim ersten (weiße Boxplots; 158 Völker) beziehungsweise beim zweiten Bienenstandbesuch (graue Boxplots; 159 Völker). Schw. 1: Schadschwelle für den ersten Besuch bei 1%; Schw. 2: Schadschwelle für den zweiten Besuch bei 3%; hellgrauer Bereich: Gefahr der Schädigung beim ersten Besuch; dunkelgrauer Bereich: Gefahr der Schädigung bei beiden Besuchen. **B** Vergleich der Varroabelastung zwischen den beiden Besuchen (N = 19; 155 Völker). „beide Male < Schw.“ = Volk war bei beiden Besuchen unter der Schadschwelle; „verbessert“ = Volk war nur beim ersten Besuch über der Schadschwelle; „verschlechtert“ = Volk war nur beim zweiten Besuch über der Schadschwelle; „beide Male > Schw.“ = Volk war bei beiden Besuchen über der Schadschwelle.

Auf den Tiroler Versuchsständen hatte sich beim ersten Standbesuch eine mäßige Varroabelastung gezeigt, die auf einigen Ständen bis zum zweiten Besuch deutlich stieg.

In Tirol wurden insgesamt 19 Stände beprobt, dabei wurden beim ersten Standbesuch 158 Völker und beim zweiten Standbesuch 159 Völker beprobt. Von 155 Völkern liegen Daten vom ersten und zweiten Standbesuch vor; die Entwicklung dieser Völker zwischen den Standbesuchen kann verglichen werden. Der größte Stand in Tirol ist T_AH und bestand aus 47 Völkern, von denen zehn Völker beprobt wurden. Der Stand T_AB war mit vier Völkern der kleinste Stand der Stichprobe.

Beim ersten Standbesuch lag der mediane Varroabefall bei 0,0% (Minimum: 0%, Maximum 9,8%, Abbildung 3.17 A, weiße Boxplots). Auf etwa 70% aller untersuchten Stände war zumindest ein Volk mit einer Varroabelastung über der Schadschwelle vorhanden, auf den meisten Ständen waren jedoch nur ein oder zwei Völker stark belastet. Die Tiroler Stände unterschieden sich in der Varroabelastung ihrer Völker signifikant voneinander (Kruskal-Wallis-Test: $\chi^2 = 74,5$; $df = 18$; $P < 0,001$). Der am geringsten befallene Stand war T_AC mit einem medianen Befall von 0% (Maximum: 0,3%). Der höchstbefallene Stand T_CJ wies einen medianen Befall von 3,0% auf (Minimum: 0,4%; Maximum: 7,8%).

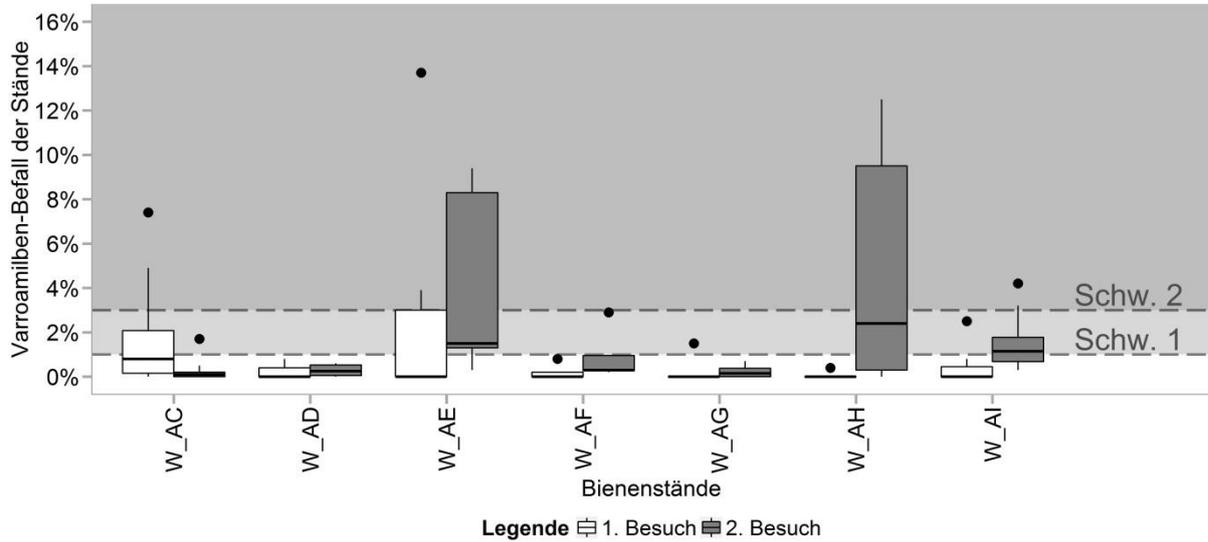
Beim zweiten Standbesuch hatten die Tiroler Völker einen medianen Befall von 0,6% mit einem minimalen Befall von 0% und einem Befallsmaximum von 26,9%. Ähnlich wie beim ersten Besuch wurden bei 74% aller Stände Völker mit hoher Varroabelastung gefunden. Im Gegensatz dazu waren bei diesem Besuch bei der Hälfte aller belasteten Stände eine Mehrzahl der Völker stark mit Varroa befallen, wie die hohen Medianwerte in Abbildung 3.17 A ersichtlich machen (graue Boxplots). Wieder war ein signifikanter Unterschied in der Varroabelastung zwischen den Ständen zu beobachten (Kruskal-Wallis-Test: $\chi^2 = 96,5$; $df = 18$; $P < 0,001$). Dabei hat der Stand T_BD mit einem medianen Befall von 0,0% die geringste Varroabelastung (Minimum: 0,0%; Maximum: 0,4%), während der Stand T_AF einen medianen Befall von 18,7% und damit die höchste Varroabelastung in Tirol aufweist (Minimum: 9,6%, Maximum: 26,9%).

Im Vergleich der beiden Besuche zeigte sich ein inhomogenes Bild der Tiroler Stände. Bei etwa einem Drittel der Stände lässt die hohe Zunahme der Völker mit Varroabefall über der Schadschwelle vermuten, dass die gesetzten Varroabekämpfungsmaßnahmen nicht gewirkt haben (Abbildung 3.17 B, dunkelgraue Balken). Auf einem weiteren Drittel der Stände hat die Mehrzahl aller Völker eine Varroabelastung unter der Schadschwelle, nur bei einem „Problemvolk“ ist ein Varroabefall über der Schadschwelle zu finden. Hier besteht die Gefahr der Reinvation der Varroamilben in die umliegenden Völker (Sarkofski et al., 1990;

Seeley & Smith, 2015). Auf dem letzten Drittel der Stände wurde durchgehend ein niedriger Varroabefall oder eine effektive Verringerung des Varroabefalls gemessen (Abbildung 3.17 B, Stände mit weißen und hellgrauen Balken). Auf diesen Ständen kann man von einer optimalen Wirksamkeit der Varroabehandlung ausgehen.

3a.4.4.4.5 Wien

A



B

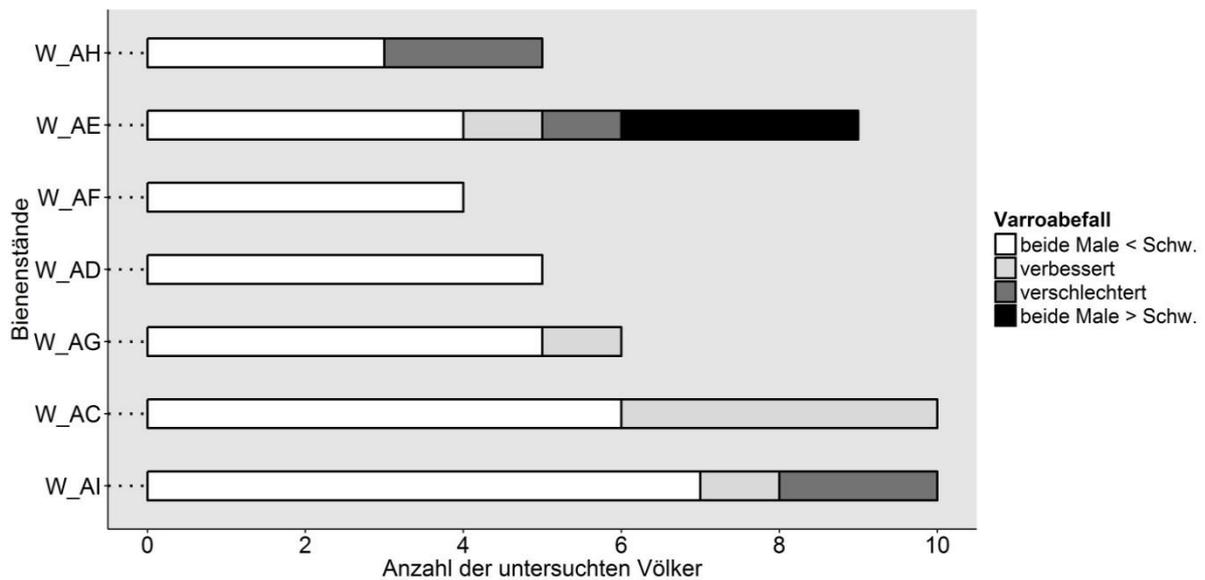


Abbildung 3.18: A Varroabefall der Bienen der besuchten Bienenstände in Wien (N = 7) beim ersten (weiße Boxplots) beziehungsweise beim zweiten Bienenstandbesuch (graue Boxplots). Schw. 1: Schadschwelle für den ersten Besuch bei 1%; Schw. 2: Schadschwelle für den zweiten Besuch bei 3%; hellgrauer Bereich: Gefahr der Schädigung beim ersten Besuch; dunkelgrauer Bereich: Gefahr der Schädigung bei beiden Besuchen. **B** Vergleich der Varroabelastung zwischen den beiden Besuchen. „beide Male < Schw.“ = Volk war bei beiden Besuchen unter der Schadschwelle; „verbessert“ = Volk war nur beim ersten Besuch über der Schadschwelle; „verschlechtert“ = Volk war nur beim zweiten Besuch über der Schadschwelle; „beide Male > Schw.“ = Volk war bei beiden Besuchen über der Schadschwelle.

Auf dem Stadtstandort Wien war bei beiden Besuchen etwa die Hälfte aller Bienenstände von Varroabefall über der Schadschwelle betroffen. Dabei erhöhte sich der Varroabefall bei einigen Ständen vom ersten zum zweiten Standbesuch, während auf anderen Ständen der Varroabefall erfolgreich gesenkt wurde. Der kleinste Bienenstand in Wien bestand aus vier Völkern (W_AF) und der größte Bienenstand bestand aus 14 Völkern (W_AE).

Beim ersten Standbesuch betrug der Varroabefall der Bienen im Median 0% (Maximum: 13,7%; Abbildung 3.18 A, weiße Boxplots). Auf vier von sieben Ständen wurden Völker mit Varroabefall über der Schadschwelle gefunden. Der Stand W_AC war der am stärksten befallene Stand mit einem medianen Varroabefall von 0,8% (Minimum: 0%; Maximum 7,4%). Die Bienen des Standes W_AH hatten den geringsten Varroabefall (Median = 0,0%; Maximum 0,4%). Die Höhe des Varroabefalls unterschied sich signifikant zwischen den sieben Ständen (Kruskal-Wallis-Test: $\text{Chi}^2 = 8,0$; $\text{df} = 6$; $P < 0,001$).

Beim zweiten Standbesuch betrug der mediane Varroabefall der Bienen 0,5% (Minimum: 0,0%; Maximum 12,5%; Abbildung 3.18 A, graue Boxplots). Bei diesem Standbesuch hatten drei von sieben Ständen Völker mit Varroabefall über der Schadschwelle. Die Völker des Bienenstands W_AH, die beim ersten Standbesuch den geringsten Varroabefall hatten, waren beim zweiten Standbesuch am stärksten befallen (Median = 2,4%; Minimum: 0,0%; Maximum: 12,5%). Der Stand mit dem geringsten Befall war W_AG mit einem medianen Befall von 0,15% (Minimum 0%, Maximum 0,7%). Wieder war ein signifikanter Unterschied zwischen den Wiener Ständen in der Höhe des Varroabefalls vorhanden (Kruskal-Wallis-Test: $\text{Chi}^2 = 23,2$; $\text{df} = 6$; $P < 0,001$).

Zwischen den zwei Standbesuchen zeigten sich sowohl Verschlechterungen als auch Verbesserungen in der Stärke des Varroabefalles (Abbildung 3.18 B). Auf zwei Ständen, bei denen im Sommer kein bis ein leichtes Varroaproblem vorhanden war, stieg die Zahl der varroabefallenen Völker bis zum zweiten Standbesuch im Herbst an (W_AH, W_AI). Ein dritter Stand hatte bei beiden Standbesuchen mit der Varroamilbe zu kämpfen (W_AE). Es ist anzunehmen, dass in diesen Fällen keine optimale Wirkung der Varroabehandlung gegeben war. Die andere Hälfte der Wiener Beobachtungsstände hatte beim zweiten Besuch bei allen Völkern einen Varroabefall unter der Schadschwelle. Hier konnte der Befall entweder verringert werden oder blieb konstant niedrig.

3a.5 Diskussion

Der Auswahlmodus zur Festlegung der teilnehmenden ImkerInnen erfolgte nach Empfehlungen von EPILOBEE, wonach die TeilnehmerInnen aus der Gesamtheit der Imkerschaft des Landes und aufgrund der Verteilung der Imkerschaft über die administrativen Einheiten ausgewählt werden sollten (EU Reference Laboratory for honeybee health, 2011). Durch Inkludierung der Mitglieder des Österreichischen Imkerbundes in der Basisauswahl und der Mitglieder des Österreichischen Erwerbsimkerbundes in der Schwerpunktgruppe erfolgte – trotz Fehlens eines Imkerregisters – die Auswahl aus der Gesamtheit aller ImkerInnen Österreichs.

Besonders ist hervorzuheben, dass es bei der Auswahl der Imkereibetriebe keine Untergrenze für die Völkerzahl gab. Dadurch sind auch Betriebe mit zehn und weniger Völkern vertreten (zum Beispiel zwei Imkereien mit lediglich zwei Völkern). Damit können auch Aussagen über eine Imkergruppe gemacht werden, die mit 70% aller ÖIB-Mitglieder einen Großteil der österreichischen Imkerschaft ausmacht und die bisher in vergleichbaren ausländischen Studien nicht inkludiert wurde (Lodesani et al., 2013; Genersch et al., 2010).

Die vorliegende Auswahl der StudienteilnehmerInnen wird unter anderem erlauben, differenzierte Aussagen über die Betriebsführung, Varroabehandlung und Winterverluste von Hobby- und BerufsimkerInnen, sowie in den einzelnen Regionen Österreichs zu treffen.

Aussagen über die Prävalenz der Bienenkrankheiten sind in dieser Studie ausschließlich österreichweit, aber nicht bundesländerweit, möglich. Dies ergibt sich aus der notwendigen Anzahl von beobachteten Bienenständen, um aussagekräftige Ergebnisse über das Auftreten von Krankheitssymptomen in einer geografischen Einheit zu erhalten. Je weniger Bienenstände pro geografischer Einheit vorhanden sind, desto unsicherer ist es, dass selten auftretende Krankheiten wirklich entdeckt werden. Die Beobachtungsstudie richtet sich hier nach den Vorgaben von EPILOBEE, die von 193 Bienenständen pro geografischer Einheit ausgehen, um das Auftreten von Krankheiten mit einer erwarteten Prävalenz von 15% (Konfidenzintervall: 10%-20%) wiederzugeben (EU Reference Laboratory for honeybee health, 2011).

Amerikanische Faulbrut wurde in der Beobachtungsstudie in den Sommermonaten (erster Standbesuch) auf 1,03% der besuchten Bienenstände und im Herbst (zweiter Standbesuch) auf 0% der Stände gefunden. Vergleicht man dies mit den EPILOBEE Daten der Nachbarländer (Laurent et al., 2015), tritt Amerikanische Faulbrut in Österreich etwa gleich häufig wie in Ungarn auf (Sommer: 0,6%; Herbst: 1,5%), häufiger als in Deutschland (Sommer und Herbst: 0%; siehe auch Schäfer, 2014: < 0,6%), und deutlich weniger häufig als in Italien (Sommer: 2,2%; Herbst: 2,7%).

Bei den Standbesuchen im Sommer und Herbst 2015 wurden keine Anzeichen auf ein Vorkommen des Kleinen Bienenstockkäfers (*Aethina tumida*) beziehungsweise von Tropilaelapsmilben (*Tropilaelaps* spp.) gefunden.

Die Daten des Varroabefalls auf Bienen zeigen, dass die Varroamilbe in ganz Österreich verbreitet ist und auf fast jedem Bienenstand zu finden ist. Nur auf wenigen Ständen wurde in keiner Bienenprobe Varroamilbenbefall gefunden (erster Besuch: 8% der Stände; zweiter Besuch: 3% der Stände). Es ist jedoch mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass auch diese Stände mit Varroa befallen sind. Diese Annahme wird durch den Befund gestützt, dass sich in der Beobachtungsstudie die Zahl von Bienenständen mit 0% Varroabefall der Bienenprobe vom ersten auf den zweiten Besuch deutlich reduziert hat (von 48% auf 31%). Die naheliegende Erklärung ist, dass beim ersten Besuch im Sommer die Stockbienen allgemein geringer befallen waren, da sich die Varroamilben größtenteils in der Brut befunden haben. Nun sinkt bei niedrigem Varroabefall auf den Stockbienen die Wahrscheinlichkeit, dass sich eine Varroamilbe in der entnommenen Bienenprobe befindet. Dadurch reduziert sich auch die Zahl positiver Varroanachweise in den entnommenen Bienenproben. Ein weiteres Indiz ist der Umstand, dass zwar die Proben einiger Bienenstände bei den Einzelbesuchen varroafrei waren, es aber nur einen einzigen Bienenstand in Salzburg gab (0,5% von 190 Bienenständen), der bei beiden Besuchen in den Bienenproben keinen Varroabefall hatte.

Die Varroaproblematik ist zwischen Bienenständen in einer Region verschieden stark ausgeprägt, wie die breite Streuung des Varroabefalls zwischen den Ständen zeigt. Auf 45% der Bienenstände, die beim zweiten Standbesuch aufgesucht wurden, war der Varroabefall bei allen Völkern im verträglichen Rahmen geblieben oder durch die Hauptbehandlung auf ein verträgliches Maß gesenkt worden (Stände mit keiner Varroa oder niedrigem Varroadruck). Auf anderen Ständen war eine Mehrzahl der Völker einem durchgehend hohen Varroabefall ausgesetzt, wie die Detailanalysen im Kapitel 3a.4.4.4 zeigen. Mögliche Gründe für solch extreme Unterschiede können in der Art und Häufigkeit der Varroabehandlungen, aber auch in regionalen Unterschieden der Umwelteinflüsse liegen. Da uns für jeden Bienenstand die Informationen zu Art und Zeitpunkt der Varroabehandlungen vorliegen, wird es in der Endauswertung möglich sein, die Effekte der Varroabehandlungen im Hinblick auf den Überwinterungserfolg zu prüfen.

Auf vielen varroabelasteten Bienenständen stehen nur ein oder zwei Völker, die einen Varroabefall deutlich über der Schadensschwelle aufweisen, neben Völkern mit geringem Varroabefall. Hier können klimatische Bedingungen als Gründe für den hohen Varroabefall dieser wenigen Völker ausgeschlossen werden, da die Standbedingungen für alle Völker vergleichbar sind. In diesen Fällen können die

Gründe entweder in der individuellen Völkerführung und Varroabekämpfung oder in den speziellen Eigenschaften des befallenen Volks zu suchen sein. So sind oft gerade starke Völker mit hoher Bruttätigkeit besonders stark mit Varroa befallen. Da sich bei stark varroabefallenen Völkern die Varroamilben verstärkt auf den Flugbienen aufhalten (Cervo et al., 2014), können durch Verflug solcher Bienen Varroamilben in andere Völker eingetragen werden. Eckvölker werden überproportional häufig von verfliegenen Sammlerinnen angefliegen, daher können diese auch einen stärkeren Varroaeintrag zeigen. Eine ungewöhnlich hohe Varroazahl kann auch durch eine unvollständige Restentmilbung im vorhergehenden Winter bedingt sein, wenn in dem betreffenden Volk während der Behandlung etwas Brut vorhanden war. Die Befallsunterschiede könnten aber auch durch genetische Unterschiede zwischen den Bienenvölkern bedingt sein. Diese Unterschiede zu erforschen und die erwünschten Eigenschaften durch Zucht zu selektieren, ist derzeitiger Fokus von zahlreichen Forschungs- und Zuchtprogrammen (Jungels, 2015; Spötter et al., 2016). Die von uns gefundenen Unterschiede bei Einzelvölkern könnten als Ansätze für markergestützte Selektionsprogramme auf Varroaresistenz dienen.

3a.6 Zusammenfassung

Das „Basis-Surveillance Programm zur Erfassung von Völkerverlusten während der Überwinterung und zum Vorkommen beziehungsweise zur klinischen Prävalenz der wichtigsten Bienenkrankheiten“ (kurz: „Beobachtungsstudie“) soll neue Erkenntnisse über krankheitsbedingte Ursachen von Völker- und Bienenverlusten in Österreich liefern. Es wurden 200 Bienenstände in ganz Österreich ausgewählt und in eine Basisgruppe (Planung: 153 Stände; derzeit: 144 Stände) und eine Schwerpunktgruppe (Planung: 47 Stände, derzeit 46 Stände) aufgeteilt. Die Basisgruppe bildet die Mitgliederverteilung des Österreichischen Imkerbundes in den neun Bundesländern ab und soll die österreichische Imkerschaft repräsentieren. Die Schwerpunktgruppe enthält Imkereibetriebe aus intensiv landwirtschaftlich genutzten Gegenden, aus Gebieten mit Winterverlusten, aus städtischen Gebieten sowie imkerliche Großbetriebe.

Zur Erhebung der Daten werden insgesamt drei Standbesuche durchgeführt, wovon zwei bereits abgeschlossen sind (erster Standbesuch: Juli/August 2015; zweiter Standbesuch: September/Oktober 2015). Die Standbesuche werden von 23 eigens geschulten ProbenehmerInnen aus ganz Österreich durchgeführt. Während jedes Standbesuches wird zusammen mit den ImkerInnen ein Fragebogen ausgefüllt, die zu begutachtenden Völker (Fokusvölker) werden auf Krankheitssymptome durchgesehen, es wird nach Möglichkeit vor Ort eine Diagnose erstellt und bei

Krankheitsverdacht werden entsprechende „Verdachtsproben“ für die weiterführende Laboruntersuchung entnommen. Außerdem werden aus maximal zehn Völkern „Pflichtproben“ (Bienen- und Bienenbrotproben) entnommen, die zur Ermittlung des Varroabefalls beziehungsweise als Probenmaterial für das Modul 3b dienen.

Die entnommenen Proben wurden direkt am Bienenstand tiefgekühlt, in einer ununterbrochenen Kühlkette gelagert, an die AGES verschickt und dort in einem Tiefkühlraum bei -18°C eingelagert. Die als Verdachtsproben genommenen Brutproben der beiden Standbesuche wurden vollständig aufgearbeitet. Die Bienenproben für die Ermittlung des Varroabefalls wurden umgehend nach Eintreffen in der AGES bearbeitet, damit die Imker die Varroaergebnisse schnellstmöglich erhielten und eventuell notwendige Bekämpfungsmaßnahmen setzen konnten.

Amerikanische Faulbrut wurde beim ersten Bienenstandbesuch auf zwei Ständen und beim zweiten Bienenstandbesuch in keinem Fall festgestellt, was einer Prävalenz auf Standniveau von 1,03% beziehungsweise 0% entspricht. Der Kleine Bienenstockkäfer und Tropilaelapsmilben wurden nicht entdeckt.

Die Labor-Untersuchungen der 38 Brut-Verdachtsproben (Brutwabenstücke, Puppen, Mumien) erbrachten in fünf Fällen den Nachweis von Kalkbrut. Die Untersuchung von 27 Brutwabenstücken – bei denen die Anzahl der verdeckelten Brutzellen größer gleich 30 war – ergab einen Varroabefall der Brutzellen von 0% bis 36%.

Der Varroabefall der als Pflichtproben entnommenen Bienenproben variierte sowohl zwischen den Bundesländern als auch zwischen den Standbesuchen. Auf den Ständen im Burgenland und in Kärnten waren bei beiden Standbesuchen hohe Varroabefallswerte zu finden. Die Befallswerte sanken in der Steiermark vom ersten zum zweiten Standbesuch stark, während der Varroabefall in Tirol bis zum zweiten Standbesuch stark anstieg. In Salzburg und Vorarlberg wurden bei beiden Standbesuchen nur wenige Völker mit hohen Befallswerten gefunden.

Interessanterweise lassen sich auch innerhalb der einzelnen Bundesländer große Unterschiede im Varroabefall der Stände erkennen. So wiesen einerseits auf 62% der Salzburger Stände alle untersuchten Völker niedrige Varroabefallszahlen auf, während andererseits auf 23% der Stände fast alle untersuchten Völker Varroabefallswerte über der Schadschwelle aufwiesen. Ähnliche Muster sind in Wien oder Vorarlberg zu finden. In Kärnten oder Tirol wurde auf fast jedem beprobten Stand zumindest ein hoch varroabefallenes Volk entdeckt. Die Ursachen für Unterschiede des Varroabefalls der untersuchten Bienenproben können vielfältig sein.

Der dritte und letzte Standbesuch wird im März 2016 durchgeführt und enthält neben der Völkerdurchsicht und Probenahme (Pflicht- und Verdachtsproben) auch die Erhebung der Winterverluste.

(3b) Ursachenforschung zur Wintersterblichkeit durch post hoc Untersuchungen ausgewählter Proben auf Bienengesundheit und eine vorangegangene Exposition gegenüber bienengefährlichen Schadstoffen aus unterschiedlichen Quellen

3b.1 Einleitung

Für die Klärung von Bienenschäden und Völkerverlusten ist – analog zur Medizin – eine Anamnese der Vorgeschichte des erkrankten oder abgestorbenen Bienenvolks erforderlich. Dabei muss unter anderem geklärt werden, woher ein Bienenvolk stammt, wie es gebildet wurde, welche imkerlichen Pflege- und Behandlungsmaßnahmen (zum Beispiel zur Varroabekämpfung) durchgeführt beziehungsweise unterlassen wurden, wie hoch die Erreger- und Parasitenlast vor der Einwinterung war, ob eine vollwertige Königin im Volk vorhanden war und ob es eine Exposition gegenüber bienengefährlichen Wirkstoffen gab. Diese Anforderung kann in der Regel aber nicht erfüllt werden, da betroffene ImkerInnen immer nur das geschädigte oder tote Volk im Auge haben und von diesem meist auch nur bruchstückhafte Daten für die Anamnese zur Verfügung stehen. Den klassischen Schadensfall stellt ein abgestorbenes Volk dar, bei dem die Beute völlig bienenleer ist und keine Brutzellen auf den Waben mehr vorhanden sind. Die einzigen für Untersuchungen verfügbaren Materialien in derartigen Fällen sind die Beute, der Wabenbau und die eingelagerten Futter- und Pollenvorräte. Gewisse Krankheitserreger lassen sich zwar auch aus diesen Matrizes nachweisen (zum Beispiel *Paenibacillus larvae*, *Ascosphaera apis*, *Nosema* spp.), für den Nachweis anderer Krankheitserreger sind jedoch Brutwaben oder Bienenproben notwendig. Außerdem lassen sich in manchen Fällen selbst aus positiven Nachweisen keine klaren Schlüsse ziehen. Zum Beispiel gibt ein Fund von tot in der Beute liegenden Varroamilben keine Auskunft über den Zeitpunkt oder die Ursache ihres Abfallens (Milbenfall nach Bekämpfungsmaßnahme oder natürlicher Totenfall).

Ziel dieses Moduls ist es, mit Hilfe von post hoc Untersuchungen an Probenmaterial aus über den Winter abgestorbenen beziehungsweise überlebenden Bienenvölkern kritische Überlebensparameter und Risikofaktoren (Krankheitserreger, Parasiten, mögliche Rückstände bienengefährlicher Wirkstoffe) für Völkerverluste zu identifizieren und Grundlagen für zielgerichtete Verbesserungsmaßnahmen unter Berücksichtigung der Umwelt des Bienenstandes zu liefern.

3b.2 Material und Methoden

Grundlage für die post hoc Untersuchungen von Völkerverlusten sind die 190 Beobachtungs-Bienenstände, die im Modul 3a ausgewählt wurden und bei denen der erste und zweite Bienenstandbesuch bereits durchgeführt wurde und der dritte Besuch im März 2016 geplant ist. Im Zuge dieser drei Völkerinspektionen in Modul 3a werden planmäßig aus bis zu 10 Völkern pro Bienenstand Bienen- und Bienenbrot-Einzelproben für spätere Bienengesundheits- und Rückstandsuntersuchungen entnommen (siehe Tabelle 3.7). Zusätzlich sind die von den Probenehmern während der Völkerinspektionen gesammelten Informationen über den Gesundheitszustand der Völker und die Behandlungsmaßnahmen des Imkers vorhanden und können in die post hoc Untersuchungen miteinbezogen werden. Aus dem geplanten Surveillance-Ansatz in Modul 3a ergibt sich ein verfügbares Volumen für die post hoc Untersuchungen von rund 4700 Einzelproben von Bienen und Bienenbrot (190 Bienenstände, je 2 bis 10 Fokusvölker, drei Besuche).

Nach der Auswinterung im Frühjahr 2016 erfolgt auf Basis der Auswinterungsergebnisse auf Volks- beziehungsweise Standebene (tote beziehungsweise lebende Völker, Prozentsatz abgestorbener Völker am Bienenstand) post hoc eine Auswahl der auf Krankheitserreger und Parasiten zu untersuchenden Bienenstände und Bienenproben beziehungsweise der auf Rückstände zu untersuchenden Bienenbrotproben. Regional auftretende Unterschiede in der Höhe der Winterverluste werden in gleicher Weise untersucht.

Der Einsatz von Multimethoden und ein breites Spektrum erfasster Analyten erlauben in der Rückstandsanalytik die Ermittlung einer allfälligen Exposition der Bienenvölker gegenüber Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln, Bioziden und insektiziden Tierarznei- oder Schädlingsbekämpfungsmitteln. Quellen dafür können sein: Saatgutbehandlungsmittel, Granulat-, Spritz-, Sprühanwendungen, Biogasgülle aus Substraten mit systemischen insektiziden Saatgutbeizungen, Mittel aus Parasitenbekämpfung (Varroazide, Laus-, Zecken-, Haarlingsbekämpfungsmittel aus Tierhaltung), Mittel aus Schädlingsbekämpfung in der Tierhaltung (zum Beispiel Stallfliegenbekämpfung mit Insektiziden, Bioziden), insektizide Tierarzneimittel.

3b.2.1 Geplanter Untersuchungsumfang

Die ersten drei in der folgenden Liste genannten Aspekte werden bereits in Modul 3a (Beobachtungsstudie) bearbeitet, sind jedoch auch als Bestandteil des Moduls 3b zu verstehen:

- Varroabefall an Bienen vor Hauptentmilbung 2015 (erster Bienenstandbesuch im Juli/August 2015)
- Varroabefall an Bienen vor Einwinterung 2015 (zweiter Bienenstandbesuch im September/Oktober 2015)
- Auswinterungsergebnis (tote/lebende Völker im Frühjahr 2016)
- Lichtmikroskopische Untersuchung von Bienenproben auf Nosemabefall und Quantifizierung der Sporen, sowie Differenzierung in *Nosema apis* und *N. ceranae* mittels PCR
- Etablierung quantitativer RT-PCR (RT-qPCR) Methoden für das Akute Bienenparalyse Virus (ABPV), das Chronische Bienenparalyse Virus (CBPV) und das Flügeldeformationsvirus (DWV) an der AGES, Institut für veterinärmedizinische Untersuchungen Mödling, Abteilung Molekularbiologie
- RT-qPCR-Untersuchung auf drei Bienenviren (ABPV, CBPV, DWV) mit den neu etablierten Methoden an der AGES, Institut für veterinärmedizinische Untersuchungen Mödling, Abteilung Molekularbiologie
- Rückstandsuntersuchungen an Bienenbrot (analog zu Vergiftungsverdachtsfällen 2014 und 2015; Details siehe Kapitel 3c.2.3, Tabellen 3.16 und 3.17)

3b.2.2 Stand der Methodenetablierung und -validierung zum Nachweis von ABPV, CBPV und DWV

An der Abteilung Molekularbiologie wurde eine ausführliche Literaturrecherche zu neuen, beziehungsweise vom EU-Referenzlabor für Bienengesundheit, Anses Sophia Antipolis (EU-RL) empfohlenen, RT-qPCR Methoden für die drei Viren ABPV, CBPV und DWV durchgeführt.

Dazu wurden vom EU-RL eine Standardverfahrensanweisung (SOP) für CBPV, sowie eine Entwurfsversion einer SOP für ABPV auf Anfrage an uns übermittelt. Diesen beiden Methoden wird der Vorzug gegeben. Sowohl für ABPV als auch für CBPV wird vom EU-RL Plasmid-DNA als Referenzmaterial für die Quantifizierung zur Verfügung gestellt werden.

Für DWV kann derzeit durch das EU-RL weder eine SOP für eine RT-qPCR-Methode noch Referenzmaterial bereitgestellt werden. Stattdessen werden zwei publizierte RT-PCR Methoden (Highfield et al., 2009; Blanchard et al., 2007)

getestet, wobei diese als One-step RT-qPCR Methoden (SYBR-Green, inklusive Schmelzkurvenanalyse) aufgesetzt werden sollen, um eine Quantifizierung zu ermöglichen. Zusätzlich wird eine publizierte TaqMan RT-qPCR Methode nach Chen et al. (2005) getestet.

Alle drei Systeme werden als single- oder duplex RT-qPCR entweder mit der endogenen Kontrolle Apis-Actin oder mit einer externen Inhibitionskontrolle (EGFP RNA) evaluiert.

Als Testmaterial für die Etablierung und Validierung wurden zwölf Proben (Suspensionen aus jeweils 10 Bienen) aus der Abteilung Bienenkunde und Bienenschutz der AGES zur Verfügung gestellt. Aliquote dieser Proben waren von obiger Abteilung im Rahmen früherer Untersuchungstätigkeit mittels klassischer RT-PCR Methoden auf die genannten Viren untersucht worden. Aus diesen Testproben wurden die RNAs mittels Nucleospin[®] Virus Core Kit (Macherey & Nagel, Düren, Deutschland) an der Abteilung Molekularbiologie extrahiert.

3b.3 Zwischenergebnisse

3b.3.1 Varroabefall an Bienen vor der Haupt- und vor der Restentmilbung (Standbesuche 1 und 2)

Die Analysen des Varroabefalls der Bienen zum Zeitpunkt der ersten beiden Bienenstandbesuche liegen bereits vor.

In den 1637 Proben des ersten Bienenstandbesuchs wurden österreichweit in 52% der Proben Varroamilben gefunden, wobei die definierte Schadschwelle von 1% Varroabefall der Bienen in 24%, der Proben überschritten wurde. Beim zweiten Bienenstandbesuch wurden österreichweit in 69% der 1560 gezogenen Bienenproben Varroamilben gefunden, wobei die für den Herbst definierte Schadschwelle von 3% Varroabefall in 20% aller Proben überschritten wurde.

Die Ergebnisse sind im Kapitel 3a.4.3.3 im Detail beschrieben.

3b.3.2 Erhebung der Winterverluste

Bisher sind von den teilnehmenden ImkerInnen erst wenige Meldungen über vereinzelte Völkerverluste eingetroffen.

Das genaue Ausmaß der Winterverluste 2015/16 wird erst nach dem dritten Standbesuch vorliegen. Auf Basis dieser Ergebnisse erfolgt im Frühjahr die post hoc Evaluierung des Einflusses des Varroabefalles im Sommer beziehungsweise Herbst 2015 auf die Höhe der Überwinterungsverluste. Zusätzlich dienen diese Daten als Grundlage für die Auswahl der Bienenbrotproben für die geplanten Rückstandsuntersuchungen beziehungsweise die Auswahl der Bienenproben für die quantitativen Virusuntersuchungen auf ABPV, CBPV und DWV.

3b.3.3 Zwischenergebnisse der Methodenetablierung und -validierung zum Nachweis von ABPV, CBPV und DWV

Basierend auf den verfügbaren Protokollen erfolgte die Extraktion der RNAs von Testproben und mit dem Vergleich der Methoden und deren Validierung wurde begonnen.

(3c) Bienen Gesundheits- und Expositionsmonitoring 2014-2016 in Fällen mit Vergiftungsverdacht

3c.1 Einleitung

Völkerverluste und Bienenschäden können sowohl während der Überwinterungsperiode als auch in der aktiven Phase der Bienenvölker (Frühjahr – Herbst) auftreten. Neben den direkten negativen wirtschaftlichen Auswirkungen für den Imkereibetrieb (zum Beispiel Ertragsverluste, eine reduzierte Zahl verkaufsfähiger Völker, Schwärme, Königinnen und die mit der Pflege geschädigter Völker beziehungsweise den erforderlichen Reinigungs- und Sanierungsmaßnahmen verbundene Mehrarbeit), ist eine Reduktion der Bestäubungskapazität für Kultur- und Wildpflanzen eine weitere Folge.

Von betroffenen ImkerInnen wird in derartigen Fällen immer wieder der Verdacht geäußert, die Völkerverluste und Bienenschäden könnten durch eine Vergiftung ausgelöst worden sein. Zur Absicherung einer möglichen Exposition gegenüber Pflanzenschutzmitteln oder anderen bienengefährlichen Stoffen ist eine Rückstandsuntersuchung unumgänglich. Im Rahmen des Projektes „Zukunft Biene“ werden in Fällen von Völker- und Bienenverlusten mit Vergiftungsverdacht in den Jahren 2014 - 2016 die Untersuchungskosten für diese Rückstandsuntersuchungen abgedeckt. Damit ist sichergestellt, dass ImkerInnen aus Kostengründen nicht von der Meldung derartiger Schadensfälle abgehalten werden. Gleichzeitig werden die Anforderungen gemäß Richtlinie 2010/21/EU zur Überprüfung der tatsächlichen Exposition von Honigbienen gegenüber Clothianidin, Thiamethoxam, Imidacloprid und Fipronil abgedeckt. Außerdem wird eine Bewertung der Wirksamkeit der in Österreich mit der Änderung des Pflanzenschutzmittelgesetzes 2011, BGBl. I Nr. 10/2011 vom 31. 7. 2013 (RIS, 2011) gesetzten Maßnahmen zum Bienenschutz ermöglicht.

Ziele des Moduls 3c:

- Zentrale Erfassung und Dokumentation der gemeldeten Fälle von Völkerverlusten und Bienenschäden mit Vergiftungsverdacht;
- Abdeckung der Anforderungen gemäß Richtlinie 2010/21/EU zur Überprüfung der tatsächlichen Exposition von Honigbienen gegenüber Clothianidin, Thiamethoxam, Imidacloprid und Fipronil;
- Gewinnung fundierter Daten zu einer möglichen Exposition der Bienen gegenüber anderen Pflanzenschutzmittelwirkstoffen beziehungsweise deren Metaboliten;
- Erfassung des Gesundheitsaspektes durch parallele Untersuchungen auf Krankheitserreger und Parasiten bei Winterverlusten mit Vergiftungsverdacht, um

Bienenkrankheiten als mögliche Ursachen ausschließen zu können. Sind die Winterverluste klar durch Varroose oder andere Umstände (zum Beispiel Weisellosigkeit, Futtermangel) verursacht, erfolgt keine Rückstandsanalyse.

3c.2 Material und Methoden

Die Untersuchungen erfolgten als passives Monitoring. Das heißt, nur in gemeldeten Fällen von Vergiftungsverdacht von Bienenvölkern wurden Untersuchungen durchgeführt. Bienenstände ohne Vergiftungsverdacht waren nicht Teil dieses Monitorings.

In die Untersuchungen einbezogen wurden auch drei der vier gemeldeten Fälle von Bienenfrevlverdacht aus dem Jahr 2014, sowie ein gemeldeter Bienenfrevlverdacht aus dem Jahr 2015. In diesen Fällen war von den betroffenen ImkerInnen der Verdacht geäußert worden, die Bienen seien absichtlich vergiftet worden.

3c.2.1 Dokumentation der Völkerverluste und Bienenschäden

Betroffene Imkereibetriebe meldeten Völkerverluste und Bienenschäden an die Abteilung Bienenkunde und Bienenschutz der AGES und dokumentierten die Begleitumstände mit einem Frage- und Erhebungsbogen. Dieser war von der AGES-Website abrufbar, beziehungsweise erfolgte eine Zusendung per Mail oder Post, wenn ein Abruf über Internet nicht möglich war.

3c.2.2 Probenmaterial und Probenahmen

Das Probenmaterial für die Rückstandsuntersuchungen setzte sich aus Bienenbrot, toten beziehungsweise geschädigten Bienen und Pollenhöschen aus Pollenfallen zusammen. Die Entnahme erfolgte durch ImkerInnen beziehungsweise durch MitarbeiterInnen der Abteilung Bienenkunde und Bienenschutz der AGES (Frevl-, Frühjahrs-, Sommer-, Herbstschäden).

In einem Fall von hohen Völkerverlusten während der Überwinterung wurden die Proben durch einen Bienensachverständigen im Auftrag des Amtstierarztes entnommen und an die Abteilung Bienenkunde und Bienenschutz der AGES überbracht.

Von AGES-MitarbeiterInnen vor Ort entnommene Proben wurden in mobilen Tiefkühlboxen in die Lagereinrichtungen der AGES transportiert und dort weiter tiefgekühlt gelagert.

3c.2.2.1 Völkerverluste und Bienenschäden der Überwinterungsperiode 2013/2014

Die von den Imkern entnommenen Bienenbrotproben (in Einzelfällen auch Bienenproben) blieben bis zur Einsendung an die Abteilung Bienenkunde und Bienenschutz in den Imkereibetrieben tiefgekühlt gelagert. Nach Einlangen der Proben an der Abteilung Bienenkunde und Bienenschutz wurden die Proben registriert und erneut tiefgekühlt gelagert.

Der Großteil der Rückstandsanalysen bei abgestorbenen Wintervölkern erfolgte an Bienenbrot. Sofern Material aus mehreren Völkern eingesandt worden war, wurden gleich große Einzelproben aus den Waben der beprobten Völker eines Standes zu einer Sammelprobe vereinigt. War nur aus einem Volk eine Probe verfügbar, kam diese als Einzelprobe zur Rückstandsuntersuchung. Vom Analytiklabor erfolgte dann die Homogenisierung zur Untersuchungsprobe.

In Einzelfällen, zum Beispiel wenn kein Bienenbrot verfügbar war, erfolgten Rückstandsanalysen auch an Bienenproben aus über den Winter abgestorbenen Völkern.

Gesundheitsuntersuchungen

Waren Brut- und/oder Bienenproben verfügbar, wurden diese an der AGES, Abteilung Bienenkunde und Bienenschutz, auf Krankheitserreger und Parasiten untersucht, um diese als mögliche Ursache für die Winterverluste ausschließen zu können. Untersuchte Parameter:

- *Varroa destructor* in Brut- und Bienenproben (Ergebnisangabe als Varroabefall in Prozent);
- *Nosema* spp. (lichtmikroskopische Untersuchung auf Sporen) in Bienenproben; bei positivem Befund erfolgte in den meisten Fällen eine Artbestimmung auf *N. apis* beziehungsweise *N. ceranae* mittels PCR;
- *Paenibacillus larvae* (Amerikanische Faulbrut) in Brutproben: Im ersten Schritt wurden die Brutproben auf klinische Symptome der Amerikanischen Faulbrut untersucht. Waren Symptome vorhanden, erfolgte als zweiter Schritt die Abklärung mit mikrobiologischen (Anzucht auf Kulturplatten, Schrägagarröhrchen für Geißelzopftest) und chemischen (Katalasetest) Methoden. Bei positivem Befund erfolgte gemäß Bienenseuchengesetz eine Meldung an die zuständige Bezirksverwaltungsbehörde.

Die Ergebnisangabe bei den Krankheitserregern lautet: nachweisbar (pos.), nicht nachweisbar (n.n.), nicht untersucht (n.u.) oder nicht auswertbar (n.a.).

3c.2.2.2 Völkerverluste und Bienenschäden mit Vergiftungsverdacht – Frühjahr bis Sommer 2014

Untersuchtes Material: Je nach Verfügbarkeit wurden Bienen-, Bienenbrotproben und Pollenhöschen aus Pollenfallen von Bienenständen mit Vergiftungsverdacht untersucht. Für die Bienenbrotuntersuchungen wurden Proben aus Bienenvölkern des betroffenen Standes entnommen und als Sammelprobe rückstandsanalytisch untersucht. Fallweise eingesandte andere Probenmatrizes (zum Beispiel 3 Pferdebohnen-Pflanzenproben) wurden rückstandsanalytisch nicht untersucht, da dies laut Projektplan nicht vorgesehen war.

In den meisten Fällen erfolgten die Probenahmen durch die betroffenen ImkerInnen selbst. In zwei Fällen mit einer größeren Zahl betroffener Bienenstände erfolgte die Probenahme durch MitarbeiterInnen der Abteilung Bienenkunde und Bienenschutz im Zuge von Erhebungen vor Ort.

Letzteres war auch in einem vermuteten Frevelfall in Niederösterreich mit dem Totalverlust von 24 Völkern der Fall, wo die Probenahme im Beisein des zuständigen Amtstierarztes und des Bienensachverständigen erfolgte.

3c.2.2.3 Völkerverluste und Bienenschäden mit Vergiftungsverdacht – Spätsommer bis Frühherbst 2014 beziehungsweise 2015

Diese Periode umfasst die Monate September und Oktober. Die Probenahme erfolgte analog zu 3c.2.2.2.

3c.2.2.4 Völkerverluste und Bienenschäden mit Vergiftungsverdacht – Überwinterungsperiode 2014/2015 bis Spätsommer/Frühherbst 2015

Die Erfassung der gemeldeten Fälle und die Probenahme erfolgten analog zum Vorjahr.

3c.2.3 Rückstandsanalysen

Die Untersuchungen an Bienen und Bienenbrot erfolgten – wie in den letzten Jahren – durch das Labor PTRL Europe GmbH, Helmholtzstraße 22, Science Park I, D-89081 Ulm. Details zu Analyten, Methoden, Bestimmungs- und Nachweisgrenzen sind in Tabelle 3.16 und 3.17 zusammengefasst.

Tabelle 3.16: Übersicht über Analytengruppen, Analyten, Methoden, Bestimmungs- (BG [LOQ]) und Nachweisgrenzen (NG [LOD]) für die Rückstandsuntersuchungen der Proben mit Vergiftungsverdacht aus den Jahren 2014 und 2015.

Gruppe	Analyten	Methode	BG (LOQ) [mg/kg]	NG (LOD) [mg/kg]
Metaboliten	Imidacloprid-Hydroxy	Extraktion mit Methanol/Wasser/Essigsäure, Zentrifugation, Aufreinigung mittels Chromabond XTR und über Silica-Gel-Säule	0,001	0,0002
	Imidacloprid-Olefin			
	TZNG			
	TZMU			
Neonicotinoide	Clothianidin	Adaptierung der QuEChERS Multi-Methode (Acetonitril/Wasser Verteilung, Zugabe von Salzen, Zentrifugation, dispersive Festphasenextraktion (SPE) zur Aufreinigung	0,001	0,0002
	Fipronil			
	Fipronil-sulfone			
	Imidacloprid			
	Thiacloprid			
	Thiamethoxam			
Spezielle Analyten	Methiocarb	Adaptierung der QuEChERS Multi-Methode (Acetonitril/Wasser Verteilung, Zugabe von Salzen, Zentrifugation, dispersive Festphasenextraktion (SPE) zur Aufreinigung	0,01	0,002
	Chlorantraniliprole			
	Imidacloprid-nitrosimin			
	Methiocarb-sulfoxid			
	Prothioconazole			
	Spirotetramat			
	Pyrethrine			
Multi-Residue	Komplette Analytenliste dazu, siehe Tabelle 3.17 auf Folgeseiten	Adaptierung der QuEChERS Multi-Methode (Acetonitril/Wasser Verteilung, Zugabe von Salzen, Zentrifugation, dispersive Festphasenextraktion (SPE) zur Aufreinigung	0,01	0,002

Tabelle 3.17: Liste der mit der „Multi-Residue“-Methode erfassten Analyten (siehe Fortsetzung Tabelle 3.17 auf Folgeseite; weitere Details siehe Tabelle 3.16).

Multi-Residue Methode – Liste der Analyten				
2,3,5,6-Tetrachloroanilin	Buprofezin	Cyprodinil	Endosulfan ether	Fenvalerat
2,4-Methoxychlor	Captafol	Cyromazin	Endosulfan-alpha	Fipronil
2-Phenylphenol	Captan	DDD o,p	Endosulfan-beta	Fonicamid
3,4-Dichloroaniline	Carbaryl	DDD p,p (TDE)	Endosulfan-sulfate	Fluazifop-p-butyl
4,4-Methoxychlor	Carbendazim	DDE o,p	Endrin	Fluazinam
Acephat	Carbofuran	DDE p,p	Endrin-aldehyd	Fluchloralin
Acequinocyl	Carbofuran-3-hydroxy	DDT o,p	Endrin-ke-ton	Flucythrinat
Acetochlor	Carbophenothion	DDT p,p	EPN	Fludioxonil
Alachlor	Carbosulfan	delta-BHC	Epoxiconazol	Flufenoxuron
Aldrin	Carfentrazon-ethyl	Deltamethrin	Esfenvalerate	Fluquinconazol
Allidochlor	Chlorbensid	Demeton-S-methyl	Ethalfuralin	Fluridone
alpha-BHC	Chlordan gamma	Desmedipham	Ethiofencarb	Flusilazol
Antraquinon	Chlordan-alpha	Diallate (cis)	Ethion	Flutolanil
Atrazine	Chlorfenapyr	Diallate (trans)	Ethoxyquin	Flutriafol
Azinphos-ethyl	Chlorfenson	Diazinon	Ethylan	Fluvalinat
Azinphos-methyl	Chlorfenvinphos	Dichlobenil	Etofenprox	Folpet
Azoxystrobin	Chlorobenzilate	Dichlofluanid	Etridiazol	Fonofos
Benalaxyl	Chloroneb	Dichlorbenzophenon, p,p'-	Etrimphos	Formetanat HCl
Bendiocarb	Chlorothalonil	Dichlorvos	Famoxadon	Formothion
Benfluralin	Chlorpropham	Dicloran	Famoxadon	gamma Lindan-BHC
beta-BHC	Chlorpyrifos-ethyl	Dicofol	Fenamiphos	Heptachlor
Bifenthrin	Chlorpyrifos-methyl	Dieldrin	Fenarimol	Heptachlorepo-xid-cis
Bioallethrin	Chlorthal-dimethyl DCPA	Difenoconazol	Fenazaquin	Heptachlorepo-xid-trans
Biphenyl	Chlorthiophos	Diflubenzuron	Fenbuconazol	Heptenophos
Bittertanol	Chlozolinat	Dimethachlor	Fenchlorphos	Hexachlorbenzol
Boscalid	Clofentezine	Dimethoat	Fenhexamid	Hexaconazol
Bromfenvinphos	Clomazon	Dimethomorph	Fenitrothion	Hexazinon
Bromfenvinphos-methyl	Coumaphos	Diniconazol	Fenoxycarb	Hexythiazox
Bromophos-ethyl	Cycloate	Diphenamid	Fenpropathrin	Imazalil
Bromophos-methyl	Cyfluthrin	Disulfoton	Fenpropimorph	Imidacloprid
Bromopropylat	Cyhalothrin-lambda	Ditalimfos	Fenproximat	Indoxacarb
Bromuconazol	Cypermethrin	Edifenphos	Fenson	Iodofenfos
Bupirimat	Cyproconazol	Emamectin-benzoat	Fenthion	Iprodion

Tabelle 3.17: (Fortsetzung von voriger Seite)

Multi-Residue method - Liste der Analyten (Fortsetzung)				
Iprovalicarb	Nuarimol	Propachlor	Terbufos	
Isazophos	Oxadiazon	Propamocarb	Tetrachlorvinphos	
Isodrin	Oxadixyl	Propanil	Tetraconazol	
Isopropalin	Oxyfluorfen	Propargit	Tetradifon	
Leptophos	Paclobutrazol	Propiconazol	Tetrahydrophthalimid (THPI)	
Linuron	Paraoxon-methyl	Propisochlor	Tetramethrin	
Lufenuron	Parathion (-ethyl)	Propoxur	Thiophanate-methyl	
Malaoxon	Pebulate	Propyzamid	Tolclofos-methyl	
Malathion	Penconazol	Prothiofos	Tolyfluanid	
Mecarbam	Pencycuron	Pymetrozin	Transfluthrin	
Mepanipirim	Pentachloranisol	Pyraclofos	Triadimefon	
Mepronil	Pentachlorbenzol	Pyraclostrobin	Triadimenol	
Metaxyl	Pentachlorbenzonnitril	Pyrazophos	Triallate	
Metazachlor	Pentachloroanilin	Pyridaben	Triazophos	
Metconazol	Pentachlorothioanisol	Pyrimethanil	Tricyclazol	
Methamidophos	Permethrin	Pyriproxyfen	Trifloxystrobin	
Methiocarb	Phenmedipham	Quinalphos	Triflumizol	
Methoxychlor	Phenothrin	Quinoxifen	Trifluron	
Methoxyfenozid	Phorat	Quintozen	Trifluralin	
Methyl parathion	Phosalon	Resmethrin	Triphenylphosphat (TPP)	
Metolachlor	Phosmet	Rotenon	Triticonazol	
Metribuzin	Picoxystrobin	Spinosyn A	Vamidothion	
Mevinphos	Piperonyl-butoxid	Spirodiclofen	Vinclozolin	
MGK 264	Pirimicarb	Spiromesifen	Zoxamid	
Mirex	Pirimiphos (-ethyl)	Spiroxamin		
Myclobutanil	Pirimiphos-methyl	Sulfotep		
N-(2,4)-Dimethylphenylformamid		Sulprofos		
Nicosulfuron	Pretilachlor	Tebuconazol		
Nitralin	Prochloraz	Tebufenozid		
Nitrofen	Procymidon	Tebufenpyrad		
Nonachlor cis	Prodiamine	Tecnazen		
Nonachlor trans	Profenofos	Teflubenzuron		
Norflurazon	Profluralin	Tefluthrin		

3c.3 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Untersuchungen von Vergiftungsverdachtsfällen beziehungsweise Frevelverdachtsfällen sind für das jeweilige Untersuchungsjahr in getrennten Kapiteln dargestellt.

In den Tabellen zu den Ergebnissen der Rückstandsuntersuchungen sind Clothianidin, Imidacloprid, Thiamethoxam, Fipronil und Fipronilsulfon immer ausgewiesen, andere Wirkstoffe und Metaboliten nur dann, wenn sie zumindest in einer Probe der jeweiligen Periode nachweisbar waren.

3c.3.1 Völkerverluste und Bienenschäden mit Vergiftungsverdacht – Überwinterungsperiode 2013/2014

Für die Überwinterungsperiode 2013/2014 wurden von 9 Betrieben für insgesamt 16 Bienenstände Völkerverluste mit Vergiftungsverdacht gemeldet. In diesen Fällen waren entweder ein großer Teil oder alle eingewinterten Völker abgestorben beziehungsweise sehr stark geschwächt. Im Gesamten waren 62% der eingewinterten Völker dieser Stände abgestorben (Tabelle 3.18).

Tabelle 3.18: Gemeldete Fälle von Winterverlusten mit Vergiftungsverdacht in der Überwinterungsperiode 2013/2014.

Bundesland	Betriebe	Bienenstände	Völker [Anzahl]				Völker [%]
			Gesamtzahl auf Ständen	tot	geschwächt	normal	tot
B	3	9	224	129	33	62	58
NÖ	4	5	84	61	16	7	73
OÖ	2	2	27	18	5	4	67
Summe	9	16	335	208	54	73	62

3c.3.1.1 Beobachtete Symptome in Fällen mit Vergiftungsverdacht – Überwinterungsperiode 2013/2014

Laut Angaben der betroffenen ImkerInnen wurden bei den gemeldeten Vergiftungsverdachtsfällen der Überwinterungsperiode 2013/2014 folgende Symptome beobachtet:

- tote oder geschwächte Wintervölker (Abbildung 3.19; Abbildung 3.20)
- Stöcke bienenleer beziehungsweise erhöhter bis sehr hoher Wintertotenfall
- tote Bienen mit verkrampftem Körper
- vereinzelt tote Bienen mit ausgestrecktem Rüssel



Abbildung 3.19: Abgestorbenes Wintervolk. Restbrut mit wenigen Bienen, Ruhrsymptomen, reichlich Futter und geringem Bientotenfall im Bodenbrett (Foto: ©Tierarzt A. Fischer, 11.2.2014).



Abbildung 3.20: Abgestorbenes Wintervolk. Links: zur Varroabekämpfung auf die Rähmchenoberleisten aufgelegte APILIFE VAR-Plättchen; Mitte: reichliche Futtervorräte, bienenleere Waben; rechts: abgestorbene, verschimmelte Mini-Winterbientraube auf Wabe mit Futtervorräten (Eigenfotos: ©Imker).

Da bei mehr als der Hälfte der gemeldeten Fälle kein geeignetes Probenmaterial für Rückstands- beziehungsweise Gesundheitsuntersuchungen zur Verfügung stand, konnte letztlich nur ein Teil der Stände auf Rückstände beziehungsweise hinsichtlich Bienengesundheit untersucht werden.

3c.3.1.2 Ergebnisse der Gesundheitsuntersuchungen an Proben aus Vergiftungsverdachtsfällen – Überwinterungsperiode 2013/2014

Bienenproben

Insgesamt wurden 8 Bienenproben untersucht (davon 2 Einzelproben, der Rest waren Sammelproben; Gesamtzahl repräsentierter Völker: 59). Der Varroabefall der Bienen lag zwischen 0% (1 Probe) und maximal 4%. *Nosema ceranae* war in 3 Proben nachweisbar (Tabelle 3.19).

Tabelle 3.19: Ergebnisse der Gesundheitsuntersuchungen an Bienenproben aus Winterverlusten mit Vergiftungsverdacht 2013/2014 (W = Winterverlust, n.n. = nicht nachweisbar, pos = positiv, Va% = Varroabefall in Prozent).

Periode	Land	Stände	Pool- Probennummer	Anzahl Einzelproben	Va%	<i>Nosema</i> spp.	<i>Nosema</i> <i>ceranae</i>
W	B	3	14043724-116	17	4	n.n.	
			14043724-118	16	2	n.n.	
			14043724-117	10	1	pos.	pos.
	NÖ	3	14030989-001	1	7	pos.	pos.
			14029315-034	9	4	n.n.	
			14008422-009	3	4	n.n.	
	OÖ	2	14056270-006	2	1	pos.	pos.
14067699-001			1	n.n.	n.n.		
Summe		8		59			

Brutproben

Tabelle 3.20 zeigt das Ergebnis der untersuchten Brutproben aus Winterverlusten mit Vergiftungsverdacht 2013/2014. In den auswertbaren Proben (Anzahl Brutzellen > 20) lag der Prozentsatz varroabefallener Brutzellen zwischen 10% und 56%. In allen Fällen war ein Mehrfachbefall durch mehrere Muttermilben feststellbar. Der höchste Prozentsatz befallener Brutzellen wurde in dem Betrieb ermittelt, von dem uns die Bilder zu Abbildung 3.20 übermittelt worden waren. Offenbar erbrachte die durchgeführte Behandlung mit APILIFE-VAR eine völlig unzureichende Wirkung und die Völker starben trotz Behandlung ab.

In einem Betrieb war Amerikanische Faulbrut bei insgesamt 7 Völkern auf 2 verschiedenen Ständen nachweisbar (Tabelle 3.20).

Tabelle 3.20: Ergebnisse der Gesundheitsuntersuchungen an Brutproben aus Winterverlusten mit Vergiftungsverdacht 2013/2014 (AFB = Amerikanische Faulbrut, n.n. = nicht nachweisbar, n.a. = nicht auswertbar, pos. = positiv).

Bundesland	Betrieb/Stand	Gesamtzahl Völker am Stand	Anteil der Völker (%)			Proben Nr.	AFB	Varroa-Brutbefall (%)	Varroa Mehrfachbefall
			tot	geschwächt	normal				
B	A/A-1	38	45	16	39	14043724-005	n.n.	n.a. < 10 Brutzellen	
						14043724-080	n.n.	34	ja
						14043724-083	n.n.	32	
						14043724-090	n.n.	56	
						14043724-099	n.n.	36	
						14043724-102	n.n.	40	
14043724-105	n.n.	10							
B	A/A-2	68	35	18	47	14043724-008	pos.	nicht untersucht, da AFB	
						14043724-015			
						14043724-030			
						14043724-048			
						14043724-012	n.n.	n.a. < 20 Brutzellen	
						14043724-018			
						14043724-021			
						14043724-024			
						14043724-027			
						14043724-033			
						14043724-036			
						14043724-039			
14043724-042									
14043724-045									
B	A/A-3	32	38	16	46	14043724-062	pos.	nicht untersucht, da AFB	
						14043724-067			
						14043724-073			
						14043724-056	n.n.	50	ja
						14043724-002	n.n.	n.a. < 20 Brutzellen	
						14043724-050			
						14043724-059			
14043724-064									
14043724-065									
NÖ	B/B-1	26	58	15	27	14029315-013	n.a. < 20 Brutzellen		
						14029315-014			
						14029315-015			
	C/C-1	4	75	25	0	14008422-003	n.n.	22	ja
14008422-005	n.a. < 20 Brutzellen								

3c.3.1.3 Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen an Proben aus Vergiftungsverdachtsfällen – Überwinterungsperiode 2013/2014

Von 8 ImkerInnen (15 Ständen) wurden 11 Proben (2 Bienen-, 9 Bienenbrotproben) als Einzel- beziehungsweise Sammelproben rückstandsanalytisch untersucht. Das Ergebnis ist in Tabelle 3.21 zusammengefasst.

Clothianidin, Thiamethoxam und Imidacloprid waren in keiner Probe nachweisbar.

Der TZNG-Metabolit von Clothianidin war in einer Probe aus Niederösterreich in Spuren unterhalb der Bestimmungsgrenze nachweisbar.

Der Hydroxy- beziehungsweise Olefinmetabolit von Imidacloprid, sowie der TZMU Metabolit von Clothianidin waren nicht nachweisbar.

Von Fipronil beziehungsweise Fipronilsulfon waren Spuren unterhalb der Bestimmungsgrenze in 3 Bienenbrot-Sammelproben (2 aus dem Burgenland, 1 aus Oberösterreich) aus abgestorbenen Wintervölkern nachweisbar (je eine Probe nur mit Fipronil beziehungsweise Fipronilsulfon, eine Probe mit Fipronil und Fipronilsulfon).

„Sonstige Pflanzenschutzmittel“ waren in keiner Probe nachweisbar.

Tabelle 3.21: Ergebnis der Rückstandsuntersuchungen an Proben aus Winterverlusten mit Vergiftungsverdacht 2013/2014 (n.n. = nicht nachweisbar, < BG = unter Bestimmungsgrenze). In der Tabelle sind neben den in der EU-Richtlinie angeführten Wirkstoffen Clothianidin, Imidacloprid, Thiamethoxam und Fipronil (inklusive des Metaboliten Fipronilsulfon) nur jene Analyten angeführt, die in einer Konzentration > BG nachgewiesen werden konnten. Gesamtliste erfasster Analyten siehe Tabelle 3.16 und 3.17. TZNG = Metabolit von Clothianidin.

Bundesland	Standgemeinde	Stand	Material	Probe Nr.	Clothianidin (mg/kg)	Imidacloprid (mg/kg)	Thiamethoxam (mg/kg)	Fipronil (mg/kg)	Fipronilsulfon (mg/kg)	TZNG (mg/kg)
B	Nickelsdorf	Ni-Pö	Bienenbrot	14032190-011	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
	Lackendorf	La-Hau	Bienenbrot	14043724-119	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
		La-KroÄ	Bienenbrot	14043724-120	n.n.	n.n.	n.n.	< BG	n.n.	n.n.
	Stoob	Sto	Bienenbrot	14043724-121	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
	Nickelsdorf	Ni	Bienenbrot	14032179-008	n.n.	n.n.	n.n.	< BG	< BG	n.n.
	Deutsch Jahrendorf	Stau	Bienenbrot		n.n.	n.n.	n.n.			
		Obst	Bienenbrot		n.n.	n.n.	n.n.			
		Gste	Bienenbrot		n.n.	n.n.	n.n.			
Pama	Pam	Bienenbrot	n.n.	n.n.	n.n.					
NÖ	Vitis	Frei	Bienen	14029315-034	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
	Wr. Neustadt	Aka	Bienen	14030989-001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	< BG
	Stockerau	Schm-Au	Bienenbrot	14056275-010	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
		Schm	Bienenbrot	14056275-009	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
OÖ	Moosbach	Hei	Bienenbrot	14067699-002	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
	Hochburg-Ach	Hau	Bienenbrot	14056270-005	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	< BG	n.n.

3c.3.2 Völkerverluste und Bienenschäden mit Vergiftungsverdacht – Frühjahr bis Sommer 2014

Für den Zeitraum Frühjahr bis Sommer 2014 wurden von 30 Imkereibetrieben aus den Bundesländern Burgenland, Kärnten, Niederösterreich, Oberösterreich, Steiermark, Tirol, Vorarlberg und Wien für insgesamt 34 Bienenstände Bienenschäden mit Vergiftungsverdacht gemeldet (Tabelle 3.22). Zwischen den Bundesländern zeigten sich große Unterschiede in der Zahl der Vergiftungsverdachtsmeldungen beziehungsweise der Anzahl eingesandter Proben (Tabelle 3.22). Die größte Zahl betroffener Bienenstände wurde aus Ober- und Niederösterreich gemeldet.

Tabelle 3.22: Meldungen mit Vergiftungsverdacht im Frühjahr bis Sommer 2014.

Bundesland	Anzahl Betriebe*	Anzahl Bienenstände	Völker [Anzahl]				Völker % tot
			Gesamtzahl am Stand	tot	geschwächt	normal	
B	1	1	6	0	6	0	0,0
K	1	1	8	0	1	7	0,0
NÖ	10	11	136	1	113	22	0,7
OÖ	9	12	176	0	175	1	0,0
ST	3	3	47	1	46	0	2,1
T	4	4	45	0	36	9	0,0
V	1	1	8	0	8	0	0,0
W	1	1	3	1	2	0	33,3
SUMME	30	34	429	3	387	39	0,7

*davon rückstandsanalytisch untersucht: 27 Betriebe (31 Stände); 3 Betriebe (3 Stände) wurden nicht untersucht: 2 x zu wenig Bienen, 1 x Amerikanische Faulbrut

Bezüglich der vermuteten Vergiftungsursache beziehungsweise Expositionsquelle im Zusammenhang mit Pflanzenschutzmaßnahmen wurde von den ImkerInnen am Fragebogen am häufigsten „unbekannt“ angekreuzt (15 Nennungen), gefolgt von „Sonstige“ mit 14 Nennungen (darunter wurden dann zum Beispiel angeführt: Erbse, Senf, Ackerbohne, Gemüse, Buchsbaum, Maikäferbekämpfung). Weitere konkrete Nennungen betrafen Mais (5 x), Obst (3 x), Getreide (2 x) und mit je einer Nennung Raps, Kürbis, Wein und Forst.

3c.3.2.1 Beobachtete Symptome in Fällen mit Vergiftungsverdacht – Frühjahr bis Sommer 2014

Laut Angaben der ImkerInnen wurden zum Zeitpunkt des Schadenseintrittes folgende Symptome auf den Ständen mit Vergiftungsverdacht beobachtet:

- starker Flugbienenverlust
- Rückgang der Flugtätigkeit, der Volksstärke beziehungsweise des Bienenbesatzes im Honigraum
- flugunfähige Krabblers
- tote Bienen mit ausgestrecktem Rüssel
- erhöhter Bientotenfall (Abbildung 3.21, Abbildung 3.22)
- tote Bienen mit verkrampftem Körper
- Bienen mit Verhaltensstörungen (Zittern, Torkeln, Hüpfen)
- Austrag toter Brut
- tote Bienen mit Pollenhöschen



Abbildung 3.21: Bientotenfall 22./23.6.2014 zur Senfblüte (NÖ). Fipronil positiv (< BG), Thiaclopid positiv (< BG), Proben Nr. 14063178-001 (Eigenfoto: ©Imker).



Abbildung 3.22: Bientotenfall 23.4.2014 (NÖ). Proben Nr. 14044808, Rückstandsuntersuchung negativ (Foto: ©BSV Mader).

3c.3.2.2 Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen an Proben aus Vergiftungsverdachtsfällen – Frühjahr bis Sommer 2014

Aus dieser Periode wurden 52 Proben (30 Bienen-, 16 Bienenbrot- und 6 Höschepollenproben aus Pollenfallensammlungen) auf Rückstände untersucht.

Clothianidin, Thiamethoxam und Imidacloprid waren in keiner Probe nachweisbar. Dies gilt auch für die untersuchten Metaboliten Imidacloprid-Hydroxy, Imidacloprid-Olefin und die Clothianidinmetaboliten TZNG und TZMU.

Fipronil beziehungsweise Fipronilsulfon waren in Spuren unterhalb der Bestimmungsgrenze in 2 Bienenproben (Tirol: Fipronilsulfon, Niederösterreich: Fipronil) nachweisbar.

Aus der Gruppe „Sonstige Pflanzenschutzmittel“ war Thiacloprid in insgesamt 4 Proben (2 Bienen-, 2 Bienenbrotproben), Azoxystrobin in 2 Bienenproben, Fluvalinate in 1 Bienenbrotprobe und Tebuconazol in 3 Proben (2 Bienen-, 1 Bienenbrotprobe) nachweisbar.

In den in Tirol mit Pollenfallen gesammelten Höschepollenproben waren keine Rückstände nachweisbar.

Die Detailergebnisse der Rückstandsuntersuchungen für Bienen-, Bienenbrot und Höschepollenproben sind in den Tabellen 3.23, 3.24 und 3.25 aufgeschlüsselt.

Tabelle 3.23: Bienenproben – Ergebnis der Rückstandsuntersuchungen bei Vergiftungsverdacht im Frühjahr-Sommer 2014 (n.n. = nicht nachweisbar, < BG = unter Bestimmungsgrenze). In der Tabelle sind neben den in der EU-Richtlinie angeführten Wirkstoffen Clothianidin, Imidacloprid, Thiamethoxam und Fipronil (inklusive des Metaboliten Fipronilsulfon) nur jene Analyten angeführt, die in einer Konzentration > BG nachgewiesen werden konnten. Gesamtliste erfasster Analyten siehe Tabelle 3.16 und 3.17.

Bundesland	Standgemeinde	Poolung	Datum Probenahme	Clothianidin (mg/kg)	Imidacloprid (mg/kg)	Thiamethoxam (mg/kg)	Fipronil (mg/kg)	Fipronilsulfon (mg/kg)	Thiacloprid (mg/kg)	Azoxystrobin (mg/kg)	Tebuconazol (mg/kg)
B	Deutsch Jahrndorf	14032179-025	18.07.2014	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
NÖ	Albrechtsberg	14066077-001	23.06.2014	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
		14066078-001	23.06.2014	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
	Asparn	14058789-003	04.06.2014	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,08
	Hofamt Priel	14050213-004	30.04.2014	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
	Klosterneuburg	14057642-001	18.05.2014	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
	Lichtenau	14063178-001	13.05.2014	n.n.	n.n.	n.n.	< BG	n.n.	< BG	n.n.	n.n.
		14063178-002	22.06.2014	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,0013	n.n.	n.n.
	Nußdorf	14044808-010	23./24.4.2014	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
	Thaya	14074501-007	13./14.7.2014	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Waidhofen	14056342-001	01.05.2014	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,53	n.n.	

Tabelle 3.23: (Fortsetzung)

Bundesland	Stand-gemeinde	Poolung	Datum Probenahme	Clothia-nidin (mg/kg)	Imida-clopid (mg/kg)	Thiame-thoxam (mg/kg)	Fipronil (mg/kg)	Fipronil-sulfon (mg/kg)	Thia-clopid (mg/kg)	Azoxy-strobin (mg/kg)	Tebu-conazol (mg/kg)
OÖ	Laakirchen	14061206-001	06.06.2014	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,07
	Moosdorf	14042577-001	März, April 2014	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
	Pasching	14056338-001	07.05.2014	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
		14056344-015	07.05.2014	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
		14056344-019	07.05.2014	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
	Roitham	14067632-001	07.06.2014	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,12	n.n.
	Ruppersthal	14067626-001	22.05.2014	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
	St. Peter	14094314-001	28.08.2014	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
	Traun	14056344-023	07.05.2014	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
14056344-027		07.05.2014	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
ST	Altenmarkt	14081517-001	03.08.2014	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
	Friedberg	14066437-005	24.-26.6.2014	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
	Murfeld	14058356-017	2.-8.5.2014	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
		14058356-018	6.-27.4.2014	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
T	Grins	14065682-001	30.05.2014	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
	Stanz	14058792-001	06.05.2014	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	< BG	n.n.	n.n.	n.n.
		14058792-008	21.05.2014	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
V	Klaus	14067637-005	18.-23.6.2014	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
W	Wien	14050223-006	22./23.4.2014	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Tabelle 3.24: Bienenbrotproben – Ergebnis der Rückstandsuntersuchungen bei Vergiftungsverdacht im Frühjahr-Sommer 2014 (n.n. = nicht nachweisbar, < BG = unter Bestimmungsgrenze). In der Tabelle sind neben den in der EU-Richtlinie angeführten Wirkstoffen Clothianidin, Imidacloprid, Thiamethoxam und Fipronil (inklusive des Metaboliten Fipronilsulfon) nur jene Analyten angeführt, die in einer Konzentration > BG nachgewiesen werden konnten. Gesamtliste erfasster Analyten siehe Tabelle 3.16 und 3.17.

Bundesland	Standgemeinde	Poolung	Clothianidin (mg/kg)	Imidacloprid (mg/kg)	Thiamethoxam (mg/kg)	Fipronil (mg/kg)	Fipronilsulfon (mg/kg)	Thiacloprid (mg/kg)	Fluvalinate (mg/kg)	Tebuconazol (mg/kg)	
B	Deutsch Jahrndorf	14032179-024	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	
NÖ	Hofamt Priel	14050213-008	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	
	Klosterneuburg	14057642-002	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	
	Nußdorf	14044808-011	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	
	Thaya	14074501-008	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	
OÖ	Eberstallzell	14056910-002	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	< BG	n.n.	n.n.	
	Moosdorf	14042577-005	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	
	Pasching	14056338-004	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	
		14056344-025	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	
		14056344-026	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,02	
	St. Peter	14094314-011	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,02	1,2	n.n.	
	Traun	14056344-024	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
		14056344-028	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
ST	Altenmarkt	14081517-002	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	
	Friedberg	14066437-004	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	
W	Wien	14050223-007	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	

Tabelle 3.25: Höschenpollenproben – Ergebnis der Rückstandsuntersuchungen bei Vergiftungsverdacht im Frühjahr-Sommer 2014 (n.n. = nicht nachweisbar). In der Tabelle sind neben den in der EU-Richtlinie angeführten Wirkstoffen Clothianidin, Imidacloprid, Thiamethoxam und Fipronil (inklusive des Metaboliten Fipronilsulfon) nur jene Analyten angeführt, die in einer Konzentration > BG nachgewiesen werden konnten. Gesamtliste erfasster Analyten siehe Tabellen 3.16 und 3.17.

Bundesland	Stand-gemeinde/ Stand	Probe Nr.	Clothianidin (mg/kg)	Imidacloprid (mg/kg)	Thiamethoxam (mg/kg)	Fipronil (mg/kg)	Fipronilsulfon (mg/kg)	Sonstige Pflanzenschutzmittel (mg/kg)
T	Grins- Stand 1	14079653-001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
	Stanz- Stand 3	14058792-003	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
		14058792-004	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
		14058792-006	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
		14058792-007	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
		14058792-009	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

3c.3.3 Völkerverluste und Bienenschäden mit Vergiftungsverdacht – Spätsommer bis Herbst 2014

Im Spätsommer bis Herbst (September, Oktober) 2014 meldeten 10 Betriebe aus 6 Bundesländern für 11 Bienenstände Völkerverluste (= abgestorbene Völker) und Bienenschäden (= geschwächte Völker) mit Vergiftungsverdacht (Tabelle 3.26). Auf diesen Bienenständen waren von insgesamt 406 eingewinterten Bienenvölkern bis Ende Oktober 2014 schon 292 Völker (= 72%) abgestorben. Die Verlustraten auf den Einzelständen schwankten zwischen 0% und 100%. Eine Meldung (Steiermark) betraf ausschließlich geschwächte Völker, deren Überwinterungsfähigkeit zweifelhaft war.

Tabelle 3.26: Gemeldete Fälle von Vergiftungsverdachtsfällen im Spätsommer bis Herbst 2014: Anzahl betroffener Betriebe, Stände, Völker und Volkszustand.

Bundesland	Anzahl Betriebe	Bienenstände	Völker [Anzahl]				Völker % tot
			Gesamtzahl am Stand	tot	geschwächt	normal	
K	1*	1	104	77	10	17	74
NÖ	3	3	25	7	1	17	28
OÖ	3	4	204	186	18	0	91
ST	1	1	24	0	24	0	0
T	1	1	31	5	9	17	16
V	1	1	18	17	1	0	94
SUMME	10	11	406	292	63	51	72

*Von diesem Betrieb wurden nach der Meldung keine Proben eingeschickt!

3c.3.3.1 Ergebnisse der Gesundheitsuntersuchungen an Proben aus Vergiftungsverdachtsfällen – Spätsommer bis Herbst 2014

Die Ergebnisse der Gesundheitsuntersuchungen in Fällen mit Vergiftungsverdacht im Spätsommer bis Herbst 2014 sind in Tabelle 3.27 zusammengefasst.

Amerikanische Faulbrut war in keiner Brutprobe nachweisbar.

Bei den 4 untersuchbaren Bienenproben lag der Varroabefall zwischen 0% und 20%. Nosemasporen waren in einer Probe nachweisbar, eine Artdifferenzierung mittels PCR wurde nicht durchgeführt.

Bei der Mehrzahl der Betriebe und Stände wurde ein hoher Varroabefall in der Restbrut der abgestorbenen Völker festgestellt – vielfach mit Mehrfachbefall, der vor allem bei hoher Varroabelastung auftritt. Die höchsten Werte und das Maximum von 64% wurden in dem Betrieb mit den höchsten Völkerausfällen ermittelt. Dies ist ein klares Indiz dafür, dass die Hauptentmilbung zur Varroabekämpfung nach Trachtschluss eine sehr schlechte Wirkung erbracht hatte.

Auch die von den ImkerInnen beobachteten Symptome an den Völkern (zum Beispiel: keine Bienen im Stock, totaler Zusammenbruch des Volkes, leere Bienenbeuten, kahl geflogen zur Zeit der Blüte der Begrünungen Senf, Phacelia, starke Räuberei) decken sich mit diesem Befund.

Ausnahmen mit niedrigen Völkerverlusten sind je ein Betrieb aus Niederösterreich (8 Völker am Stand, 1 Volk tot), wo in den untersuchten Restbrutwaben kein Varroabefall nachweisbar war, beziehungsweise ein Betrieb aus Tirol (31 Völker am

Stand, 5 Völker tot, 9 Völker geschwächt), bei dem in der untersuchten Bienenprobe kein Varroabefall nachweisbar war. Bei diesen beiden Betrieben hat offenbar die durchgeführte Varroabekämpfung nach Trachtschluss gewirkt. Möglicherweise waren die betroffenen Völker zum Zeitpunkt der Behandlung aber bereits zu stark geschädigt, sodass sie – trotz entsprechenden Behandlungserfolges – im Herbst abgestorben sind. Die Ausfallsrate von 12% beziehungsweise 16% auf diesen zwei Ständen im Herbst vor der Einwinterung könnte auch durch Königinnenverlust infolge der durchgeführten Ameisensäureanwendung mit verursacht worden sein, doch liegen zu diesem Punkt keine Angaben vor.

3c.3.3.2 Rückstandsuntersuchungen an Proben aus Vergiftungsverdachtsfällen – Spätsommer bis Herbst 2014

Aus dieser Periode wurden 12 Proben (4 Bienen-, 8 Bienenbrotproben) auf Rückstände untersucht.

Clothianidin, Thiamethoxam, Imidacloprid, Fipronil und Fipronilsulfon waren in keiner Probe nachweisbar. Dies gilt auch für die untersuchten Metaboliten von Imidacloprid (Hydroxy- und Olefinmetabolit) und Clothianidin (TZMU, TZNG).

Aus der Gruppe „Sonstige Pflanzenschutzmittel“ waren nachweisbar: Thiacloprid (1 Bienen-, 4 Bienenbrotproben), Biphenyl (4 Bienenbrotproben), Cyprodinil (1 Bienenprobe), Fluvalinat (3 Bienenbrotproben), Piperonylbutoxid (1 Bienenbrotprobe).

Die Abbildung 3.23 zeigt ein Beispiel für die vor Ort beobachteten Symptome.

Die Detailergebnisse der Rückstandsuntersuchungen nach Matrix und Bundesland sind in der Tabelle 3.28 aufgeschlüsselt.

Tabelle 3.27: Ergebnisse der Gesundheitsuntersuchungen an Proben aus Vergiftungsverdachtsfällen – Spätsommer bis Herbst 2014 (n.u. = nicht untersucht).

Bundesland	Standgemeinde	Material	LISA Nr.	Amerikanische Faulbrut	Va-Brut % (50 untersuchte Zellen)	Va-Bienen % (100 untersuchte Bienen)	Va-Mehrfachbefall	Nosema spp. (lichtmikroskopisch)
NÖ	Göllersdorf	Bienen	15039005-001	/	/	2	/	neg
			15039005-002	/	/	n.u., zu wenig Bienen		
	Pfaffenschlag	Bienen	14125470-001	/	/	1	/	neg
			14125470-002	neg	0	/	n.u.	/
		Brut	14125470-003	neg	0	/	n.u.	/
			14125470-004	neg	0	/	n.u.	/
	Strengberg	Brut	14125453-001	/	20	/	ja	/
			14125453-002	/	30	/	ja	/
OÖ	Gaspoltshofen	Brut	14128331-021	neg	8	/	ja	/
			14128331-022	neg	6	/	nein	/
			14128331-023	neg	50	/	ja	/
			14128331-024	neg	22	/	ja	/
			14128331-025	neg	18	/	ja	/
			14128331-026	neg	28	/	ja	/
			14128331-027	neg	40	/	ja	/
			14128331-028	neg	22	/	ja	/
	14128331-029	neg	16	/	ja	/		
	Meggenhofen	Brut	14128331-001	neg	0	/	n.u.	/
			14128331-002	neg	28	/	ja	/
			14128331-003	neg	37	/	ja	/
			14128331-004	neg	20	/	ja	/
			14128331-005	neg	33	/	ja	/
	Unterbergham	Brut	14128331-011	neg	64	/	ja	/
			14128331-012	neg	26	/	ja	/
			14128331-013	neg	30	/	ja	/
			14128331-014	neg	44	/	ja	/
			14128331-015	neg	38	/	ja	/
	Pollham	Bienen	14124842-001	/	/	20	/	pos
		Brut	14124842-002	/	32	/	n.u.	/
			14124842-003	neg	10	/	n.u.	/
	St. Marien	Bienen	15034462-001	/	/	1	/	n.u. – zu wenig Bienen
ST	Lannach	Bienen	14102632-001	/	/	n.u., zu wenig Bienen		
T	Aurach	Bienen	14098080-001	/	/	0	/	neg
		Brut	14098080-002	neg	/	/	/	/



Abbildung 3.23: Bienenschaden 29.9.2014 St. Marien (OÖ). Ergebnis Rückstandsuntersuchung: Thiaclopid positiv (Bienen: < BG, Bienenbrot: 0,076 mg/kg) (Eigenfoto: ©Imker Karan).

Tabelle 3.28: Bienen- und Bienenbrotproben – Ergebnis der Rückstandsuntersuchungen in Vergiftungsverdachtsfällen im Spätsommer/Herbst 2014 (n.n. = nicht nachweisbar, < BG = unter Bestimmungsgrenze). In der Tabelle sind neben den in der EU-Richtlinie angeführten Wirkstoffen Clothianidin, Imidacloprid, Thiamethoxam und Fipronil (inklusive des Metaboliten Fipronilsulfon) nur jene Analyten angeführt, die in einer Konzentration > BG nachgewiesen werden konnten. Gesamtliste erfasster Analyten siehe Tabelle 3.16 und 3.17.

Bundesland	Standgemeinde	Material	Poolung	Clothianidin (mg/kg)	Imidacloprid (mg/kg)	Thiamethoxam (mg/kg)	Fipronil (mg/kg)	Fipronilsulfon (mg/kg)	Thiacloprid (mg/kg)	Biphenyl (mg/kg)	Cyprodinil (mg/kg)	Fluvalinate (mg/kg)	Piperonylbutoxid (mg/kg)
NÖ	Göllersdorf	Bienen	15039005-003	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
	Pfaffenschlag	Bienen	14125470-001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
		Bienenbrot	14125470-005	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,0028	n.u.	n.u.	n.u.	n.u.
OÖ	Gaspoltshofen	Bienenbrot	14128331-057	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,02	n.n.	0,03	n.n.
	Meggenhofen	Bienenbrot	14128331-058	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,01	n.n.	n.n.	n.n.
			14128331-059	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,02	n.n.	0,04	n.n.
	Pollham	Bienenbrot	14124842-004	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,0027	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
	St. Marien	Bienen	15034462-001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	< BG	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
		Bienenbrot	15034462-002	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,076	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
ST	Lannach	Bienenbrot	14102632-002	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,005	0,02	n.n.	2,5	0,03
T	Aurach	Bienen	14098080-001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,03	n.n.	n.n.
V	Dornbirn	Bienenbrot	15024458-001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

3c.3.4 Völkerverluste und Bienenschäden mit Frevelverdacht im Jahr 2014

Der Begriff „Bienenfrevel“ bezeichnet eine absichtliche Schädigung von Bienenvölkern (rechtlich = boshafte Sachbeschädigung). In der Berichtsperiode wurden uns von 4 Betrieben (5 Ständen) aus den Bundesländern Steiermark, Wien, Niederösterreich und Tirol Bienenschäden und Völkerverluste mit Verdacht auf Bienenfrevel gemeldet (2 Stände für die Überwinterungsperiode 2013/2014, 3 Stände für das Frühjahr 2014, Tabelle 3.29).

Von den insgesamt 57 auf den Ständen befindlichen Völkern waren 14 nicht betroffen, 12 geschwächt und 31 tot. Drei ImkerInnen hatten nach dem Vorfall Anzeige bei der Polizei erstattet – der steirische Betrieb sowohl für die Ausfälle der Überwinterungsperiode 2013/2014 als auch für die Periode Frühjahr bis Sommer 2014. Da bei den angezeigten Fällen in der Steiermark und in Niederösterreich seitens der Behörden keine eigenen Rückstandsuntersuchungen beauftragt worden waren, wurden diese beiden Fälle mit Zustimmung des Projekt-Auftraggebers in das Projekt „Zukunft Biene“ zur Untersuchung aufgenommen.

Der aus Tirol gemeldete Fall wurde im Projekt nicht weiter untersucht, da er vom zuständigen Landeskriminalamt intensiv bearbeitet und auch rückstandsanalytisch abgeklärt wurde.

Tabelle 3.29: Gemeldete Völkerverluste und Bienenschäden mit Frevelverdacht im Jahr 2014 (W = Winterverlust, FS = Frühjahr – Sommer 2014).

Bundesland	Anzahl Betriebe	Bienenstände	Anzahl Völker			
			Gesamtzahl am Stand	tot	geschwächt	normal
ST	1	1a (W)	10	2	0	8
		1b (FS)	8	2	0	6
W	1	1 (W)	4	4	0	0
NÖ	1	1 (FS)	23	23	0	0
T*	1	1 (FS)	12	0	12	0
Summe	4	5	57	31	12	14

*Dieser Fall wurde im Projekt nicht weiter untersucht, sondern vom zuständigen Landeskriminalamt abgeklärt.

3c.3.4.1 Beobachtete Symptome in Fällern mit Frevelverdacht

Bei dem aus der Steiermark gemeldeten Frevelverdachtsfall war sowohl während der Überwinterung 2013/14 als auch im Frühjahr 2014 jeweils ein Teil (20% beziehungsweise 25%) der am Stand befindlichen Völker abgestorben.

Im Gegensatz dazu waren bei dem Frevelverdachtsfall in Niederösterreich zur Zeit der Kirschblüte alle 23, jeweils in einer Einheit sitzenden Völker, von einem Tag auf den anderen komplett abgestorben. Vor dem Vorfall waren die Völker stark an Bienen und Brut, verfügten über gute Futter- und Pollenvorräte und hatten eingehängte Mittelwände ausgebaut. Teilweise war im Unterboden schon reichlich Unterbau – zum Teil mit verdeckelter Drohnenbrut – vorhanden (Abbildung 3.24). Nach dem Vorfall waren alle Bienen in den Stöcken tot und der gesamte hohe Unterboden gefüllt mit toten Bienen. Diese quollen teilweise auch beim Flugloch heraus und waren am Flugbrett zu finden (Abbildung 3.25).

Von den abgestorbenen Bienenvölkern wurden Bienen- und Wabenproben für Gesundheits- und Rückstandsuntersuchungen entnommen, im Frevelverdachtsfall in NÖ zusätzlich Wabenproben für einen Kleinkäfig-Biotest auf bienenschädliche Stoffe.



Abbildung 3.24: Blick in ein abgestorbenes Volk (linkes Bild). Schöne Brutwabe mit Drohnen-Unterbau und reichlich Futter aus einem abgestorbenen Volk (rechtes Bild).



Abbildung 3.25: Blick in den hohen Unterboden eines abgestorbenen Volkes nach Entnahme des Fluglochrechens (linkes Bild) beziehungsweise von oben nach Entnahme einiger Waben (rechtes Bild) (Fotos: J. Mayr, ©AGES).

3c.3.4.2 Ergebnis der Gesundheitsuntersuchungen an Proben aus Frevelverdachtsfällen 2014

Der Frevelverdachtsfall aus Wien wurde nach der Gesundheitsuntersuchung nicht weiter untersucht, da diese Varroose (14% von Varroa befallene Brutzellen mit Mehrfachbefall in der Restbrut der abgestorbenen Wintervölker) als wahrscheinliche Ursache der Völkerverluste ergeben hatte und dadurch der Frevelverdacht entkräftet werden konnte.

Bei dem aus der Steiermark gemeldeten Fall war für den Frevelverdachtsfall während der Überwinterung 2013/2014 nur eine Bienenprobe verfügbar. An dieser verlief die Untersuchung auf Nosemasporen negativ. Für den erneut gemeldeten Frevelverdachtsfall im Frühjahr 2014 konnte an zwei der vier untersuchten Brutproben ein Varroabefall von 2% beziehungsweise von 4% ermittelt werden. Amerikanische Faulbrut war an den Brutstücken nicht nachweisbar.

Im Frevelverdachtsfall aus Niederösterreich war Amerikanische Faulbrut nicht nachweisbar, wie die am Tag der Entdeckung des Schadens im Auftrag des Amtstierarztes erfolgte Durchsicht der abgestorbenen Völker vor Ort durch den Bienensachverständigen zeigte. In den 5 untersuchten Bienenproben waren keine Varroamilben nachweisbar. Nosemasporen waren in 4 der 5 untersuchten Bienenproben nachweisbar. In zwei der fünf über den Bienensachverständigen eingesandten und untersuchten Brutproben war ein Varroabefall von 2% beziehungsweise 6% nachweisbar. Die anderen 3 Brutproben waren ohne Varroabefall. Diese Befunde erklären somit keinesfalls das plötzliche Absterben aller Völker dieses Bienenstandes im Frühjahr 2014.

3c.3.4.3 Ergebnis der Rückstandsuntersuchungen an Proben aus Frevelverdachtsfällen 2014

In den zwei aus dem Frevelverdachtsfall in der Steiermark untersuchten Bienenproben waren keine Rückstände nachweisbar (Tabelle 3.30).

Im Frevelverdachtsfall aus Niederösterreich hatte ein an der AGES, Abteilung Bienenkunde und Bienenschutz gleich im Anschluss an den Schadensfall durchgeführter Biotest mit Wabenstücken aus abgestorbenen Völkern den klaren Nachweis von bienentoxischen Wirkstoffen auf den Waben erbracht, was zum Absterben der Testbienen führte (Tabelle 3.31-Test 1, 2, 3).

Bei den 3 untersuchten Wabenproben waren Rückstände von lambda-Cyhalothrin (1 Probe: 0,01 mg/kg), Dichlorvos (zwei Proben: 3 mg/kg, 1 mg/kg), Piperonylbutoxid (zwei Proben: 0,03 mg/kg, 0,01 mg/kg) und von Fluvalinate (2 Proben: jeweils 0,07 mg/kg) nachweisbar (Tabelle 3.30).

Die Rückstandsuntersuchungen von 5 Bienen- und 5 Bienenbrotproben verliefen negativ.

Das plötzliche und unerwartete Absterben aller Bienenvölker des betroffenen Bienenstandes ist aufgrund dieses Ergebnisses mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit auf die Einbringung der nachgewiesenen bienentoxischen Wirkstoffe lambda-Cyhalothrin und Dichlorvos in die Bienenvölker zurückzuführen. Der nachgewiesene Synergist Piperonylbutoxid steht wahrscheinlich mit dem Einsatz eines pyrethroidhaltigen Präparates in Verbindung. Das ebenfalls nachgewiesene Fluvalinat könnte entweder aus einer früheren Verwendung des Varroabekämpfungsmittels Apistan resultieren – dieses hinterlässt langlebige Rückstände im Wachs, oder aus einem im Acker- und Gemüsebau für verschiedene Kulturarten zugelassenen Pflanzenschutzmittel.

Tabelle 3.30: Ergebnis der Rückstandsuntersuchungen in Fällen mit Frevelverdacht 2014 (n.n. = nicht nachweisbar, *Biotest-Kleinkäfigversuch, W = Winterverlust, FS = Völkerverluste Frühjahr – Sommer 2014). Gesamtliste erfasster Analyten siehe Tabelle 3.16 und 3.17.

Bundesland	Betrieb	Stände	Material	Probe Nr.	Anzahl Subproben	Ergebnis Rückstandsanalyse (mg/kg)
ST	1	1-1-WV	Bienen	14059630-001	1	n.n.
		1-1-FS	Bienen	14059630-010	2	n.n.
W	1	1	Brut, Bienen, Bienenbrot	14023205	Keine Rückstandsuntersuchung, da hoher Varroabefall von 14 % (z. T. Mehrfachbefall) in Restbrut aus totem Volk	
NÖ	1	1	Bienen	14037562-021	5	n.n.
			Bienenbrot	14037562-022	5	n.n.
			Wabe E1	14037562-020	1	n.n.*
			Wabe	14037562-019	1	Dichlorvos: 1,0 Piperonylbutoxid: 0,01 Fluvalinat: 0,07
			Wabe	14037562-017	1	lambda-Cyhalothrin: 0,01 Dichlorvos: 3,0 Piperonylbutoxid: 0,03 Fluvalinat: 0,07
T	1	1	Keine AGES-Untersuchung, da Fall in Tirol von der zuständigen kriminaltechnischen Untersuchungstelle untersucht wurde!			

3c.3.4.4 Biotest kontaminierter Waben im Kleinkäfigversuch

Mit dem Kleinkäfigversuch sollte unabhängig von und zusätzlich zu der Rückstandsuntersuchung geprüft werden, ob sich auf den Waben aus dem geschädigten Bestand bienengefährliche Wirkstoffe befinden oder nicht. Diese Frage ist hinsichtlich der Möglichkeit zur Weiterverwendung der Waben im Betrieb und der erforderlichen Reinigungs- und Dekontaminationsmaßnahmen von entscheidender Bedeutung.

Zur Durchführung der einzelnen Tests wurden 3 Wabenstücke mit Futter- und Polleninhalt aus Volk 17 des geschädigten Standes (= Testgruppe, 3 Käfige) und 3 Stücke von Kontrollwaben aus dem Bestand der Abteilung Bienenkunde und Bienenschutz der AGES (= Kontrollgruppe, 3 Käfige) in kleine Holzkäfige (eine Seite verglast, eine Seite vergittert, Abbildung 3.26) eingebracht. In der Test- und der Kontrollgruppe wurden pro Käfig 10 Bienen eingesetzt. Diese stammten vom Wiener Bienenstand der Abteilung Bienenkunde und Bienenschutz und wurden von Brutwaben entnommen. Anschließend wurden die Käfige in einen Brutschrank (Temperatur 34-35°C, Dunkelheit) überführt. Die Tests wurden drei Mal unter Verwendung derselben Wabenstücke mit frischen Bienen wiederholt. Diese stammten immer aus dem gleichen Volk der Abteilung Bienenkunde und Bienenschutz.



Abbildung 3.26: Biotest-Kleinkäfigversuch 2014 nach Bienenfrevell: Käfig mit Testwabenstück und 10 Testbienen aus AGES-Bestand (Foto: R. Moosbeckhofer, ©AGES).

In Tabelle 3.31 (Test 1, Test 2, Test 3) sind die Ergebnisse zusammengefasst. Angegeben ist jeweils die Anzahl lebender Bienen pro Testgruppe, Käfig und Kontrolltermin. In den Käfigen mit den Wabenstücken aus dem abgestorbenen Volk 17 waren alle eingesetzten Bienen in den Tests 1 und 2 bereits nach einem Tag abgestorben, in den Kontrollkäfigen nicht. Im Test 3 war dies im Käfig „E1“ nach dem 2. Tag, in den Käfigen „E2“ und „E3“ zwischen dem 2. und 7. Tag der Fall. Auch im Test 3 war klar eine bienenschädigende Wirkung der Waben aus Volk 17 nachweisbar, verglichen mit den Kontrollkäfigen mit Waben aus AGES-Bestand. Die Vergiftungssymptome äußerten sich in Verhaltensstörungen (Zittern, Torkeln, Bewegungsunfähigkeit, Absturz von den Waben) und endeten mit dem Tod.

Tabelle 3.31: Test 1 (Testgruppe = Käfig mit Wabenstücken aus Vergiftungsverdacht, Kontrollgruppe = Käfig mit neutralen Wabenstücken aus AGES-Bestand). *Wahrscheinlicher Grund für die 2 toten Bienen in Kontrollgruppe: Futterhonig ausgeronnen, dadurch Tiere zum Teil stark verklebt.

Test 1		Anzahl lebender Bienen		
Datum		23.04.2014		24.04.2014
Uhrzeit		14:40	16:30	07:40
Test-Gruppe	E1	10	10	0
	E2	10	10	0
	E3	10	10	0
Kontroll-Gruppe	K1	10	10	10
	K2	10	10	10
	K3*	10	10	8*

Tabelle 3.31: Test 2 (Testgruppe = Käfig mit Wabenstücken aus Vergiftungsverdacht, Kontrollgruppe = Käfig mit neutralen Wabenstücken aus AGES-Bestand). *Zahlen in Klammer = Anzahl lebender Tiere mit Vergiftungssymptomen.

Test 2		Anzahl lebender Bienen				
Datum		24.04.2014			25.04.2014	28.04.2014
Uhrzeit		10:30	14:10	16:30	08:10	8:00
Test-Gruppe	E1	10	1 (1)	0	0	0
	E2	10	10	9 (1*)	0	0
	E3	10	10	7 (3*)	0	0
Kontroll-Gruppe	K1	10	10	10	10	2
	K2	10	10	10	10	2
	K3	10	10	10	10	0

Tabelle 3.31: Test 3 (Testgruppe = Käfig mit Wabenstücken aus Vergiftungsverdacht, Kontrollgruppe = Käfig mit neutralen Wabenstücken aus AGES-Bestand). ^BEine Biene der Kontrollgruppe hat beim Füllen des Käfigs gestochen und ist danach im Käfig gestorben.

Test 3		Anzahl lebender Bienen								
Datum		28.04.2014		29.04.2014		30.04.2014		05.05.2014	08.05.2014	12.05.2014
Uhrzeit		13:30	16:20	08:00	15:30	08:00	16:00	16:20	08:15	14:00
Test-Gruppe	E1	10	10	7	1	0	0	0	0	0
	E2	10	10	10	10	10	9	0	0	0
	E3	10	10	10	10	10	10	0	0	0
Kontroll-Gruppe	K1	10	9 ^B	9	9	9	9	9	9	9
	K2	10	10	10	10	10	10	9	9	9
	K3	10	10	10	10	10	10	10	10	10

3c 3.5 Gemeldete Fälle von Vergiftungsverdacht 2015

3c 3.5.1 Überwinterungsperiode 2014/2015

Von 9 Imkereibetrieben wurde für 14 Bienenstände Vergiftungsverdacht aus den Bundesländern Burgenland, Niederösterreich, Oberösterreich, Steiermark und Kärnten gemeldet (siehe Tabelle 3.32). Von den 278 auf diesen Ständen befindlichen Völkern waren im Verlauf der Überwinterung 180 Völker abgestorben (= 64,7%). 61 Völker waren bei der Auswinterung schwach und nur 37 von normaler Volksstärke. Von dem mit 4 Ständen am schwersten betroffenen Betrieb in Kärnten war kein geeignetes Probenmaterial für Gesundheits- und Rückstandsuntersuchungen verfügbar, daher konnten in diesem Fall keine Untersuchungen durchgeführt werden.

Tabelle 3.32: Gemeldete Fälle von Winterverlusten mit Vergiftungsverdacht in der Überwinterungsperiode 2014/2015.

Bundes-land	Anzahl Betriebe	Bienen-stände	Völker [Anzahl]				Völker %
			Gesamtzahl am Stand	tot	geschwächt	normal	tot
B	1	1	15	10	0	5	66,7
NÖ	2	4	69	42	14	13	60,9
OÖ	4	4	85	46	37	2	54,1
ST	1	1	5	5	0	0	100,0
K*	1	4	104	77	10	17	74,0
SUMME	9**	14**	278	180	61	37	64,7

* kein geeignetes Probenmaterial für Gesundheits- und Rückstandsuntersuchungen verfügbar

** davon rückstandsanalytisch untersucht: 8 Betriebe (10 Stände).

3c 3.5.1.1 Beobachtete Symptome in Fällen mit Vergiftungsverdacht – Überwinterungsperiode 2014/2015

Die Symptome abgestorbener Völker (siehe Abbildung 3.27) ähnelten meist wieder jenen aus den Vorjahren für diese Periode (Vergleiche Abschnitt 3c 3.1.1).



Abbildung 3.27: Überwinterung 2014/2015 – abgestorbenes Wintervolk: Wintertraube mit wenigen toten Bienen und vereinzelt verdeckelten Brutzellen, geringe Futtermittelvorräte auf Brutwaben. Rückstandsanalyse: Bienen und Bienenbrot negativ, das heißt keine Rückstände nachweisbar, Proben Nr. 15033820-006 und 15033820-007 (Eigenfoto: ©Imker).

Eine Ausnahme bildete der in Abbildung 3.28 dargestellte Fall mit völlig anderer Symptomatik. Hier waren von ursprünglich 30 Völkern am 3.12.2014 drei Völker abgestorben und die anderen 27 waren schwach. Aufgrund des gleichzeitigen und unvermittelten Auftretens der beobachteten Symptome an den Völkern kommt auch ein Bienenfrevell als mögliche Ursache dieses Schadens in Betracht.



Bienenschaden
Aistersheim (OÖ)
3.12.2014:
30 Standvölker: 3 tot,
27 geschwächt
Rückstandsuntersuchung:
Bienen
Cypermethrin: 0,01mg/kg
Piperonylbutoxid: 10 mg/kg
Cyprodinil: 0,01 mg/kg
Bienenbrot:
Biphenyl: 0,02 mg/kg
Piperonylbutoxid: 0,05 mg/kg
Poolnummer: 14128331-060

Abbildung 3.28: Geschädigte Wintervölker 2014/2015. Sehr hoher Bientotenfall im Bodenbrett (Foto: Josef Mayr, ©AGES).

3c 3.5.1.2 Ergebnis der Gesundheitsuntersuchungen in Fällen mit Vergiftungsverdacht – Überwinterungsperiode 2014/2015

Bienenproben

Der Varroabefall an den Bienen lag in den 18 untersuchten Proben zwischen 0% und maximal 12% (siehe Tabelle 3.33).

Nosemasporen waren lichtmikroskopisch in 8 der insgesamt 21 untersuchten Proben nachweisbar. Zwei positive Proben wurden hinsichtlich der Art nicht weiter differenziert. Für die restlichen 6 positiven Proben ergab die nachfolgende PCR-Untersuchung einen positiven Nachweis für *Nosema ceranae*. *Nosema apis* war nicht nachweisbar (Tabelle 3.33).

Tabelle 3.33: Ergebnisse der Gesundheitsuntersuchungen an Bienenproben aus Winterverlusten 2014/2015 mit Vergiftungsverdacht (n.u. = nicht untersucht, / = keine PCR da *Nosema* spp. negativ, n.n. = nicht nachweisbar, pos = positiv, neg = negativ, Va-Bienen% = Varroabefall Bienen in Prozent).

Bundesland	Stand	Material	LISA Nr.	Va-Bienen % (100 untersuchte Bienen)	<i>Nosema</i> spp. (Lichtmikroskop)	<i>Nosema ceranae</i> (PCR)	<i>Nosema apis</i> (PCR)
B	Hei	Bienen	15034284-001	n.u., da zu wenig Bienen			
			15034284-002	5	neg	/	/
NÖ	Groß	Bienen	15027044-001	12	neg	/	/
	Insel		15027044-005	7	pos	pos	neg
	Neu1		15027044-009	7	neg	/	/
	Stand 2		15040482-002	/	neg	/	/
			15040482-003	2	neg	/	/
OÖ	Haus	Bienen	15036400-002	0	neg	/	/
	Biehü	Bienen	15016935-003	n.u., da zu wenig Bienen	neg	/	/
	Hof	Bienen	14128331-043	0	pos	pos	neg
			14128331-044	0	pos	n.u.	n.u.
			14128331-045	3	pos	pos	neg
			14128331-046	1	pos	n.u.	n.u.
			14128331-047	8	neg	/	/
			14128331-048	0	pos	pos	neg
			14128331-049	1	pos	pos	neg
			14128331-050	8	neg	/	/
	Stand 1	Bienen	15022549-002	3	n.u.	/	/
			15022549-003	5	pos	pos	neg
			15022549-004	n.u., da zu wenig Bienen			
			15022549-005	n.u., da zu wenig Bienen			
			15022549-011	11	neg	/	/
15022549-012			2	neg	/	/	
15022549-016			n.u., da zu wenig Bienen				
ST	Sern	Bienen	15033820-001	n.u., da zu wenig Bienen	neg	/	/
			15033820-002	n.u., da zu wenig Bienen	neg	/	/

Brutproben

Tabelle 3.34 zeigt das Ergebnis der untersuchten Brutproben aus Winterverlusten mit Vergiftungsverdacht 2014/2015. Die Proben stammten aus 3 Bundesländern (B, OÖ, ST) von 7 Bienenständen. Amerikanische Faulbrut war in keiner der 10 untersuchten Brutproben nachweisbar. In den 11 auswertbaren Brutproben (Anzahl Brutzellen \geq 50) lag der Prozentsatz varroabefallener Brutzellen zwischen 0% und 60%. In vielen Fällen war ein Mehrfachbefall durch mehrere Muttermilben feststellbar.

Tabelle 3.34: Ergebnisse der Gesundheitsuntersuchungen an Brutproben aus Winterverlusten mit Vergiftungsverdacht 2014/2015 (W = Winterverlust, AFB = Amerikanische Faulbrut, neg = negativ, Va-Brutbefall = Varroa-Brutbefall, / = nicht untersucht, n.a. = nicht auswertbar).

Periode	Bundesland	Stand	Material	LISA Nr.	AFB	Va-Brut % (50 untersuchte Zellen)	Varroa-Mehrfachbefall
W	B	Hei	Brut	15034284-003	neg	n.a., da zuwenig Brutzellen	
	NÖ	St 2	Brut	15040482-004	/	n.a., da zuwenig Brutzellen	
				15040482-005	/	16	ja
				15040482-006	/	26	ja
	OÖ	Hau	Brut	15036400-001	neg	60	ja
		Biehü	Brut	15016935-001	neg	18	ja
		Hof	Brut	14128331-038	neg	0	nein
				14128331-039	neg	10	ja
				14128331-040	neg	4	nein
				14128331-041	neg	6	nein
		14128331-042	neg	2	nein		
Sta 1	Brut	15022549-010	neg	18	ja		
ST	Ser	Brut	15033820-003	neg	6	nein	

3c.3.5.1.3 Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen an Proben aus Vergiftungsverdachtsfällen – Überwinterungsperiode 2014/2015

Von 8 Imkern mit 10 Ständen wurden 20 Sammelproben (11 Bienen, 9 Bienenbrotproben), die aus 50 Einzelproben gebildet worden waren, rückstandsanalytisch untersucht.

Clothianidin, Thiamethoxam, Imidacloprid, Fipronil und Fipronilsulfon waren in keiner Probe nachweisbar (Tabelle 3.35). TZNG, ein Metabolit von Clothianidin, war in einer Bienenprobe nachweisbar.

An sonstigen Wirkstoffen konnten Thiacloprid (1 Probe), Biphenyl (4 Proben), Cypermethrin (1 Probe), Cyprodinil (5 Proben), Fluvalinat (4 Proben) und Piperonylbutoxid (2 Proben) nachgewiesen werden.

Besonders auffällig ist das Ergebnis von Probe Nr. 14128331-060, die aus einem Bienenstand mit auffällig hohem Bientotenfall bei allen Völkern des Standes stammte (siehe Abbildung 3.28). Die hohe Konzentration des Synergisten Piperonylbutoxid (10 mg/kg) – in Kombination mit Cypermethrin (0,01mg/kg) – könnte in diesem Fall möglicherweise auf einen Bienenfrevell zurückzuführen sein. Die anderen auf diesem Bienenstand in Bienen und Bienenbrot nachgewiesenen Wirkstoffe (Biphenyl, Cyprodinil, Fluvalinat) dürften beim aufgetretenen Bienenschaden eine eher untergeordnete Rolle gespielt haben.

Tabelle 3.35: Ergebnis der Rückstandsuntersuchungen an Proben aus Winterverlusten (W) mit Vergiftungsverdacht 2014/2015 (n.n. = nicht nachweisbar). In der Tabelle sind neben den in der EU-Richtlinie angeführten Wirkstoffen Clothianidin, Imidacloprid, Thiamethoxam und Fipronil (inklusive des Metaboliten Fipronilsulfon) nur jene Analyten angeführt, die in einer Konzentration > BG nachgewiesen werden konnten. Gesamtliste erfasster Analyten siehe Tabelle 3.16 und 3.17.

Periode	Bundesland	Material	Poolung	Clothianidin (mg/kg)	Imidacloprid (mg/kg)	Thiamethoxam (mg/kg)	Fipronil (mg/kg)	Fipronilsulfon (mg/kg)	TZNG	Thiacloprid (mg/kg)	Biphenyl (mg/kg)	Cypermethrin (mg/kg)	Cyprodinil (mg/kg)	Fluvalinate (mg/kg)	Piperonylbutoxid (mg/kg)		
W	B	Bienen	15034284-006	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,02	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.		
		Bienenbrot	15034284-004	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	
	NÖ	Bienen	15027044-001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	
			15027044-005	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,04	n.n.	n.n.	
			15027044-009	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,05	n.n.	n.n.
			15040482-002	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,05	n.n.	n.n.
			15040482-003	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,02	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
		Bienenbrot	15027044-013	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
			15027044-014	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,02	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
			15027044-015	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,0059	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
	15040482-007	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,08	n.n.		
	OÖ	Bienen	14128331-060	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,01	0,01	n.n.	10,00	
			15016935-003	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,01	n.n.	n.n.
			15022549-017	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
			15036400-002	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,15	n.n.
		Bienenbrot	14128331-061	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,02	n.n.	n.n.	n.n.	0,05
			15022549-018	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,14	n.n.
	15036400-004	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	1,40	n.n.		
	ST	Bienen	15033820-006	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,0018	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	
		Bienenbrot	15033820-007	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	

3c.3.5.2 Völkerverluste und Bienenschäden mit Vergiftungsverdacht – Frühjahr bis Sommer 2015

Für den Zeitraum Frühjahr bis Sommer 2015 wurden von 14 Imkereibetrieben aus den Bundesländern Burgenland, Niederösterreich, Oberösterreich, Steiermark und Vorarlberg für insgesamt 14 Bienenstände Bienenschäden mit Vergiftungsverdacht gemeldet (Tabelle 3.36). Da einer dieser Betriebe in 2 Bundesländern betroffen war, ist er sowohl in Niederösterreich als auch in Oberösterreich in der Tabelle als Betrieb angeführt.

Nicht in die Meldestatistik aufgenommen wurde ein Fall aus Vorarlberg, bei dem für einen Bienenstand mit insgesamt nur einem Standvolk eine Schädigung desselben gemeldet worden war und bei dem die übermittelte Bienenmenge für Untersuchungen nicht ausreichte.

Zwischen den Bundesländern, aus denen Meldungen einlangten, zeigten sich Unterschiede in der Zahl der Vergiftungsverdachtsmeldungen (Tabelle 3.36). Die größte Zahl betroffener Bienenstände wurde aus Niederösterreich gemeldet. Tote Völker wurden nur von einem der 14 Betriebe gemeldet (2 von 3 Völkern am Stand waren abgestorben). In den anderen Fällen wurde für alle oder einen Teil der Völker eine Schwächung (= Reduktion der Volksstärke) gemeldet.

Tabelle 3.36: Meldungen mit Vergiftungsverdacht im Frühjahr bis Sommer 2015.

Bundes-land	Anzahl Betriebe	Bienen-stände	Völker [Anzahl]				Völker % tot
			Gesamtzahl am Stand	tot	geschwächt	normal	
B	2	2	24	0	24	0	0,0
NÖ	5	5	171	0	171	0	0,0
OÖ	3	3	21	0	13	8	0,0
ST	2	2	16	0	9	7	0,0
V	2	2	3	2	1	0	66,7
SUMME	14*	14	235	2	218	15	0,9

*Da derselbe Betrieb in OÖ und NÖ betroffen war, ist er in beiden Bundesländern als eigener Betrieb angeführt (siehe Text oben).

Bezüglich der vermuteten Vergiftungsursache wurde von den Imkern für die 14 Bienenstände am Fragebogen am häufigsten „Unbekannt“ angekreuzt (7 Nennungen), gefolgt von Pflanzenschutzmaßnahmen bei Getreide (6 x), Raps (4 x), Mais (2 x), Wein (1 x), „Sonstige“ (1 x). Da pro Bienenstand auch Mehrfachnennungen möglich waren, ist die Zahl der Nennungen höher als die Zahl der Stände. Die ebenfalls im Fragebogen zur Auswahl stehenden Kulturen Forst,

Obst und Kürbis wurden in keinem Fall als vermutete Vergiftungsursache angegeben.

3c.3.5.2.1 Beobachtete Symptome in Fällen mit Vergiftungsverdacht – Frühjahr bis Sommer 2015

Die Symptome auf den Bienenständen waren wieder ähnlich denen des Vorjahres (Vergleiche Abschnitt 3c.3.2.1).

Die Abbildungen 3.29 bis 3.32 zeigen die auf den Bienenständen aufgetretenen Symptome. Zusätzlich ist das Ergebnis der Rückstandsuntersuchungen angeführt.



Bienenschaden Pöllau (Stmk):

Beginn: 16.5.2015,
Ende: 20.5.2015
Seehöhe: 700 m
Am Stand: 14 Völker, davon 7
geschwächt, keines tot

Maisanbau im Flugkreis

Ergebnis
Rückstandsuntersuchung:

Bienen

Clothianidin: 0,0094 mg/kg

(Lisa-Nr. 150586628-4),

Bienenbrot

n.n.

(Lisa-Nr. 150586628-5)

Abbildung 3.29: Erhöhter Bientotenfall zur Zeit des Maisanbaues (Eigenfoto: ©Imker).



Goldenfall war bis zu 3 m vor dem Flugloch!

Bienenschaden Vorchdorf (OÖ):

4.6.2015

Ergebnis

Rückstandsuntersuchung:

Bienen

Chlorpyrifos-ethyl: 0,01 mg/kg

Azoxystrobin: 0,05 mg/kg

Bienenbrot

Thiaclopid: 0,014 mg/kg

Fluvalinat: 0,08 mg/kg

Azoxystrobin: 0,05 mg/kg

(Lisa-Nr. 15064887-001, -005)

Abbildung 3.30: Erhöhter Bientotenfall vor der Flugfront (Eigenfoto: ©Imker).



Bienenschaden Naarn (OÖ):

19.5.2015

Ergebnis

Rückstandsuntersuchung:

Bienen

Fipronil: < BG

Thiaclopid: 0,0026 mg/kg

Bienenbrot

Thiaclopid: 0,014 mg/kg

Pendimethalin: 0,03 mg/kg

Fluvalinat: 0,08 mg/kg

(Lisa-Nr. 15062728-001, -008)

Abbildung 3.31: Geschädigte und tote Bienen im Gras vor dem Flugloch (Eigenfoto: ©Imker).



**Bienenschaden
Mistelbach (NÖ):**

3.5.2015

Ergebnis

Rückstandsuntersuchung:

Bienenbrot

Thiaclopid: 0,0071 mg/kg

Fluvalinat: 0,05 mg/kg

Pendimethalin: 0,02 mg/kg

Biphenyl: 0,02 mg/kg

(Lisa-Nr. 15050001-005)

Abbildung 3.32: Rückgang der Volkstärke im Brut- und Honigraum zur Zeit der Rapsblüte (Fotos: Josef Mayr, ©AGES).

3c.3.5.2 Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen an Proben aus Vergiftungsverdachtsfällen – Frühjahr bis Sommer 2015

Aus dieser Periode wurden 22 Proben (13 Bienen-, 9 Bienenbrotproben) auf Rückstände untersucht.

Clothianidin (0,0094 mg/kg) und dessen Metaboliten TZNG (0,0063 mg/kg) und TZMU (< BG) waren in einer Bienenprobe aus der Steiermark nachweisbar (siehe Abbildung 3.29). Diese am 16.5.2015 nach Beginn des Bienenschadens entnommene Probe geschädigter Bienen stammte aus einem Gebiet mit Maisanbau im Flugkreis des Bienenstandes. Seitens der über diesen Nachweis in Kenntnis gesetzten zuständigen Landesbehörden konnten – trotz dazu erfolgter Erhebungen im betreffenden Gebiet – keine konkreten Angaben zur Expositionsquelle beziehungsweise zur Expositionsursache gemacht werden.

Fipronil war in Spuren unter der Bestimmungsgrenze in einer Bienenprobe aus Oberösterreich nachweisbar. Thiamethoxam und Imidacloprid waren in keiner Probe nachweisbar, ebensowenig Fipronilsulfon (= Metabolit von Fipronil) oder der Hydroxy- beziehungsweise Olefinmetabolit von Imidacloprid.

Aus der Gruppe „Sonstige Pflanzenschutzmittel“ waren nachweisbar: Thiacloprid in insgesamt 6 Proben (2 Bienen-, 4 Bienenbrotproben), Azoxystrobin in 2 Proben (1 Bienen-, 1 Bienenbrotprobe), Biphenyl in 3 Proben (2 Bienen-, 1 Bienenbrotprobe), Chlorpyrifos-ethyl in 3 Proben (2 Bienen-, 1 Bienenbrotprobe), Cypermethrin (1 Bienenbrotprobe), Cyprodinil (1 Bienenprobe), Demeton-S-methyl (1 Bienenprobe), Dichlorvos (1 Bienenprobe), Esfenvalerat (1 Bienenprobe), Famoxadon (1 Bienenprobe), Fenhexamid in 3 Proben (2 Bienen-, 1 Bienenbrotprobe), Fenoxycarb (1 Bienenprobe), Fenvalerat (1 Bienenprobe), Fluvalinat (5 Bienenbrotproben), Hexythiazox (1 Bienenprobe), Metalaxyl (1 Bienenprobe), Pendimethalin (2 Bienenbrotproben), Piperonylbutoxid (1 Bienenprobe), Pirimiphos-ethyl (3 Bienenproben), Pirimiphos-methyl (2 Bienenproben), Pyrimethanil (1 Bienenprobe).

Besonders auffallend ist der hohe Wert von 8 mg/kg an Chlorpyrifos-ethyl in einer Probe toter Bienen aus Vorarlberg, die aus einem Bienenschaden vom 23.5.2015 stammte. Die Detailergebnisse der Rückstandsuntersuchungen für Bienen sind in Tabelle 3.37 und für Bienenbrot in Tabelle 3.38 nach Bundesländern aufgeschlüsselt.

Tabelle 3.37: Bienenproben Frühjahr – Sommer 2015: Einzelergebnisse der Rückstandsuntersuchungen (n.n. = nicht nachweisbar, < BG = unter Bestimmungsgrenze). In der Tabelle sind neben den in der EU-Richtlinie angeführten Wirkstoffen Clothianidin, Imidacloprid, Thiamethoxam und Fipronil (inklusive des Metaboliten Fipronilsulfon) nur jene Analyten angeführt, die in einer Konzentration > BG nachgewiesen werden konnten. Gesamtliste erfasster Analyten siehe Tabellen 3.16 und 3.17.

Periode	Land	Material	Poolung	Clothianidin (mg/kg)	Imidacloprid (mg/kg)	Thiamethoxam (mg/kg)	Fipronil (mg/kg)	Fipronilsulfon (mg/kg)	TZNG	TZMU	Thiacloprid (mg/kg)	Azoxystrobin (mg/kg)	Biphenyl (mg/kg)	Chlorpyrifos-ethyl (mg/kg)	Cyprodinil (mg/kg)	Demeton-S-methyl (mg/kg)	Dichlorvos (mg/kg)	Esfenvalerat (mg/kg)	Famoxadon (mg/kg)	Fenhexamid (mg/kg)	Fenoxycarb (mg/kg)	Fenvalerat (mg/kg)	Hexythiazox (mg/kg)	Metaxyl (mg/kg)	Piperonylbutoxid (mg/kg)	Pirimiphos-ethyl (mg/kg)	Pirimiphos-methyl (mg/kg)	Pyrimethanil (mg/kg)			
FS	B	Bienen	15064941-001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.		
			15052470-001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
	NÖ	Bienen	15062742-001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	
			15062742-003	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
			15064952-011	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
			15064952-015	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	< BG	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
			15066498-001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
			15062728-001	n.n.	n.n.	n.n.	< BG	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,0026	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
	OÖ	Bienen	15064887-001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,05	n.n.	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	
			15074554-001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,02	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,03	0,03	0,01	n.n.
			15058628-004	0,0094	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,0063	< BG	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
	ST	Bienen	15068714-001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,02	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,03	0,01	n.n.	
			15064960-001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	8,00	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,26	n.n.	n.n.	n.n.

Tabelle 3.38: Bienenbrotproben Frühjahr – Sommer 2015: Einzelergebnisse der Rückstandsuntersuchungen (FS = Frühjahr/Sommer, n.n. = nicht nachweisbar, < BG = unter Bestimmungsgrenze). In der Tabelle sind neben den in der EU-Richtlinie angeführten Wirkstoffen Clothianidin, Imidacloprid, Thiamethoxam und Fipronil (inklusive des Metaboliten Fipronilsulfon) nur jene Analyten angeführt, die in einer Konzentration > BG nachgewiesen werden konnten. Gesamtliste erfasster Analyten siehe Tabelle 3.16 und 3.17.

Jahr	Periode	Land	Material	Poolung	Clothianidin (mg/kg)	Imidacloprid (mg/kg)	Thiamethoxam (mg/kg)	Fipronil (mg/kg)	Fipronilsulfon (mg/kg)	TZNG	TZMU	Thiacloprid (mg/kg)	Azoxystrobin (mg/kg)	Biphenyl (mg/kg)	Chlorpyrifos-ethyl (mg/kg)	Cypermethrin (mg/kg)	Fenhexamid (mg/kg)	Fluvalinate (mg/kg)	Pendimethalin (mg/kg)			
2015	FS	B	Bienenbrot	15064873-001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,02	n.n.	0,07	0,47	n.n.			
				15064941-008	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	
		NÖ	Bienenbrot	15050001-005	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,0071	n.n.	0,02	n.n.	n.n.	n.n.	0,05	0,02	
				15052470-002	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,02	n.n.	n.n.	n.n.	
				15062742-002	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,09	n.n.
				15064952-012	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	< BG	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
		OÖ	Bienenbrot	15062728-008	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,0140	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,08	0,03	
				15064887-005	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,0140	0,05	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,08	n.n.
		ST	Bienenbrot	15058628-005	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	

Gemeldete Brutschäden mit Vergiftungsverdacht durch kontaminierte Mittelwände im Frühjahr – Sommer 2015

Nach der Mittelwandgabe im April 2015 meldete ein Erwerbsimkereibetrieb einen hohen Brutausfall bis zum Schlupf der Bienen in ursprünglich voll bestifteten Waben bestimmter Mittelwandchargen (Abbildung 3.33). Der Imker vermutete, dass Rückstände in den Mittelwänden (MW) vorhanden wären, die zum Absterben der Brut beziehungsweise zu deren Ausräumung führten. Das von ihm eingesandte Untersuchungsmaterial umfasste Mittelwände unterschiedlicher Chargen (MW-Standardwachs, MW-Problemwachs), sowie ausgebaute Wabenstücke aus betroffenen Völkern. Letztere waren am 26.5.2015 aus den Völkern entnommen worden.

Das Ergebnis der Rückstandsuntersuchungen der insgesamt 5 untersuchten Sammelproben ergab eine mehrfache Kontamination mit verschiedenen Wirkstoffen (Tabelle 3.39).



Abbildung 3.33: Brutausfall auf einer ursprünglich voll bestifteten, frisch ausgebauten Mittelwand. Die Lücken in der Brutfläche markieren die im Verlauf der Brutentwicklung ausgefallenen Brutzellen (Eigenfoto: © Imker).

Tabelle 3.39: Ergebnis der Rückstandsuntersuchungen von Wachs- und Mittelwandproben eines Vergiftungsverdachtalles im Frühjahr – Sommer 2015 (MW = Mittelwand, n.n. = nicht nachweisbar). In der Tabelle sind neben den in der EU-Richtlinie angeführten Wirkstoffen Clothianidin, Imidacloprid, Thiamethoxam und Fipronil (inklusive des Metaboliten Fipronilsulfon) nur jene Analyten angeführt, die in einer Konzentration > BG nachgewiesen werden konnten. Gesamtliste erfasster Analyten siehe Tabelle 3.16 und 3.17.

Poolung	Material	Imidacloprid	Thiacloprid	Bromopropylat	Biphenyl	lambda Cyhalothrin	Chlorbenzilat	Chlorpyrifos-methyl	Cyhalothrin	DDT p,p	Fluvalinate	Hexythiazox	Lindan	Piperonylbutoxid
15059825-001	MW-Standardwachs	n.n.	n.n.	0,10	0,01	0,02	0,03	n.n.	n.n.	0,01	0,47	n.n.	0,02	0,08
15059825-002	MW-Problemwachs	0,0018	n.n.	0,02	n.n.	0,02	n.n.	0,02	n.n.	n.n.	0,44	0,01	n.n.	0,02
15059825-003	Wabenproben; ausgebauter MW mit stehengebliebenen Zellen	n.n.	0,003	0,01	n.n.	0,02	n.n.	0,02	0,02	n.n.	0,34	n.n.	n.n.	0,02
15059825-010	Wabenstück A	n.n.	0,072	0,01	n.n.	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,31	n.n.	n.n.	0,03
	Wabenstück B													
	Wabenstück C													
15059825-011	Wabenstück (dunkel): Stk 1/1	n.n.	0,011	0,01	n.n.	0,02	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,03	n.n.	n.n.	n.n.
	Wabenstück (dunkel): Stk 1/2													
	Wabenstück (dunkel): Stk 1/3													

Sowohl „MW-Standardwachs“ als auch „MW-Problemwachs“ und Wabenproben enthielten bienengefährliche und andere Wirkstoffe. Eine Beteiligung von manchen der nachgewiesenen Wirkstoffe – insbesondere der bienengefährlichen (zum Beispiel Chlorpyrifos-methyl, lambda-Cyhalothrin, Cyhalothrin, Imidacloprid) – an den beobachteten Brutausfällen während der Entwicklung vom Eistadium bis zum Schlupf der erwachsenen Bienen, kann nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Möglicherweise trug auch der in vier der fünf untersuchten Proben nachweisbare Synergist Piperonylbutoxid zur Entstehung der Brutschäden bei.

Bezüglich der möglichen Herkunft der nachgewiesenen Wirkstoffe sind – je nach Wirkstoff – verschiedene Quellen in Betracht zu ziehen:

- Bei einem Teil der nachgewiesenen Wirkstoffe dürfte es sich um Reste von Altlasten handeln (zum Beispiel Biphenyl, DDT, Lindan), andere könnten aus einer lange zurückliegenden Phase der Parasitenbekämpfung in der Imkerei stammen (zum Beispiel Chlorbenzilat zur Tracheenmilbenbekämpfung, Bromopropylat zur Varroabekämpfung).
- Andere nachgewiesene Wirkstoffe kommen in zugelassenen Pflanzenschutzmitteln zum Einsatz (zum Beispiel Chlorpyrifos-methyl, lambda-Cyhalothrin, Imidacloprid, Thiacloprid, Fluvalinat, Piperonylbutoxid).

Mögliche Quellen der Rückstände von Fluvalinat könnten Wirkstoffrückstände im Wachs und daraus produzierten Mittelwänden sein, die aus bereits länger zurückliegenden beziehungsweise aktuellen Anwendungen von Apistan zur Varroabekämpfung resultieren. Das Fluvalinat könnte aber auch aus einer Pflanzenschutzmittelanwendung stammen. Laut Pflanzenschutzmittelregister (Stand: 15.12.2015) gibt es ein zugelassenes Präparat mit diesem Wirkstoff für den Einsatz im Acker- und Gemüsebau für verschiedene Indikationen.

Da Wachs einen Kreislauf von der Mittelwand zur Wabe und wieder zur Mittelwand durchläuft, können fettlösliche Wirkstoffe in der Imkerei und über die Wachsverarbeitung lange Zeit mitgeschleppt werden.

- Offen bleibt die Frage, in wie weit nachgewiesene Wirkstoffe möglicherweise über den Einsatz von dafür ungeeigneten Biozidprodukten zur Schädlingsbekämpfung in Wachs- und Wabenlagerräumen in das Wachs gelangt sein könnten.
- Der in einer Waben-Sammelprobe nachgewiesene Wirkstoff Cyhalothrin hat laut EU-Pesticides Database gemäß Reg. (EC) No 1107/2009 den Status „not approved“ (<http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=activesubstance.detail&language=EN&selectedID=1218>, Abfrage: 4.2.2016).

3c.3.5.3 Völkerverluste und Bienenschäden mit Vergiftungsverdacht – Spätsommer bis Herbst 2015

Im Spätsommer bis Herbst (September, Oktober) 2015 meldeten 3 Betriebe für 3 Bienenstände Bienenschäden (= geschwächte Völker) mit Vergiftungsverdacht (Tabelle 3.40). Auffällig war, dass es keine Totalverluste von Völkern gab, sondern von den 24 eingewinterten Bienenvölkern bis Ende Oktober 2015 insgesamt 20 Völker mehr oder weniger stark geschwächt waren. Proben aller Stände wurden rückstandsanalytisch untersucht.

Tabelle 3.40: Meldungen mit Vergiftungsverdacht im Spätsommer – Herbst 2015.

Bundesland	Anzahl Betriebe	Bienenstände	Völker [Anzahl]				Völker tot %
			Gesamtzahl am Stand	tot	geschwächt	normal	
NÖ	2	2	15	0	15	0	0
OÖ	1	1	9	0	5	4	0
SUMME	3	3	24	0	20	4	0

3c.3.5.3.1 Beobachtete Symptome in Fällen mit Vergiftungsverdacht im Spätsommer bis Herbst 2015

Von den betroffenen Imkereibetrieben wurden zum Teil folgende Symptome der Völker gemeldet: krabbelnde, flugunfähige Bienen (siehe Abbildung 3.34), stark erhöhter Bientotenfall (siehe Abbildung 3.35), tote Bienen mit verkrampftem Körper, tote Bienen mit ausgestrecktem Rüssel, zittrige, benommene Bienen vor dem Flugloch.



Abbildung 3.34: Bienenschaden mit Vergiftungsverdacht im Spätsommer/Herbst 2015. Krabbelnde, flugunfähige Bienen vor den Fluglöchern. Probe Nr. 15085506-032 (Foto: Josef Mayr, ©AGES, 28.9.2015).



Abbildung 3.35: Bienenschaden mit Vergiftungsverdacht im Spätsommer/Herbst 2015. Stark erhöhter Bientotenfall (1 Liter tote Bienen bei diesem Volk) vor den Fluglöchern. Probe Nr. 15119780-001 (Eigenfoto: ©Imker).

3c.3.5.3.2 Ergebnisse der Gesundheitsuntersuchungen an Proben aus Vergiftungsverdachtsfällen – Spätsommer bis Herbst 2015

Gesundheitsuntersuchungen konnten nicht durchgeführt werden, da entweder keine Bienenproben eingesandt worden waren (2 Fälle) oder alle verfügbaren Bienen aufgrund der geringen eingesandten Menge für die Rückstandsuntersuchungen verwendet wurden (1 Fall).

3c.3.5.3.3 Rückstandsuntersuchungen an Proben aus Vergiftungsverdachtsfällen – Spätsommer bis Herbst 2015

Aus dieser Periode wurden 3 Einzelproben (2 x Bienen, 1 x Bienenbrot) und 2 Sammelproben (bestehend aus 9 beziehungsweise 4 Bienenbrot-Einzelproben) auf Rückstände untersucht (Tabelle 3.41).

Thiamethoxam, Fipronil und Fipronilsulfon waren in keiner Probe nachweisbar.

Clothianidin war in den Proben aus NÖ in zwei Proben aus zwei verschiedenen Bienenständen nachweisbar (einmal in Bienenbrot: 0,001 mg/kg, das andere Mal in geschädigten Bienen in Spuren unterhalb der Bestimmungsgrenze). Auf einem dieser Stände war auch Imidacloprid in einer Bienenbrotprobe in Spuren unterhalb der Bestimmungsgrenze nachweisbar.

Aus der Gruppe „Sonstige Pflanzenschutzmittel“ waren in einem Fall aus NÖ lambda-Cyhalothrin (Bienenbrot: 0,06 mg/kg) und Biphenyl (Bienen: 0,05 mg/kg; Bienenbrot: 0,03 mg/kg) nachweisbar. Im anderen Fall Biphenyl in der Bienenprobe (0,15 mg/kg) und der Bienenbrotprobe (0,03 mg/kg), sowie Fenvalerat (0,1 mg/kg) und Pirimiphos-methyl (0,01 mg/kg) jeweils in der Bienenbrotprobe.

Tabelle 3.41: Ergebnis der Rückstandsuntersuchungen in Fällen mit Vergiftungsverdacht – Spätsommer bis Herbst 2015 (n.n. = nicht nachweisbar, H = Spätsommer/Herbst). In der Tabelle sind neben den in der EU-Richtlinie angeführten Wirkstoffen Clothianidin, Imidacloprid, Thiamethoxam und Fipronil (inklusive des Metaboliten Fipronilsulfon) nur jene Analyten angeführt, die in einer Konzentration > BG nachgewiesen werden konnten. Gesamtliste erfasster Analyten siehe Tabelle 3.16 und 3.17.

Jahr	Periode	Bundesland	Material	Poolung	Clothianidin (mg/kg)	Imidacloprid (mg/kg)	Thiamethoxam (mg/kg)	Fipronil (mg/kg)	Fipronilsulfon (mg/kg)	Biphe-nyl (mg/kg)	lambda Cyhalothrin (mg/kg)	Fenvalerat (mg/kg)	Pirimiphos-methyl (mg/kg)
2015	H	NÖ	Bienen	15119780-001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,05	n.n.	n.n.	n.n.
			Bienenbrot	15119780-002	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,03	0,06	n.n.	n.n.
			Bienen	15085506-032	< BG	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,15	n.n.	n.n.	n.n.
			Bienenbrot	15085506-041	n.n.	< BG	n.n.	n.n.	n.n.	0,03	n.n.	0,1	0,01
		OÖ	Bienenbrot	15100713-005	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

3c.3.5.4 Völkerverluste und Bienenschäden mit Frevelverdacht im Jahr 2015

Im Jahr 2015 wurde uns von einem Betrieb für einen Bienenstand aus Oberösterreich Verdacht auf Bienenfrevel gemeldet. Alle 31 Völker waren am 10.6.2015 plötzlich abgestorben vorgefunden worden. Alle Bienen in den Stöcken waren tot und der gesamte hohe Unterboden damit gefüllt. Die toten Bienen quollen teilweise auch beim Flugloch heraus und waren am Flugbrett und davor zu finden. (Abbildung 3.36).



Abbildung 3.36: Verdacht auf Bienenfrelv Sommer 2015. Sehr starker Bientotenfall am Flugloch und davor (Bild links) sowie im Bodenbrett (Bild rechts, Ansicht von hinten nach Entfernung des Putzkeiles). Ergebnis der Rückstandsanalyse: Bienenprobe: Chlorpyrifos-ethyl (0,01 mg/kg), Cypermethrin (0,02 mg/kg), Cyfluthrin (0,03 mg/kg), Piperonylbutoxid (13 mg/kg); Wabenprobe: Thiacloprid (0,019 mg/kg).

Der betroffene Imker hatte nach dem Vorfall Anzeige bei der Polizei erstattet. Der Vorfall wurde zusätzlich von einem beigezogenen Bienensachverständigen dokumentiert. Von diesem wurden von den abgestorbenen Bienenvölkern Bienen- und Wabenproben für Gesundheits- und Rückstandsuntersuchungen entnommen. Da seitens der durch Anzeige informierten Behörden keine eigenen Rückstandsuntersuchungen beauftragt worden waren, wurde – wie bereits im Vorjahr praktiziert – dieser Fall mit Zustimmung der Projekt-Auftraggeberin in das Projekt „Zukunft Biene“ zur Untersuchung aufgenommen.

3c.3.5.4.1 Ergebnis der Gesundheitsuntersuchungen im Frelvelverdachtsfall 2015

Die Brutprobe war ohne Symptome von Amerikanischer Faulbrut. In der Bienenprobe waren keine Varroamilben und keine Nosemasporen nachweisbar. Symptome von DWV waren nicht feststellbar.

3c.3.5.4.2 Ergebnis der Rückstandsuntersuchungen im Frevelverdachtsfall 2015

In der Bienenprobe waren Chlorpyrifos-ethyl, Cypermethrin, Cyfluthrin und eine auffällig hohe Konzentration des Synergisten Piperonylbutoxid nachweisbar. In der Wabenprobe waren Rückstände von Thiacloprid zu finden (Tabelle 3.42).

Tabelle 3.42: Ergebnis der Rückstandsuntersuchungen in einem Fall von Frevelverdacht 2015 (n.n. = nicht nachweisbar). In der Tabelle sind neben den in der EU-Richtlinie angeführten Wirkstoffen Clothianidin, Imidacloprid, Thiamethoxam und Fipronil (inklusive des Metaboliten Fipronilsulfon) nur jene Analyten angeführt, die in einer Konzentration > BG nachgewiesen werden konnten. Gesamtliste erfasster Analyten siehe Tabelle 3.16 und 3.17.

Material	Poolung	Thiacloprid (mg/kg)	Chlorpyrifos-ethyl (mg/kg)	Cypermethrin (mg/kg)	Cyfluthrin (mg/kg)	Piperonylbutoxid (mg/kg)
Bienen	15066503-001	n.n.	0,01	0,02	0,03	13
Waben	15066503-003	0,019	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Das plötzliche und unerwartete Absterben aller Bienenvölker des betroffenen Bienenstandes ist aufgrund dieses Ergebnisses mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit auf die Einbringung der nachgewiesenen bienentoxischen Wirkstoffe in die Bienenvölker zurückzuführen. Der nachgewiesene Synergist Piperonylbutoxid steht wahrscheinlich mit dem Einsatz der Pyrethroide Cypermethrin und Cyfluthrin in Verbindung. Das ebenfalls nachgewiesene Thiacloprid und das Chlorpyrifos-ethyl könnten von durchgeführten Pflanzenschutzmaßnahmen im Flugkreis der Bienen herrühren.

3c.3.5.5 Nachgewiesene Wirkstoffe und deren Häufigkeiten in den Proben aus Vergiftungsverdachtsfällen 2014 und 2015

Im Jahr 2015 war die Zahl der Analyten mit positiven Nachweisen höher als 2014. Dies gilt – mit wenigen Ausnahmen auch für die Häufigkeiten eines positiven Nachweises – trotz der um 28 Proben geringeren Zahl an Untersuchungen (2014: 82 untersuchte Proben, 2015: 54 untersuchte Proben, Abbildung 3.37). In der Grafik sind für die in der EU-Richtlinie 2010/21/EU angeführten Wirkstoffe Clothianidin, Imidacloprid, Thiamethoxam und Fipronil, sowie für die Metaboliten Fipronilsulfon, TZNG, TZMU, alle positiven Werte über der Nachweisgrenze (= 0,0002 mg/kg)

angeführt, für die anderen Wirkstoffe alle positiven Werte über der Bestimmungsgrenze (= 0,01 mg/kg).

Zu den in beiden Jahren am häufigsten nachgewiesenen Wirkstoffen gehörten Thiachlopid und Fluvalinat (insgesamt je 20 positive Proben), gefolgt von Biphenyl (16 Proben), Piperonylbutoxid (10 Proben), lambda-Cyhalothrin (7 Proben) und Cyprodinil (7 Proben). Siehe Abbildung 3.37.

Als mögliche Ursachen für die Unterschiede zwischen beiden Jahren sind einerseits die unterschiedlichen Witterungsbedingungen in Betracht zu ziehen. Im Frühjahr 2014 gab es kühles Wetter mit einer nur geringen Anzahl an Flugtagen und daraus resultierend eine geringere Wahrscheinlichkeit einer Exposition, als im wesentlich wärmeren Frühjahr 2015. Andererseits hat die untersuchte Matrix einen gewissen Einfluss auf die nachweisbaren Analyten. Zum Beispiel fanden sich 2015 durch die höhere Anzahl untersuchter Wachs-, Mittelwand und Wabenproben häufiger Rückstände des als Varroabekämpfungs- und Pflanzenschutzmittel eingesetzten fettlöslichen Wirkstoffes Fluvalinat als im Jahr 2014.

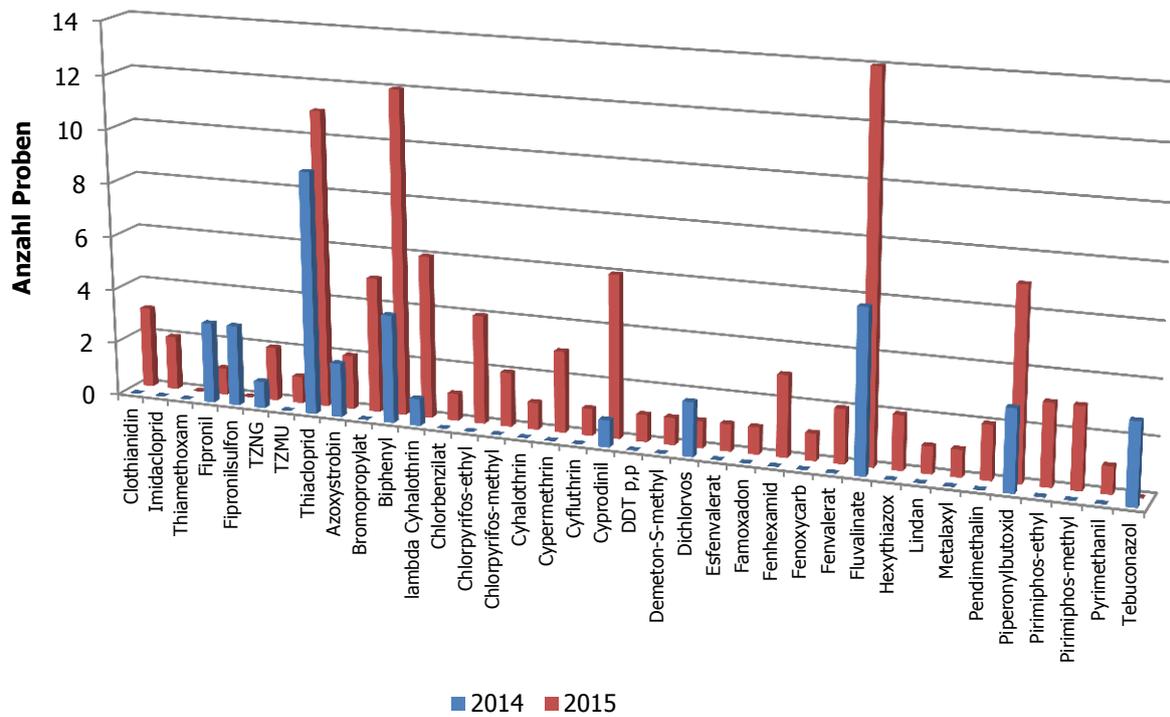


Abbildung 3.37: Ergebnis der Rückstandsuntersuchungen in Fällen mit Vergiftungsverdacht (inklusive Freveffällen).

3c.3.5.6 Exposition der mit Vergiftungsverdacht gemeldeten Bienenstände gegenüber Clothianidin, Thiamethoxam, Imidacloprid und Fipronil

Gemäß Richtlinie 2010/21/EU haben die Mitgliedstaaten für die genannten Wirkstoffe sicherzustellen, dass erforderlichenfalls Überwachungsprogramme zur Überprüfung der tatsächlichen Exposition von Honigbienen in von Bienen für die Futtersuche oder von ImkerInnen genutzten Gebieten eingeleitet werden.

In der vorliegenden Arbeit wird für einen Bienenstand eine Exposition dann als gegeben erachtet, wenn einer oder mehrere der genannten Wirkstoffe (inklusive des Metaboliten Fipronilsulfon) in einer Probe des betreffenden Standes rückstandsanalytisch nachweisbar waren. Die Nachweisgrenze der verwendeten Methode lag bei 0,0002 mg/kg, die Bestimmungsgrenze bei 0,001 mg/kg.

Für das Jahr 2014 betrug der Anteil exponierter Bienenstände 16%, bezogen auf alle untersuchten Bienenstände aus Vergiftungsverdachts- und Frevelverdachtsfällen (Tabelle 3.43). Für das Jahr 2015 betrug der entsprechende Wert 18%

Im Mehrjahresvergleich der bisher in Österreich mit gleicher Methodik und gleicher Nachweisgrenze durchgeführten Untersuchungen auf Bienenständen mit Vergiftungsverdacht, zeigt sich eine starke Abnahme exponierter Bienenstände im Hinblick auf die in der Richtlinie 2010/21/EU genannten Wirkstoffe. Ausgehend von 93% exponierten Bienenständen im Jahr 2009 reduzierte sich dieser Anteil bis zum Jahr 2013 auf 19%.

Dem Niveau des Jahres 2013 sehr ähnliche Prozentwerte exponierter Bienenstände wurden mit 16% im Jahr 2014 und 18% im Jahr 2015 auch im laufenden Projekt „Zukunft Biene“ ermittelt.

Tabelle 3.43: Exposition der mit Vergiftungsverdacht gemeldeten Bienenstände gegenüber Clothianidin, Thiamethoxam, Imidacloprid und Fipronil (pos = Exposition vorhanden, neg = Exposition nicht vorhanden).

		Bienenstände mit Vergiftungsverdacht (inklusive Frevelverdachtsfälle)			
		Anzahl			%-pos
Projekt	Jahr	pos	neg	Summe	
MELISSA ¹	2009	25	2	27	93
	2010	66	27	93	71
	2011	71	66	137	52
Expositionsmonitoring ^{2,3}	2012	21	20	41	51
	2013	14	60	74	19
Zukunft Biene	2014	9	47	56	16
	2015	5	23	28	18

¹Girsch & Moosbeckhofer (2012), ²Girsch & Moosbeckhofer (2013),

³Moosbeckhofer & Mayr (2014)

3c.4 Diskussion

Im Jahr 2014 ergab sich für die mögliche Exposition der Bienen eine völlig neue Situation. Einerseits wurden mit der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 485/2013 der Kommission vom 24. Mai 2013 zur Änderung der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 540/2011 die Bedingungen für die Genehmigung der Wirkstoffe Clothianidin, Thiamethoxam und Imidacloprid geändert. Andererseits trat ein Teilverbot der Anwendung und des Verkaufs von Saatgut, das mit Pflanzenschutzmitteln behandelt wurde die diese Wirkstoffe enthalten, in Kraft.

Im Hinblick auf eine Bewertung der Auswirkungen dieser in Österreich ab dem 1. Oktober 2013 für drei Jahre gültigen Anwendungsverbote für bestimmte Wirkstoffe und Kulturarten sind die Ergebnisse dieses Monitorings daher von besonderem Interesse, da die Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen eine Abschätzung der Exposition unter Feldbedingungen erlauben.

Das auffälligste Ergebnis des Bienen Gesundheits- und Expositionsmonitorings in Vergiftungsverdachtsfällen (inklusive der Fälle mit Verdacht auf Bienenfrevel) im Jahr 2014 war, dass die in der Richtlinie 2010/21/EU genannten Wirkstoffe Clothianidin, Thiamethoxam und Imidacloprid in den 82 untersuchten Proben nicht nachweisbar waren. Dies gilt sowohl für die Proben aus abgestorbenen Völkern der Überwinterungsperiode 2013/2014 als auch für Proben aus geschädigten Völkern im Zeitraum von der Auswinterung im Frühjahr 2014 bis zur Einwinterung im Spätsommer – Herbst 2014.

Von den untersuchten Metaboliten waren der Hydroxy- und der Olefinmetabolit von Imidacloprid nicht nachweisbar, auch nicht der TZMU-Metabolit von Clothianidin. Der TZNG-Metabolit von Clothianidin war in Spuren < BG in 1 Probe aus Winterverlusten 2013/14 nachweisbar.

Fipronil und dessen Metabolit Fipronilsulfon waren in 3 Proben aus Winterverlusten 2013/2014 und in 2 Proben aus dem Zeitraum Frühjahr – Sommer 2014 in Spuren < BG nachweisbar.

Aus der Gruppe „Sonstige Pflanzenschutzmittel“ waren Thiacloprid, Fluvalinat, Azoxystrobin, Tebuconazol, Biphenyl, Cyprodinil, Piperonylbutoxid in einer unterschiedlichen Anzahl von Bienen- beziehungsweise Bienenbrotproben nachweisbar.

Im rückstandsanalytisch positiven Frevelverdachtsfall des Jahres 2014 aus Niederösterreich waren Dichlorvos, Piperonylbutoxid, lambda-Cyhalothrin und Fluvalinat nachweisbar. Dies lässt den Schluss zu, dass mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit das Absterben aller Völker des betroffenen Standes auf die absichtliche Einbringung bienengefährlicher Stoffe zurückzuführen war.

Laut EU-Pesticides Database hat Dichlorvos gemäß Reg. (EC) No 1107/2009 den Status „not approved“ (<http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=activesubstance.detail&language=EN&selectedID=1218>; Abfrage: 3.2.2016).

Im Jahr 2015 war Thiamethoxam in den 54 untersuchten Proben (Bienen, Bienenbrot, Mittelwände, Waben) aus dem Zeitraum der Überwinterung 2014/2015 bis zur Einwinterung im Spätsommer/Herbst 2015 nicht nachweisbar.

In Einzelfällen nachweisbar waren Clothianidin (3 Proben: < BG bis 0,0094 mg/kg, Periode: Frühjahr-Sommer und Spätsommer/Herbst), Imidacloprid (2 Proben: < BG bis 0,018 mg/kg, Bienenbrot aus Spätsommer/Herbst beziehungsweise Mittelwandprobe aus Frühjahr) und Fipronil (1 Probe: < BG, Bienenprobe aus Frühjahr-Sommer).

Von den untersuchten Metaboliten waren der Hydroxy- und der Olefinmetabolit von Imidacloprid nicht nachweisbar, auch nicht der Metabolit Fipronilsulfon. Der TZNG-Metabolit von Clothianidin war in 2 Proben (0,002 mg/kg, 0,006 mg/kg) und der TZMU-Metabolit in 1 Probe in Spuren < BG nachweisbar.

Aus der Gruppe „Sonstige Pflanzenschutzmittel“ war im Jahr 2015 eine größere Vielfalt an Wirkstoffen nachweisbar als im Jahr 2014. Dies könnte auf Unterschiede im Witterungsverlauf und Schädlingsaufkommen zwischen den beiden Untersuchungsjahren beziehungsweise den Wegfall bestimmter Neonicotinoide in einigen Kulturarten und deren erforderliche Substitution durch andere Wirkstoffe zur Bekämpfung von Pflanzenschädlingen zurückzuführen sein.

Hervorzuheben ist der Nachweis von Fenvalerate in einer Bienenprobe (0,04 mg/kg), da laut EU-Pesticides Database dieser Stoff gemäß Reg. (EC) No 1107/2009 den Status „not approved“ hat (<http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=activesubstance.detail&language=EN&selectedID=1218>; Abfrage: 3.2.2016).

Ein im Frühjahr 2015 aufgetretenes Sonderproblem war die gemeldete Schädigung von Bienenbrut durch mit bienengefährlichen Mitteln kontaminierte Mittelwände. Diese waren laut Auskunft des betroffenen Imkereibetriebes aus unterschiedlichen Wachschargen erzeugt worden. Die Vielfalt nachgewiesener Wirkstoffe weist auf unterschiedliche Kontaminationsquellen und auf unterschiedliche Zeitpunkte eines Stoffeintrages beziehungsweise einer -einbringung hin. Der in diesem Fall in einer Waben-Sammelprobe nachgewiesene Wirkstoff Cyhalothrin hat laut EU-Pesticides Database gemäß Reg. (EC) No 1107/2009 den Status „not approved“ (<http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=activesubstance.detail&language=EN&selectedID=1218>; Abfrage: 4.2.2016).

Bei dem im Frühjahr 2015 aus Oberösterreich gemeldeten Verdachtsfall von Bienenfrevel gab es an toten Bienen positive Nachweise für Chlorpyrifos-ethyl, Cypermethrin, Cyfluthrin und Piperonylbutoxid (13 mg/kg), sowie für Thiacloprid in einer Wabenprobe. Dies lässt den Schluss zu, dass mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit das Absterben aller Völker des betroffenen Standes auf die absichtliche Einbringung bienengefährlicher Stoffe zurückzuführen war.

Auf einem Stand dieses Betriebes war es bereits im Spätherbst der Überwinterungsperiode 2014/2015 zu schweren Bienenverlusten gekommen, wobei in toten Bienen ebenfalls Cypermethrin und Piperonylbutoxid (10 mg/kg) nachweisbar waren. Aufgrund dieses Umstandes ist es möglich, dass es sich auch bereits damals um einen Frevelschaden handelte, und nicht um einen Vergiftungsfall im Zusammenhang mit Pflanzenschutzmaßnahmen.

Das in Österreich – in erweiterter Umsetzung der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 485/2013 der Kommission vom 24. Mai 2013 – mit Beginn 1. Oktober 2013 für 3 Jahre geltende teilweise Verwendungsverbot für mit Clothianidin, Thiamethoxam und Imidacloprid gebeiztem Saatgut hat mit Sicherheit wesentlich zu diesem für die Imkereiwirtschaft erfreulichen Ergebnis der Expositionsminderung für die genannten Stoffe beigetragen. Somit kann das vorliegende Zwischenergebnis des Expositionsmonitorings 2014 und 2015 als Indiz für die Wirksamkeit der bisher gesetzten Maßnahmen zur Reduktion der Exposition der Honigbienen gegenüber diesen Wirkstoffen gewertet werden.

Nach wie vor unklar ist die Expositionsquelle für die vereinzelt positiven Nachweise von Fipronil beziehungsweise dessen Metabolit Fipronilsulfon in Bienen beziehungsweise Bienenbrot in den Jahren 2014 und 2015. Fipronil wird in Bioziden (zum Beispiel als Gießmittel gegen Ameisen) und als Tierarzneimittel (Floh-/Zeckenschutzmittel) eingesetzt. Auf eine diesbezügliche Nachfrage der Abteilung Bienenkunde und Bienenschutz der AGES bei den Imkereibetrieben mit positiven Rückstandsnachweisen verneinten diese, selbst fipronilhaltige Ameisenbekämpfungsmittel ausgebracht, beziehungsweise derartige Ektoparasitika an Haustieren angewandt zu haben. Damit scheidet diese beiden Anwendungsformen als mögliche Expositionsquelle in den Imkereibetrieben, beziehungsweise als Kontaminationsquelle bei der Probenahme aus.

Fipronil wurde aber auch als Wirkstoff in Pflanzenschutzmitteln (Goldor Bait-Ködergranulat gegen Drahtwurm im Jahr 2015) eingesetzt. Da im Jahr 2014 das fipronilhaltige Ködergranulat zur Drahtwurmbekämpfung im Kartoffelanbau in Österreich nicht zugelassen war und ein Abgleich der Behörden zwischen Gebieten mit positiven Nachweisen im Jahr 2014 und Kartoffelanbaugebieten keine Übereinstimmung gezeigt hatten, scheidet diese Expositionsquelle mit hoher Wahrscheinlichkeit aus. Diese Einschätzung wird zusätzlich gestützt durch das

Ergebnis eines im Jahr 2015 durchgeführten „Goldor Bait“-Bienenexpositionsmonitorings. Dazu wurden in Kartoffelanbaugebieten mit Verwendung von Goldor Bait in den Bundesländern Niederösterreich und Burgenland auf 15 Bienenständen im Frühjahr nach dem Kartoffelanbau aus 61 Bienenvölkern und im Spätsommer/Herbst nach Abschluss der Kartoffelernte aus 64 Bienenvölkern Bienenbrotproben entnommen. Diese wurden standweise zu Sammelproben gepoolt und nach Perioden getrennt untersucht. In keiner der 30 untersuchten Sammelproben waren Rückstände von Fipronil oder dessen Metabolit Fipronilsufon nachweisbar.

Eine weitere mögliche Expositionsquelle für Fipronil wurde 2014 aus der Schweiz bekannt. Hier war es durch den Einsatz mit Fipronil verunreinigter Fungizide in Obstbaugebieten zu Fällen von schweren Bienenschäden gekommen (Bauernzeitung, 2014). In Österreich gab es diesbezüglich jedoch keine vergleichbaren Schadensmeldungen.

Nach wie vor ein schwer lösbares Rätsel sind jene Vergiftungsverdachtsfälle, bei denen vor allem im Frühjahr – insbesondere im Raps – schlagartig schwere Flugbienenverluste und ein Rückgang der Volksstärke auftreten, ohne dass vor oder in den Stöcken ein erhöhter Bientotenfall vorkommt. In derartigen Fällen stehen keine geschädigten Bienen für Rückstandsuntersuchungen zur Verfügung und die Rückstandsuntersuchungen an Bienenbrotproben aus geschädigten Völkern liefern in der Regel keinen positiven Wirkstoffnachweis. Offenbar wird durch den Ausfall der Flugbienen kein kontaminierter Pollen eingetragen. Daher gibt es in diesen Fällen keine konkreten Anhaltspunkte über die Expositionsquelle und die Ursache der Bienenverluste.

Die Gesundheitsuntersuchungen ergaben in der Überwinterungsperiode 2013/2014 bei den Bienenproben keinen beziehungsweise einen niedrigen Varroabefall (1-7%). 3 Proben lieferten einen positiven Nachweis für *Nosema ceranae*. Die untersuchten Brutproben aus abgestorbenen Völkern zeigten zum Teil einen sehr hohen Varroabefall (Anteil befallener Brutzellen: 10-56%), beziehungsweise auf 2 Ständen bei insgesamt 7 Völkern einen Befall mit Amerikanischer Faulbrut. Bei diesen Völkern war mit hoher Wahrscheinlichkeit der zu hohe Varroabefall, beziehungsweise die Amerikanische Faulbrut, die Ursache für die beobachteten Winterverluste. Gemäß Bienensteuergesetz war der positive Nachweis von Amerikanischer Faulbrut der zuständigen Bezirksverwaltungsbehörde zu melden.

Bei den Vergiftungsverdachtsfällen im Zeitraum Frühjahr – Sommer 2014 erfolgten gemäß Projektplan keine Gesundheitsuntersuchungen. Solche wurden wieder bei Meldungen von Bienenschäden und Völkerverlusten mit Vergiftungsverdacht im September/Oktober (= Beobachtungsperiode „Spätsommer – Herbst“) 2014 durchgeführt. Dabei zeichneten sich bereits bei der geringen Zahl von 11 gemeldeten

Bienenständen massive Probleme mit Völkerverlusten ab. Im Durchschnitt waren zu diesem Zeitpunkt 72% der im Herbst eingewinterten Völker abgestorben. Die Verlustraten in Einzelbetrieben lagen zwischen 0% und 94%. Die Untersuchung der verfügbaren Bienenproben ergab einen Varroabefall zwischen 0% und 20%. Der Varroabefall in der Restbrut geschädigter oder abgestorbener Völker lag zwischen 0% und 64%. Da die Rückstandsuntersuchungen für Clothianidin, Thiamethoxam, Imidacloprid, Fipronil und Fipronilsulfon, sowie für Metaboliten von Clothianidin (TZMU, TZNG) und Imidacloprid (Hydroxy- und Olefinmetabolit) negativ waren, und auch aus der Gruppe „Sonstige Pflanzenschutzmittel“ nur in einer geringen Zahl an Proben niedrige Rückstände nachweisbar waren, ist als wahrscheinliche Ursache für diese Völkerverluste ein zu hoher Varroabefall anzunehmen. Dieses Ergebnis zeigt, dass es zwischen verschiedenen Bienenständen beziehungsweise Imkereibetrieben sehr große Unterschiede im Varroabefall der Einzelvölker geben kann. Entsprechend unterschiedlich ist dann auch die Ausfallsrate an Bienenvölkern während der Überwinterung.

In der Überwinterungsperiode 2014/2015 lag der Varroabefall in den mit Vergiftungsverdacht eingesandten Bienenproben zwischen 0% und 12%, in den Brutproben zwischen 0% und 60%. Amerikanische Faulbrut war in keiner Probe nachweisbar. Nosemasporen waren in 8 von 21 Bienenproben nachweisbar. In 6 mittels PCR untersuchten positiven Proben war *Nosema ceranae* nachweisbar.

Die Rückstandsuntersuchungen an 20 Sammelproben (Bienen, Bienenbrot) waren negativ für Clothianidin, Thiamethoxam, Imidacloprid, Fipronil und Fipronilsulfon, sowie für Metaboliten von Imidacloprid (Hydroxy- und Olefinmetabolit) und den TZMU-Metaboliten von Clothianidin. Der TZNG-Metabolit von Clothianidin war in einer Bienenprobe nachweisbar. Aus der Gruppe „Sonstige Pflanzenschutzmittel“ waren Thiocloprid (1 Probe), Biphenyl (4 Proben), Cypermethrin (1 Probe: 0,01 mg/kg), Cyprodinil (5 Proben), Fluvalinat (4 Proben) und Piperonylbutoxid (2 Proben: 10 mg/kg, 0,05 mg/kg) nachweisbar.

Die Ursachen für die mit Vergiftungsverdacht gemeldeten Bienenschäden und Völkerverluste der Überwinterungsperiode 2014/2015 sind bei einem Teil der Völker im zu hohen Varroabefall zu sehen. Bei einem anderen Teil schlagartig betroffener Völker in Oberösterreich deutet die Kombination aus dem positiven Nachweis von Cypermethrin – in Kombination mit der hohen Konzentration des Synergisten Piperonylbutoxid – auf einen möglichen Fall von Bienenfrevell hin, der vom Imker als Vergiftungsverdacht eingestuft worden war. Wie das letztgenannte Beispiel zeigt, sollte bei schweren und auffälligen Völkerverlusten und Bienenschäden während der Überwinterung auch an die Möglichkeit eines Bienenfrevells (= boshafte Sachbeschädigung) gedacht werden. In diesem Fall wäre die Polizei für die notwendigen Erhebungen und Untersuchungen zuständig.

Wie die bisher vorliegenden Ergebnisse zum Gesundheits- und Expositionsmonitoring in Fällen von Vergiftungsverdacht zeigen, standen in der Überwinterungsperiode Völkerverluste – meist österreichweit mit Schwerpunkten in bestimmten Bundesländern – im Vordergrund. Diese waren in den gemeldeten Fällen mit 62% für die Überwinterungsperiode 2013/2014 und 64% für die Überwinterungsperiode 2014/2015 um ein Mehrfaches höher, als die für die gleichen Perioden im Projektmodul 1 „Wintersterblichkeit“ mit Hilfe einer anonymen Befragung erhobenen Vergleichswerte von 12,8% und 28,4%. Der Varroabefall in der Restbrut abgestorbener Völker ist meist hoch, der Anteil rückstandsanalytisch positiver Proben niedrig.

In der aktiven Zeit des Bienenvolkes im Zeitraum zwischen Auswinterung im Frühjahr und Einwinterung im Spätsommer/Herbst wurde in Vergiftungsverdachtsfällen meist von einem zeitlich und örtlich begrenzten Verlust von Bienen, aber selten von Völkerverlusten berichtet. Die Rückstandsanalysen liefern zu dieser Zeit mehr positive Ergebnisse als in der Winterperiode.

Diese Ergebnisse zeigen klar, dass Völkerverluste und Bienenschäden zu unterschiedlichen Zeitpunkten unterschiedliche Ursachen haben können. Um eine Verbesserung der Situation für die Bienen zu erreichen, sind je nach Ursache auch unterschiedliche Ansätze zur Lösung der aufgetretenen Probleme erforderlich.

3c.5 Dank

Besonderer Dank gebührt allen ImkerInnen, die durch die Meldung der Vergiftungsverdachtsfälle und die Teilnahme am Projekt dessen erfolgreiche Durchführung ermöglicht haben. Wir danken herzlich für die Unterstützung durch ihre aktive Mitarbeit, die Bereitstellung von Bienenvölkern und Probenmaterial, die wertvollen Beobachtungen und die stete Bereitschaft, im Falle von Rückfragen die gestellten Fragen bestmöglich und geduldig zu beantworten.

3c.6 Zusammenfassung

Im Rahmen des vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft beauftragten Projektes „Zukunft Biene“ wurden 2014 und 2015 in Fällen von Vergiftungsverdacht Untersuchungen zur Überprüfung der tatsächlichen Exposition von Honigbienen gegenüber Clothianidin, Thiamethoxam, Imidacloprid und Fipronil durchgeführt, um die Anforderungen gemäß Richtlinie 2010/21/EU (2010) abzudecken. Um weitere mögliche Faktoren für Bienenschäden und Völkerverluste zu erfassen, erfolgten Rückstandsuntersuchungen auf ausgewählte Metaboliten von Imidacloprid (Hydroxy-, Olefin-Metabolit) und Clothianidin (TZMU- und TZNG-Metabolit), sowie auf „Sonstige Pflanzenschutzmittel“. In Fällen von Winter- und Spätsommer/Herbstverlusten mit Vergiftungsverdacht, beziehungsweise in Fällen von Bienenfrevell, erfolgten zusätzliche Gesundheitsuntersuchungen auf *Varroa destructor*, *Nosema* spp. und *Paenibacillus larvae* (Amerikanische Faulbrut). Klare Fälle von Winterverlusten durch *Varroa* wurden rückstandsanalytisch nicht untersucht.

ImkerInnen meldeten Völkerverluste und Bienenschäden mit Vergiftungsverdacht an die AGES, Abteilung Bienenkunde und Bienenschutz. Bienen- und Bienenbrotproben wurden von ImkerInnen, beziehungsweise zum Teil auch von MitarbeiterInnen der Abteilung Bienenkunde und Bienenschutz, entnommen.

Die Rückstandsuntersuchungen von Bienen-, Bienenbrot- und Pollenhöschenproben erfolgten durch das Labor PTRL Europe GmbH, Ulm, Deutschland. Nachweis- (NG) und Bestimmungsgrenzen (BG): Clothianidin, Thiamethoxam, Imidacloprid, Fipronil, Fipronilsulfon, Imidacloprid-Hydroxy- und -Olefinmetabolit, TZMU- und TZNG-Metabolit von Clothianidin: NG: 0,0002 mg/kg, BG: 0,001 mg/kg; sonstige Pflanzenschutzmittel: BG: 0,01 mg/kg.

Die Gesundheitsuntersuchungen wurden an der Abteilung Bienenkunde und Bienenschutz des Instituts für Saat- und Pflanzgut, Pflanzenschutzdienst und Bienen der AGES durchgeführt.

Ergebnisse

Überwinterungsperiode 2013/2014: Aus den Bundesländern Burgenland, Nieder- und Oberösterreich wurden von 9 Betrieben für insgesamt 16 Bienenstände Völkerverluste mit Vergiftungsverdacht gemeldet. Von insgesamt 335 eingewinterten Bienenvölkern waren bei der Auswinterung 208 Völker abgestorben (= 62%), 54 Völker geschwächt und 73 Völker normal. Symptome: tote oder geschwächte Wintervölker, Stöcke bienenleer beziehungsweise erhöhter bis sehr hoher Wintertotenfall, tote Bienen mit verkrampftem Körper, vereinzelt tote Bienen mit ausgestrecktem Rüssel.

- Gesundheitsuntersuchungen: Die untersuchten Bienenproben wiesen keinen beziehungsweise einen niedrigen Varroabefall (1-7%) auf. *Nosema ceranae* war in 3 Proben nachweisbar. Die untersuchten Brutproben aus abgestorbenen Völkern zeigten zum Teil einen sehr hohen Varroabefall (Anteil befallener Brutzellen: 10-56%). Auf 2 Ständen wurde bei 7 Völkern ein Befall mit Amerikanischer Faulbrut festgestellt. Bei diesen Völkern war mit hoher Wahrscheinlichkeit der zu hohe Varroabefall beziehungsweise die Amerikanische Faulbrut die Ursache für die beobachteten Winterverluste. Gemäß Bienenseuchengesetz wurde der positive Nachweis von *Paenibacillus larvae* der zuständigen Bezirksverwaltungsbehörde gemeldet.
- Rückstandsuntersuchungen: Von 15 Bienenständen wurden 11 Proben (2 Bienen-, 9 Bienenbrotproben) untersucht. Clothianidin, Thiamethoxam und Imidacloprid waren in keiner Probe nachweisbar. Der TZNG-Metabolit von Clothianidin war in einer Probe in Spuren unterhalb der Bestimmungsgrenze nachweisbar. Der Hydroxy- beziehungsweise Olefinmetabolit von Imidacloprid, sowie der TZMU Metabolit von Clothianidin waren nicht nachweisbar. Von Fipronil beziehungsweise Fipronilsulfon waren Spuren unterhalb der Bestimmungsgrenze in 3 Bienenbrot-Sammelproben aus abgestorbenen Wintervölkern nachweisbar. „Sonstige Pflanzenschutzmittel“ waren in keiner Probe nachweisbar.

Frühjahr bis Sommer 2014: Von 30 Betrieben (Burgenland, Kärnten, Niederösterreich, Oberösterreich, Steiermark, Wien, Tirol, Vorarlberg) wurden für insgesamt 34 Stände mehr oder weniger lang anhaltende Bienenschäden unterschiedlicher Ausprägung mit Vergiftungsverdacht gemeldet. Symptome: plötzlicher starker Flugbienenverlust, Rückgang der Volksstärke beziehungsweise des Bienenbesatzes im Honigraum, erhöhter Bientotenfall, flugunfähige Krabber, tote Bienen mit ausgestrecktem Rüssel, verkrampftem Körper, Verhaltensstörungen (Zittern, Torkeln, Hüpfen), Austrag toter Brut und tote Pollensammlerinnen.

- Rückstandsuntersuchungen: Es wurden 52 Proben (30 Bienen-, 16 Bienenbrot-, 6 Höschepollen-Proben aus Pollenfallensammlungen) auf Rückstände untersucht. Clothianidin, Thiamethoxam und Imidacloprid waren in keiner Probe nachweisbar, auch nicht die untersuchten Metaboliten von Imidacloprid (Hydroxy-, Olefinmetabolit) und von Clothianidin (TZNG, TZMU). Fipronil beziehungsweise Fipronilsulfon waren in Spuren unterhalb der Bestimmungsgrenze in 2 Bienenproben nachweisbar. Aus der Gruppe „Sonstige Pflanzenschutzmittel“ waren Thiacloprid, Azoxystrobin, Fluvalinate und Tebuconazol in einigen wenigen Proben nachweisbar. In den in Tirol mit Pollenfallen gesammelten Höschepollenproben waren keine Rückstände nachweisbar.

Spätsommer – Herbst 2014: 10 Betriebe aus 6 Bundesländern meldeten für 11 Bienenstände Völkerverluste (= abgestorbene Völker) und Bienenschäden (= geschwächte Völker) mit Vergiftungsverdacht. Auf diesen Bienenständen waren von insgesamt 406 eingewinterten Bienenvölkern bis Ende Oktober 2014 schon 292 Völker (= 72%) abgestorben. Die Verlustraten auf den Einzelständen schwankten zwischen 0% und 100%.

- Gesundheitsuntersuchungen: Amerikanische Faulbrut war in keiner Brutprobe nachweisbar. Bei den 4 untersuchbaren Bienenproben lag der Varroabefall zwischen 0% und 20%. Nosemasporen waren in einer Probe nachweisbar. Bei der Mehrzahl der Betriebe und Stände wurde ein hoher Varroabefall in der Restbrut der abgestorbenen Völker festgestellt – vielfach mit Mehrfachbefall. Die höchsten Werte und das Maximum von 64% wurden in dem Betrieb mit den höchsten Völkerausfällen ermittelt.
- Rückstandsuntersuchungen: 12 Proben (4 Bienen-, 8 Bienenbrotproben) wurden auf Rückstände untersucht. Clothianidin, Thiamethoxam, Imidacloprid, Fipronil und Fipronilsulfon waren in keiner Probe nachweisbar. Dies gilt auch für die untersuchten Metaboliten von Imidacloprid (Hydroxy- und Olefinmetabolit) und Clothianidin (TZMU, TZNG). Aus der Gruppe „Sonstige Pflanzenschutzmittel“ waren Thiacloprid, Biphenyl, Cyprodinil, Fluvalinat, Piperonylbutoxid in einigen Proben nachweisbar.

Bienenschäden mit Frevelverdacht (= boshafte Sachbeschädigung) 2014: Solche wurden von 4 Betrieben aus Steiermark, Wien, Niederösterreich und Tirol gemeldet. Davon wurde der Fall aus Tirol nicht im Projekt weiter bearbeitet, da die dortigen Behörden selbst Untersuchungen durchführten.

Die Symptome reichten vom Absterben eines Teils der am Bienenstand befindlichen Völker während der Überwinterung 2013/2014 beziehungsweise im Frühjahr 2014, bis zum plötzlichen Totalverlust aller 23 Völker auf einem Bienenstand in Niederösterreich zur Zeit der Kirschblüte 2014.

- Gesundheitsuntersuchungen: Amerikanische Faulbrut war nicht nachweisbar. Im Frevelverdachtsfall aus Wien wurde Varroose als Ursache für die Völkerverluste festgestellt und es erfolgten keine Rückstandsuntersuchungen. Der Varroabefall in den verfügbaren Brutproben aus der Steiermark lag bei 2% bis 4%. Im Fall aus Niederösterreich waren in einem Teil der Bienenproben Nosemasporen nachweisbar, aber keine Varroamilben. In den 2 untersuchten Brutproben betrug der Varroabefall 2% und 6%.
- Rückstandsuntersuchungen: In den zwei aus dem Frevelverdachtsfall in der Steiermark untersuchten Bienenproben waren keine Rückstände nachweisbar. Im Frevelverdachtsfall aus Niederösterreich hatte ein an der

AGES, Abteilung Bienenkunde und Bienenschutz gleich im Anschluss an den Schadensfall durchgeführter Biotest mit Wabenstücken aus abgestorbenen Völkern den klaren Nachweis von bienentoxischen Wirkstoffen auf den Waben erbracht, was zum Absterben der Testbienen führte. Bei 3 untersuchten Wabenproben waren dann Rückstände von lambda-Cyhalothrin, Dichlorvos, Piperonylbutoxid und Fluvalinate nachweisbar. Das plötzliche Absterben aller Völker auf diesem Stand war somit eindeutig auf die Einbringung bienentoxischer Wirkstoffe in die Völker zurückzuführen.

Überwinterungsperiode 2014/2015: Von 9 Imkereibetrieben wurde für 14 Bienenstände Vergiftungsverdacht aus Burgenland, Niederösterreich, Oberösterreich, Steiermark und Kärnten gemeldet. Von den 278 auf diesen Ständen befindlichen Völkern waren im Verlauf der Überwinterung 180 Völker abgestorben (= 64,7%). 61 Völker waren bei der Auswinterung schwach und nur 37 von normaler Volksstärke. Von dem mit 4 Ständen am schwersten betroffenen Betrieb in Kärnten war kein geeignetes Probenmaterial für Gesundheits- und Rückstandsuntersuchungen verfügbar, daher konnten in diesem Fall keine Untersuchungen durchgeführt werden.

Mit Ausnahme eines Falles aus Oberösterreich waren die Symptome ähnlich wie in den Vorjahren.

- Gesundheitsuntersuchungen: Der Varroabefall an Bienen lag in den 18 untersuchten Proben zwischen 0 % und 12 %. Nosemasporen waren in 8 der 21 untersuchten Proben nachweisbar. Die PCR-Untersuchung an 6 positiven Proben ergab die Art *N. ceranae*. In den untersuchten Brutproben aus Winterverlusten war Amerikanische Faulbrut nicht nachweisbar. In den 11 auswertbaren Brutproben lag der Prozentsatz varroabefallener Brutzellen zwischen 0% und 60% – mit häufigem Mehrfachbefall.
- Rückstandsuntersuchungen: Von 8 Imkern mit 10 Ständen wurden 20 Sammelproben (11 Bienen, 9 Bienenbrotproben) untersucht. Clothianidin, Thiamethoxam, Imidacloprid, Fipronil und Fipronilsulfon waren in keiner Probe nachweisbar. TZNG, ein Metabolit von Clothianidin, war in einer Bienenprobe nachweisbar. An sonstigen Wirkstoffen konnten Thiacloprid, Biphenyl, Cypermethrin, Cyprodinil, Fluvalinat und Piperonylbutoxid nachgewiesen werden. Die hohe Konzentration des Synergisten Piperonylbutoxid (10 mg/kg) – in Kombination mit Cypermethrin (0,01mg/kg) –, könnte in einem Fall mit auffällig hohem Bientotenfall bei allen Völkern des Standes auf einen Bienenfrevell zurückzuführen sein.

Frühjahr bis Sommer 2015: Für den Zeitraum Frühjahr bis Sommer 2015 wurden von 14 Imkereibetrieben aus den Bundesländern Burgenland, Niederösterreich, Oberösterreich, Steiermark und Vorarlberg für insgesamt 14 Bienenstände

Bienenschäden mit Vergiftungsverdacht gemeldet. Die Symptome glichen wieder jenen der Vorjahre zu dieser Zeit.

- **Rückstandsuntersuchungen:** 22 Proben (13 Bienen-, 9 Bienenbrotproben) wurden auf Rückstände untersucht. Clothianidin und dessen Metaboliten TZNG und TZMU waren in einer Bienenprobe aus der Steiermark nachweisbar. Diese am 16.5.2015 nach Beginn des Bienenschadens entnommene Probe geschädigter Bienen stammte aus einem Gebiet mit Maisanbau im Flugkreis des Bienenstandes. Seitens der über diesen Nachweis in Kenntnis gesetzten zuständigen Landesbehörden konnten keine konkreten Angaben zur Expositionsquelle beziehungsweise zur Expositionsursache gemacht werden. Fipronil war in Spuren unter der Bestimmungsgrenze in einer Bienenprobe aus Oberösterreich nachweisbar. Thiamethoxam und Imidacloprid waren in keiner Probe nachweisbar, ebensowenig Fipronilsulfon (= Metabolit von Fipronil) oder der Hydroxy-beziehungsweise Olefinmetabolit von Imidacloprid. Aus der Gruppe „Sonstige Pflanzenschutzmittel“ war eine Reihe von Wirkstoffen in jeweils geringen Häufigkeiten nachweisbar (Thiacloprid, Azoxystrobin, Biphenyl, Chlorpyrifos-ethyl, Cypermethrin, Cyprodinil, Demeton-S-methyl, Dichlorvos, Esfenvalerat, Famoxadon, Fenhexamid, Fenoxycarb, Fenvalerat, Fluvalinat, Hexythiazox, Metalaxyl, Pendimethalin, Piperonylbutoxid, Pirimiphos-ethyl, Pirimiphos-methyl, Pyrimethanil).

Brutschäden mit Vergiftungsverdacht durch kontaminierte Mittelwände im Frühjahr/Sommer 2015: Nach der Mittelwandgabe im April 2015 meldete ein Erwerbsimkereibetrieb einen hohen Brutausfall bis zum Schlupf der Bienen in ursprünglich voll bestifteten Waben bestimmter Mittelwandchargen. Die Rückstandsanalysen ergaben positive Nachweise für eine Reihe unterschiedlicher Wirkstoffe, darunter auch bienengefährliche (Imidacloprid, lambda-Cyhalothrin, Cyhalothrin, Chlorpyrifos-methyl, Lindan). Ein Zusammenhang der Brutausfälle mit den Wachskontaminationen kann nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

Spätsommer/Herbst 2015: 3 Betriebe meldeten für 3 Bienenstände Bienenschäden mit Vergiftungsverdacht. Die Symptome waren ähnlich wie in den Vorjahren.

- Rückstandsuntersuchungen: 3 Einzel- und 2 Sammelproben wurden untersucht. Thiamethoxam, Fipronil und Fipronilsulfon waren in keiner Probe nachweisbar. Clothianidin war in 2 Proben aus zwei verschiedenen Bienenständen aus Niederösterreich nachweisbar. Auf einem dieser Stände war auch Imidacloprid nachweisbar. Aus der Gruppe „Sonstige Pflanzenschutzmittel“ waren lambda-Cyhalothrin, Biphenyl, Fenvalerat und Pirimiphos-methyl nachweisbar.

Bienenschäden mit Frevelverdacht 2015: Von einem Betrieb wurde für einen Bienenstand aus Oberösterreich Verdacht auf Bienenfrevel gemeldet. Alle 31 Völker waren am 10.6.2015 plötzlich abgestorben vorgefunden worden.

- Gesundheitsuntersuchung: Die Brutprobe war ohne Symptome von Amerikanischer Faulbrut. In der Bienenprobe waren keine Varroamilben und keine Nosemasporen nachweisbar. Symptome von DWV waren nicht feststellbar.
- Rückstandsuntersuchung: In der Bienenprobe waren Chlorpyrifos-ethyl, Cypermethrin, Cyfluthrin und eine auffällig hohe Konzentration des Synergisten Piperonylbutoxid nachweisbar. In der Wabenprobe waren Rückstände von Thiaclopid zu finden. Das plötzliche und unerwartete Absterben aller Bienenvölker des betroffenen Bienenstandes ist aufgrund dieses Ergebnisses mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit auf die Einbringung der nachgewiesenen bienentoxischen Wirkstoffe in die Bienenvölker zurückzuführen.

Exposition gemeldeter Bienenstände mit Vergiftungsverdacht gegenüber Clothianidin, Thiamethoxam, Imidaclopid und Fipronil: Für das Jahr 2014 betrug der Anteil exponierter Bienenstände 16%, bezogen auf alle untersuchten Bienenstände aus Vergiftungsverdachts- und Frevelverdachtsfällen. Für das Jahr 2015 betrug der entsprechende Wert 18%.

Gesamt betrachtet zeigen die vorliegenden Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen in Fällen mit Vergiftungsverdacht für die Jahre 2014 und 2015, dass sich die in früheren Jahren (Projekt „MELISSA“ 2009 – 2011, Expositionsmonitorings 2012 und 2013) wesentlich häufiger nachweisbare Exposition gegenüber bestimmten in der Saatgutbehandlung verwendeten insektiziden Beizmitteln mit dem teilweisen Aussetzen ihrer Verwendung deutlich reduziert hat.

Bei den im Spätsommer – Herbst und während der Überwinterungsphase mit Vergiftungsverdacht gemeldeten Fällen von hohen Völkerverlusten ergaben die Gesundheitsuntersuchungen häufig Varroose als Ursache für das Absterben der Völker.

(4) Individuelle Schadtoleranz

(4a) Kumulierte Effekte subletaler Vergiftungen

(4b) Physiologische Leistungsprüfung

(4c) Entgiftungsmechanismen

4.1 Einleitung

Die wissenschaftliche Literatur, die sich mit den Auswirkungen von Pestiziden auf Bienen, aber auch auf Hummeln und andere Bestäuber auseinandersetzt, ist in den letzten Jahren exponentiell angewachsen, wie Abbildung 4.1 für den Zeitraum 2007-2015 wiedergibt. Dieser Trend wird sich auch weiter fortsetzen, da es sich a) um einen mitnichten erschöpften Forschungsgegenstand handelt, b) publikatorisch selbstverstärkende Mechanismen Eigendynamik zeigen und c) die Erweiterung wissenschaftlich zugänglicher Fragestellungen, zum Beispiel ermöglicht durch rasante methodische Fortschritte, noch lange anhalten dürfte. Somit unterstreicht diese Entwicklung auch die Relevanz von „Zukunft Biene“, das sich in mehreren experimentellen Ansätzen der Frage nach den Pestizideinflüssen (und hier *auch* denjenigen der Neonicotinoide) auf Bienen widmet. Gleichzeitig muss aber daran erinnert werden, dass rasche und konsistente Antworten auf die meist leicht aufwerfbaren Fragen aufgrund der Komplexität des Gegenstandes nicht zu erwarten sind, was sich unter anderem darin zeigt, dass die Sichtung der aktuellen wissenschaftlichen Literatur immer auch Widersprüchliches zutage fördert. Außerhalb des Kernbereiches, aber ergänzend zu den Fragestellungen des Projekts, werden Leistungsprüfungen (2014) und Wirkungen subletaler Pestiziddosen (auch in Mischung) bei Hummeln als Vertreter anderer Bestäuber in unserem Ökosystem durchgeführt.

Zahl der Publikationen Honigbiene/Neonicotinoide 2007-2015

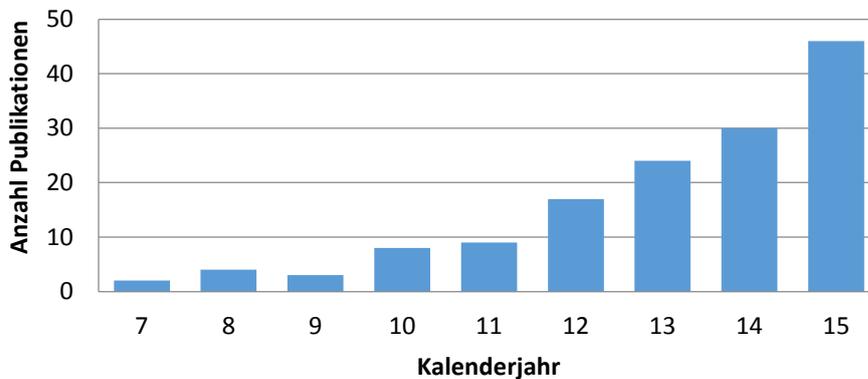


Abbildung 4.1: Jährliche Anzahl von wissenschaftlichen Publikationen, die sich mit der Honigbiene (*Apis mellifera*) und Neonicotinoiden beschäftigen, im Zeitraum von 2007-2015 [Quelle: SciFinder-Recherche vom 15. Januar 2016; Suchworte: *Apis mellifera*, Neonicotinoid].

4.2 Durchgeführte Versuche in der Saison 2015

4.2.1 Akute Vergiftung der Hummel (*Bombus terrestris*) durch drei Pestizide und deren Kombination

Vorbemerkung: An dieser Stelle werden die Ergebnisse des im ersten Zwischenbericht für „Zukunft Biene“ unter Abschnitt 4.2.6 „Akute Vergiftung durch Pestizide bei Hummeln“ (S. 87) kurz erwähnten Unterprojekts ausführlich behandelt.

Hummeln werden bereits seit einiger Zeit zum Beispiel von Gemüseproduzenten als Bestäuber in Glashäusern verwendet. Sie tragen dort wesentlich zum wirtschaftlichen Erfolg bei; allein in den Niederlanden wurden im Jahr 2000 zirka 40.000 Hummelkolonien als Bestäuber in künstlichen Anlagen verwendet (van der Steen, 2001). Somit haben Hummeln hinsichtlich ihrer Bestäubungsaktivitäten, wie Honigbienen, eine große wirtschaftliche Bedeutung.

Die aktuelle Diskussion um eine Gruppe von Pestiziden – die sogenannten Neonicotinoide – wurde durch Hilferufe der Imkereien in Gang gesetzt, die diese Stoffgruppe zumindest zum Teil als Verursacher des „Bienensterbens“ in Verdacht hatten (Pistorius et al., 2009). Bei Honigbienen (*Apis mellifera*) ist es vergleichsweise einfach, Verluste der Tiere zu registrieren, da sie von Menschen gehalten werden. Bei Hummeln und Wildbienen ist dies gemeinhin nicht der Fall. Während zum Einfluss von Pestiziden auf Honigbienen mittlerweile eine Fülle von Studien publiziert

wurde (Doublet et al., 2014; EASAC policy report, 2015; Hoppe et al., 2015), ist der Einfluss von Pestiziden auf Hummeln, insbesondere der Einfluss kombinierter Pestiziddosen, weniger gut erforscht.

Für die hier durchgeführten Versuche wurden Imidacloprid (ein Neonicotinoid), α -Cypermethrin (ein Pyrethroid) und Dimethoat (ein Organophosphat) ausgewählt. Anhand von zuvor ausgetesteten LD₅₀-Werten dieser Insektizide wurden Kombinations-Schemata der drei Stoffe erstellt und an Arbeiterinnen von *Bombus terrestris* verfüttert. Die von uns ermittelten LD₅₀-Werte lagen meist deutlich über den Werten aus der Literatur (Marletto et al., 2003; Thompson, 2001). Alle ergebnisbringenden Durchgänge wurden mindestens einmal wiederholt und es wurden stets Kontrollgruppen mitgeführt. Bei zeitgleicher Verabreichung der Kombination aller drei Stoffe in der von uns ermittelten LD₅₀ wurde eine erhöhte Mortalität verzeichnet und selbst bei einem Zehntel der Konzentration der drei Stoffe wurden sehr hohe Mortalitätsraten dokumentiert.

Im Folgenden werden die Ergebnisse zur Dosisfindung anhand von Mortalitätsraten bei Einzeltestung der drei oben erwähnten Pestizide (Abbildungen 4.2 - 4.4) und die Mortalitätsraten bei Kombinationen dieser Pestizide (Abbildung 4.5) dargestellt.

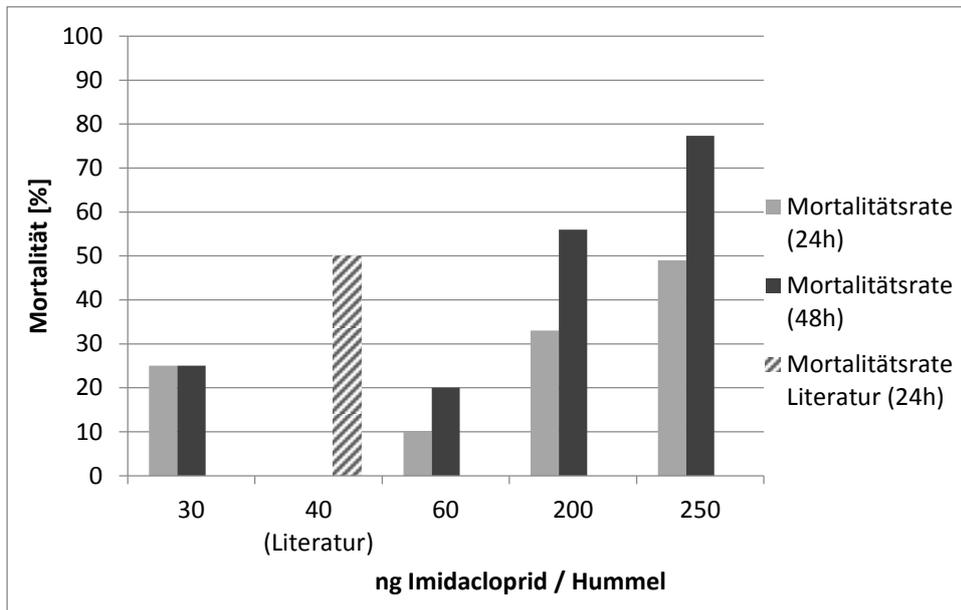


Abbildung 4.2: Mortalitätsrate bei Hummel-Arbeiterinnen in Abhängigkeit der Dosis (ng/Hummel) von Imidacloprid nach 24 h (hellgrauer Balken) und 48 h (dunkelgrauer Balken); schraffierter Balken weist auf Literaturwert hin.

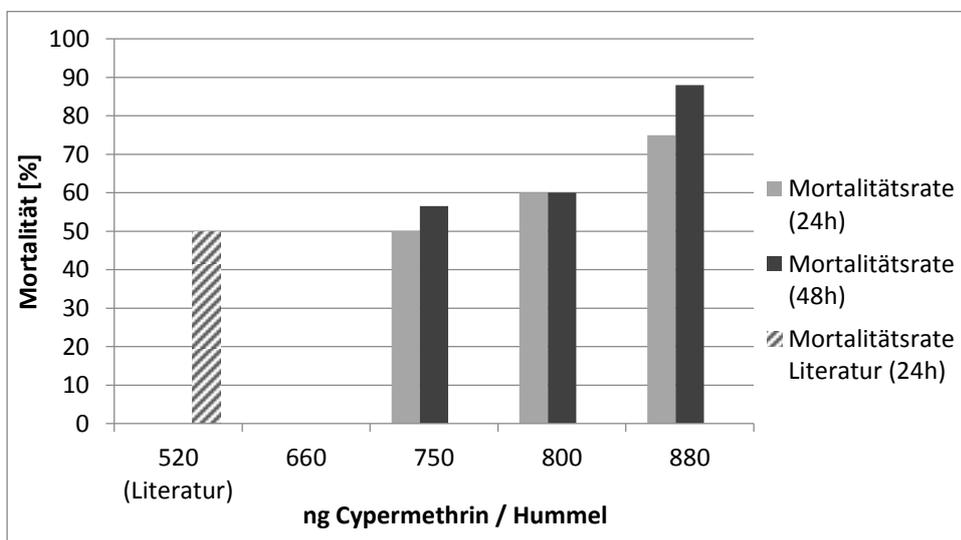


Abbildung 4.3: Mortalitätsrate bei Hummel-Arbeiterinnen in Abhängigkeit der Dosis (ng/Hummel) von α -Cypermethrin nach 24 h (hellgrauer Balken) und 48 h (dunkelgrauer Balken); schraffierter Balken weist auf Literaturwert hin – bei diesem Pestizid wurde der Anfangswert aus Literatur zu LD₅₀ bei Bienen auf Hummeln umgerechnet (unter Berücksichtigung der täglich aufgenommenen Nahrungsmenge beider Organismen).

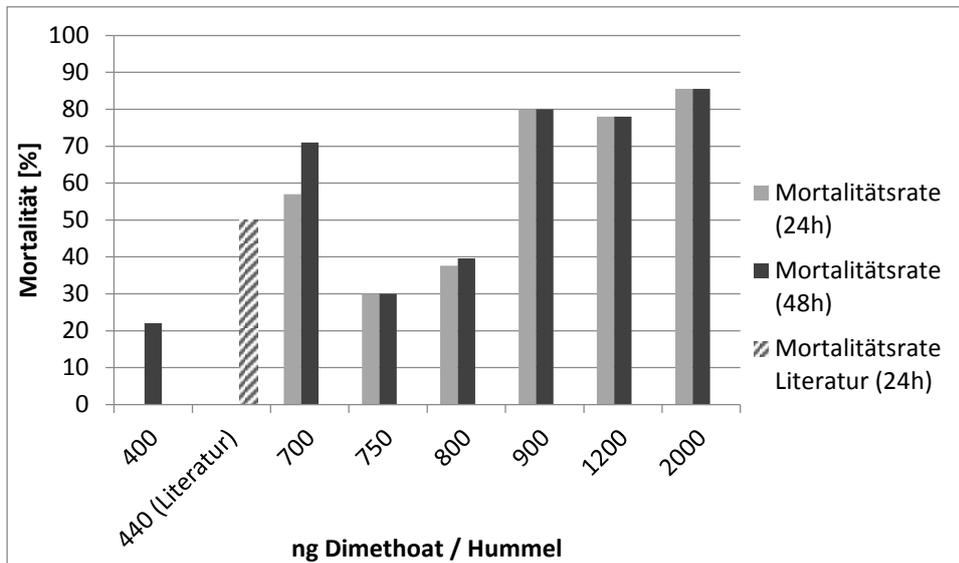


Abbildung 4.4: Mortalitätsrate bei Hummel-Arbeiterinnen in Abhängigkeit der Dosis (ng/Hummel) von Dimethoat nach 24 h (hellgrauer Balken) und 48 h (dunkelgrauer Balken); schraffierter Balken weist auf Literaturwert hin.

In den Abbildungen 4.2 - 4.4 sind die Ergebnisse der einzelnen LD_{50} Austestungen dargestellt, jeweils 24 h und 48 h nach erfolgter Pestizidaufnahme. Als Vergleich sind auch die Literaturwerte zu sehen. Diese Experimente dienen der Dosisfindung für die Kombinationsversuche. Allen Versuchen ist gemeinsam, dass die von uns gefundenen LD_{50} -Werte deutlich über den in der Literatur angegebenen Werten lagen.

Stellt man die Nahrungsaufnahme in Abhängigkeit zur Masse der Individuen dar, ist bei keinem der drei Pestizide eine deutliche Korrelation erkennbar. Die Nahrungsaufnahme stieg nicht – wie angenommen – mit dem Gewicht der Hummeln an. Bereits publizierte Untersuchungen weisen jedoch auf das Gegenteil hin (Thompson, 2001).

In Abbildung 4.5 sieht man deutlich, dass die Mortalitätsrate bei Verabreichung des Pestizid-Mix mit LD_{50} aller Pestizide tatsächlich sehr hoch ist, ebenso bei 1/10 der LD_{50} , wo man aufgrund der eingesetzten Dosen eine deutlich niedrigere Mortalität erwarten würde. Dies zeigt, dass die gleichzeitige Aufnahme mehrerer Stoffe eine Effektverstärkung mit sich bringt. Bei Verhaltensbeobachtungen wurde festgestellt, dass auch geringe Dosen der Insektizide starke Auswirkungen auf die Aktivität der Tiere hatten.

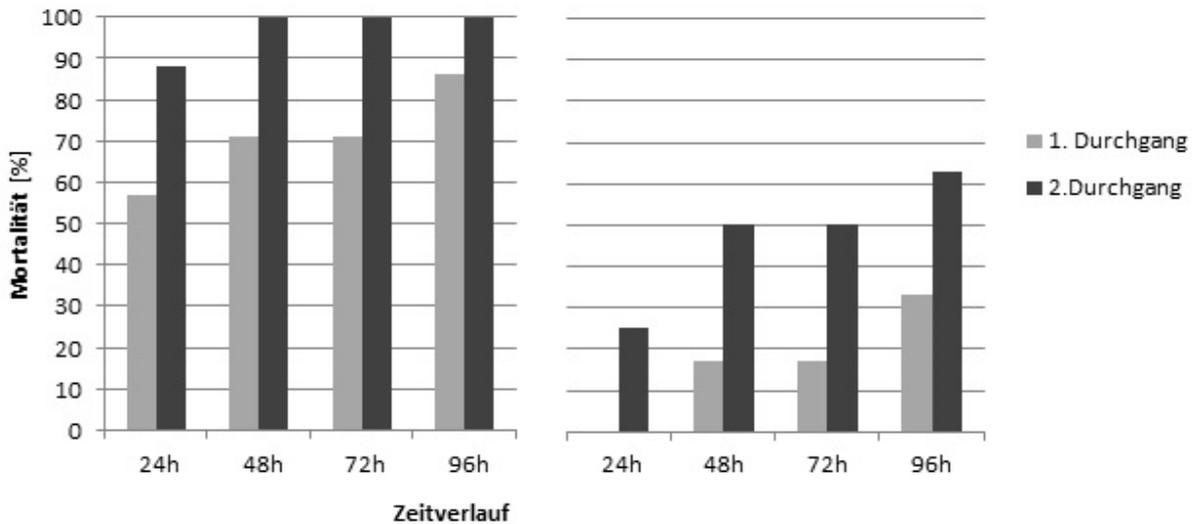


Abbildung 4.5: Zeitverlauf der Mortalität bei Aufnahme des Pestizid-Mix mit (**links**) voller LD₅₀ Imidacloprid (250 ng/Hummel), α-Cypermethrin (750 ng/Hummel) und Dimethoat (800 ng/Hummel); (**rechts**) im Vergleich Aufnahme des Pestizid-Mix mit 1/10 LD₅₀ Imidacloprid (25 ng), α-Cypermethrin (75 ng) und Dimethoat (80 ng), akut innerhalb von 2 Stunden in 20 µl 50%iger Saccharoselösung aufgenommen; erhöhte Mortalitätsrate bei wiederholter Durchführung. Durchgänge wurden nur gewertet, wenn in den Kontrollen eine Mortalitätsrate von 10% nach 48h nicht überschritten wurde. Der Unterschied zwischen Versuch LD₅₀ und 1/10 LD₅₀ ist signifikant (Mann-Whitney-U-Test mit SPSS 20.0: p<0,001).

Auch wenn es den Anschein hat, dass Hummeln im Vergleich zu Honigbienen mit Pestiziden grundsätzlich besser zurechtkommen und robuster erscheinen, sind weitere Untersuchungen essentiell für die richtige Einschätzung des Gefährdungspotentials dieser wertvollen Bestäuber. Zum Beispiel sammeln Hummeln nicht zur selben Tageszeit wie Honigbienen und besuchen teilweise auch andere Pflanzenarten. Dadurch sind sie nicht zwangsläufig denselben Xenobiotika ausgesetzt wie Honigbienen. Die vorliegende Arbeit versteht sich als ein weiterer Hinweis auf die besondere Gefährdung, die von Pestizidkombinationen im Hinblick auf Hummeln ausgeht.

Diese Studie wurde von Angelika Waibel im Rahmen ihrer Bachelorarbeit durchgeführt. Sie wurde im März 2015 bei der Tagung der Österreichischen Entomologischen Gesellschaft (ÖEG) in Salzburg als Poster präsentiert (siehe 1. Zwischenbericht „Zukunft Biene“ S. 89) und erscheint 2016 (Waibel et al., 2016).

4.2.2 Überlebensrate von Käfigbienen, die kurzfristig unterschiedliche Dosen von Pestiziden mit oder ohne Beimischung von Gelée royale erhielten

Diese Versuche zielten darauf ab zu ermitteln, ob Pestizide, die sich möglicherweise (nach Aufnahme aus der Umwelt und eventueller Anreicherung) im Futterdrüsensaft der Ammen (Gelée royale) befinden, schädigend auf mit diesem Futtersaft gefütterte Tiere wirken können (Pettis et al., 2012; Williams et al., 2015). Da es noch nicht möglich war, dies in einem direkten Experiment über die Fütterung von Ammen mit pestizidhaltigem Futter und der Weitergabe von Gelée royale dieser Ammen an andere Bienen oder Larven zu testen, wurde Gelée royale mit Pestiziden versetzt und zunächst an Käfigbienen verfüttert. Auch die Möglichkeit, dass Gelée royale unter Umständen durch seinen Gehalt an Enzymen oder anderen biologisch aktiven Stoffen in der Lage ist, Pestizide beziehungsweise Pestizidwirkungen abzuschwächen oder abzupuffern, muss in Betracht gezogen werden. Diese Versuche sollen noch durch gezielte Rückstandsanalysen von Pestiziden im Futterdrüsensaft pestizidexponierter Ammen abgerundet werden.

Für die Fütterungsversuche wurden vier Gruppen von adulten Jungbienen etabliert. Gruppe 1 bekam Zuckerwasser, Gruppe 2 bekam Zuckerwasser mit Pestiziddosis, Gruppe 3 bekam Zuckerwasser mit Gelée royale (1:1) und Gruppe 4 bekam Zuckerwasser mit Pestiziden und beigemischtetem Gelée royale (1:1). Hierzu wurden je 20 frisch geschlüpfte Bienen gefüttert und für 48 h beobachtet, das heißt die Mortalität nach 48 h notiert.

Nach 48 h wurden durchweg in Gruppe 4 die jeweils höchsten Mortalitäten gefunden (Abbildung 4.6). Die Ergebnisse deuten darauf, dass von Gelée royale unter diesen Bedingungen kein Schutzeffekt ausgeht, respektive dass die Beimischung von Gelée royale zu pestizidhaltiger Zuckerlösung aufgrund der dann anders verlaufenden Verdauung (Darmpassage) die Akuttoxizität dieser Pestizide erhöht. Weitere Untersuchungen zu diesem Themenkomplex erscheinen notwendig.

Überlebensraten von Bienen in Fütterungsexperimenten mit Zuckerlösung, Gelée royale und Pestizid

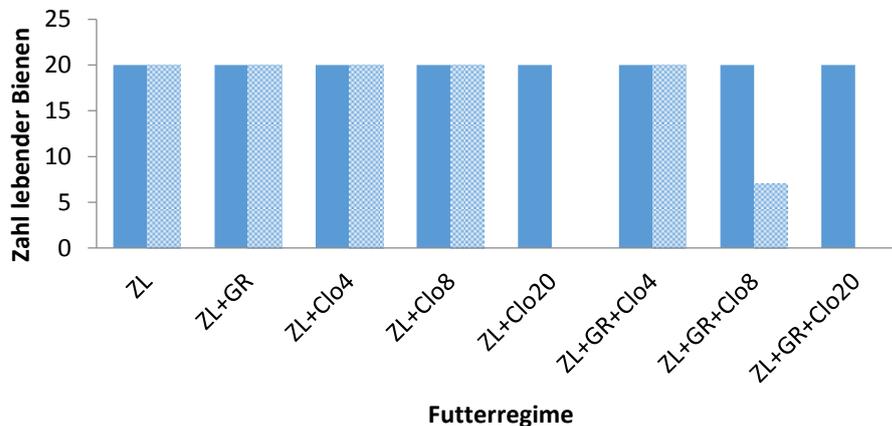


Abbildung 4.6: Überlebensraten der vier Gruppen à jeweils 20 Bienen: ZL = Zuckerlösung, ZL+GR = Zuckerlösung + Gelée royale, ZL+Clo4 = Zuckerlösung mit Clothianidin 4 ng per Einzeldosis, ZL+Clo8 = Zuckerlösung mit Clothianidin 8 ng per Einzeldosis, ZL+Clo20 = Zuckerlösung mit Clothianidin 20 ng per Einzeldosis, ZL+GR+Clo4 (8 respektive 20) = Zuckerlösung mit Gelée royale und Clothianidin 4 ng per Einzeldosis (8 respektive 20 ng). Voller Balken: Anzahl lebender Bienen bei Versuchsbeginn, schraffierter Balken: Anzahl lebender Bienen nach drei Tagen.

4.2.3 Einfluss verschiedener Pestizide in Kombination mit Pathogenexposition auf Hämocyten in Bienenlarven

Mit diesen Experimenten sollte die Problematik der kumulierten Effekte subletaler Vergiftungen anhand des Einflusses von Pestizidgaben auf die Zahl von Hämocyten in Bienenlarven angesprochen werden. Das angeborene Immunsystem der Insekten umfasst die humorale und zelluläre Immunabwehr. Das zelluläre Immunsystem der Honigbienen bildet vier Typen von Hämocyten aus dem Fettkörper, die in die Hämolymphe abgegeben werden, das sind Prohämozyt, Plasmatozyt, Granulozyt und Oenozytoid. Die Fragestellung war, ob Pestizide alleine oder in Kombination mit einer Inokulierung der Larven durch Sporen von *Paenibacillus larvae* (*Pl*), einem sporenbildenden Bakterium, welches die amerikanische Faulbrut verursacht, einen Einfluss auf das zelluläre Immunsystem haben und zwar sowohl qualitativ (Einfluss auf die unterschiedlichen Typen von Hämocyten) als auch quantitativ (Gesamtzahl der Hämocyten). Weiters wurde die Überlebensrate der Larven beobachtet. Somit wurden die Wirkungen verschiedener Pestizide wie Dimethoat, Clothianidin und Fluvalinat auf die gesamte und differenzierte Hämocytenanzahl in Bienenlarven und die Mortalität untersucht. Die Dosis zur Pestizidexposition gegenüber Larven wurde

in Anbetracht der in der Regel höheren Pestizidtoleranz von Larven entsprechend höher, als die LD₅₀ der adulten Tiere angesetzt. Ausgangspunkt für die LD₅₀ waren Richtwerte aus der Literatur (Iwasa et al. 2004; Ghini et al. 2004; Chauzat et al. 2006). Aus Vorversuchen wurden sinnvolle Werte für die Pestiziddosen an Larven ermittelt: Für Dimethoat wurde die LD₅₀ von erwachsenen Bienen, für Clothianidin deren 8-fache LD₅₀ verwendet. Zur Inokulierung der Larven mit *PI* wurde eine Sporendosis gegeben, die unter unseren experimentellen Bedingungen für eine 50% Mortalität verantwortlich ist. Diese für eine 50% Mortalität notwendige Sporenmenge betrug zirka 100 Sporen/Larve. Die in Graz etablierte Bienenlarvenaufzucht wurde angewendet, wobei die jeweilige Menge an Pestizid oral den Larven innerhalb von 4 Tagen verabreicht wurde. Die Ergebnisse zeigen, dass die gesamte Hämocytenanzahl bei Applikation von Dimethoat [120 ng / Larve] und Clothianidin [32 ng / Larve] signifikant steigt. Des Weiteren bestätigen die Ergebnisse eine signifikante Veränderung in der Anzahl der differenzierten Hämocyten in pestizidbehandelten Gruppen im Vergleich zur Kontrolle. Dieser Effekt konnte jedoch nicht bei der Behandlung von Fluvalinat nachgewiesen werden. Im Falle der Ko-Applikation von *PI*-Sporen kam es zu einer Unterdrückung der zellulären Immunantwort. Die Ergebnisse zeigen, dass die Pestizidbelastung eine erhebliche Auswirkung auf die Rekrutierung der zellspezifischen Immunantwort in Bienenlarven hat, was im Einklang mit kürzlich veröffentlichten Studien (Brandt et al., 2016) ist.

Die Ergebnisse sind im Folgenden exemplarisch für Clothianidin (Neonicotinoid) allein und in Kombination mit *PI*-Sporen dargestellt. Für Dimethoat ergab sich das gleiche Bild, während Fluvalinat keine solch eindeutigen Beziehungen aufwies. Abbildung 4.7 gibt die Gesamthämocytenzahl wieder, welche in den insgesamt vier Gruppen ermittelt wurde, während Abbildung 4.8 die Effekte auf die Überlebensrate der Larven bei Ko-Applikation (Pestizid + *PI*-Sporen) wiedergibt.

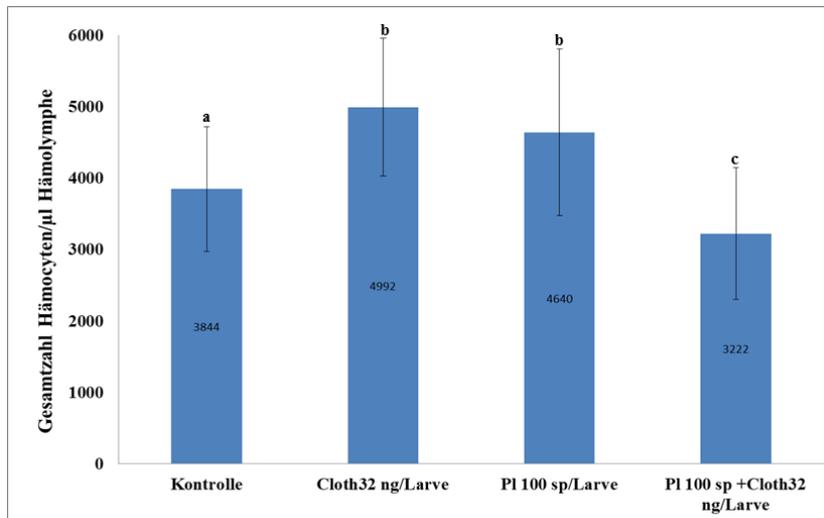


Abbildung 4.7: Anzahl der gesamten Hämocyten je µL Hämolymphe bei der Kontrolle, bei 32 ng Clothianidin/Larve, bei Inokulierung mit zirka 100 Sporen von *PI*, sowie bei Kombination von Clothianidin/*PI*. Die statistische Auswertung (Mann-Whitney-U-Test) ergab jeweils signifikante Unterschiede für die Paare b/a, c/a und c/b.

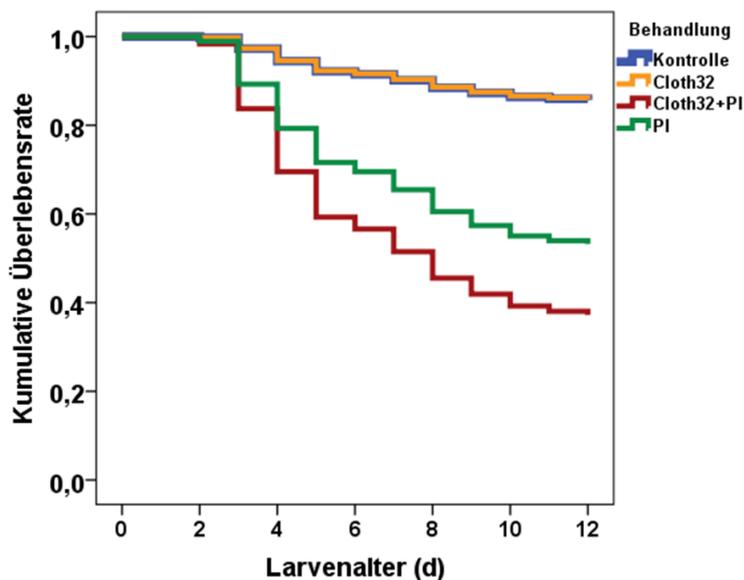


Abbildung 4.8: Überlebenskurven nach Cox-Regressionsanalyse von Larven mit unterschiedlicher Exposition: Kontrolle, 32 ng Clothianidin/Larve, zirka 100 *PI*-Sporen/L und Kombination Clothianidin 32 ng mit zirka 100 *PI*-Sporen.

Wirft man einen Blick auf die jeweilige Anzahl differenzierter Hämocyten (Abbildung 4.9), so zeigt sich, dass die für die Pathogenabwehr besonders wichtigen Granulozyten sowohl bei Pestizidgabe (hier werden die Ergebnisse für Dimethoat gezeigt), als auch bei Inokulierung mit *PI*-Sporen stark ansteigen (was im Sinne einer Abwehrmaßnahme des zellulären Systems zu werten ist), jedoch bei Kombination dieser beiden Stressoren auf den Kontrollwert zurückfallen. Daraus lässt sich die durch die Kombination deutlich erhöhte Mortalität als Folge einer Schwächung der Fähigkeit, immunrelevante Granulozyten zu bilden, interpretieren.

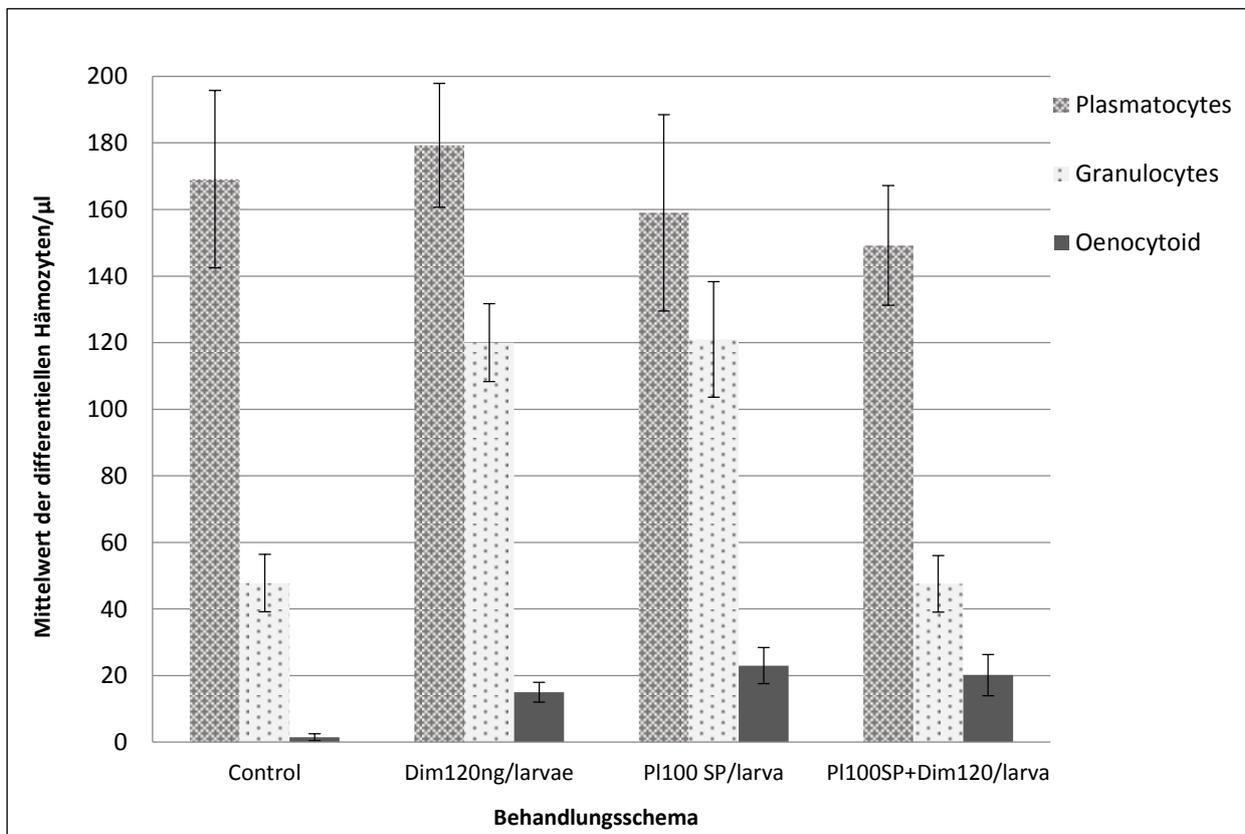


Abbildung 4.9: Anzahl differenzierter Hämocyten (Plasmatozyten, Granulozyten und Oenocytoid) unter Gabe von 120 ng Dimethoat/Larve.

Hämozyten sind in der Hämolymphe gebildete Zellen, welche bei der Pathogenabwehr der Honigbiene eine Rolle spielen. Mit den hier durchgeführten Versuchen konnte gezeigt werden, wie durch die Kombination zweier Stressoren (Pestizide und Bakteriensporen) synergistische Effekte in Bezug auf die Gesamt-Hämozytenzahl in der Hämolymphe von Bienenlarven und bezüglich ihrer Mortalität entstehen.

Diese Versuche wurden von Antonia Engert im Rahmen ihrer Masterarbeit (Graz, 2016) durchgeführt und die Ergebnisse der Studie werden im laufenden Jahr bei einer Fachzeitschrift eingereicht.

4.2.4 Untersuchungen zur Wiederfindung und zum analytischen Verhalten von Pestizidspuren in Gelée royale

Diese Versuche bilden mit den unter 4.2.2 beschriebenen Versuchen eine Einheit, bei der es darum geht, die Auswirkungen von in die intraalveare Nahrungskette (das bedeutet die Nahrungskette innerhalb eines Volkes und hier insbesondere zwischen Amme und Königin und zwischen Amme und Larve) gelangenden Pestiziden zu erforschen, speziell eine mögliche Pestizidweitergabe zu quantifizieren. Hierbei stellen sich kapitale Schwierigkeiten bei der Spurenanalyse von Pestiziden in Gelée royale in den Weg, wie Parallelversuche zur Spurenanalytik durch ein externes Auftragslabor zeigen, sowie das völlige Fehlen von Literatur diesbezüglich vermuten lassen. Somit stellt die Methodenentwicklung für die Aufarbeitung von Gelée royale und Bienengewebe eine besondere Herausforderung dar. Das Wissen um offenbar auch von professioneller Seite nicht voll erfassten oder erfassbaren Pestizidrückständen in Gelée royale könnte auch Auswirkungen auf die umweltrelevante Beurteilung von Rückstandsanalysen aus entsprechend schwierigen Matrizen (Gelée royale, Bienengewebe) haben.

Gelée royale stellt als Matrix besondere Anforderungen an die analytische Methode, handelt es sich doch um eine komplexe Mischung von Eiweißen (Enzymen), Lipiden und Zuckern, welche darüber hinaus eine große Anzahl bioaktiver Stoffe enthält. Angesichts der stark antimikrobiellen Wirkung von Gelée royale stellt sich daher auch die Frage nach seiner möglichen Xenobiotica-neutralisierenden Wirkung.

Zu diesem Themenkomplex sind in der Saison 2015 Vorversuche unternommen worden, die noch keine endgültige Beurteilung zulassen.

4.2.5 Ausblick

Zu den Projekten der Saison 2014 gehörten auch Vorarbeiten mit Hinblick auf die Gesundheit der Honigbienen, deren Auswertung zurzeit noch andauert. Die Ergebnisse hierzu werden im nächsten Projektbericht (Abschlussbericht „Zukunft Biene“) dargestellt. Im Anschluss werden zwei dieser derzeit laufenden Arbeiten kurz beschrieben.

1. Es wurden Königinnen chronisch mit zwei verschiedenen Pestiziden vergiftet, sowie mit einer Kombination dieser Pestizide. Nach dieser chronischen Exposition wurde ein Immunstimulus gegeben, um einen möglichen negativen Effekt der Vergiftung auf die Immunreaktion der Königin festzustellen.
2. Es wurden Königinnen in Kontakt mit kranken Individuen (Arbeiterinnen) gebracht, um zu beobachten, ob solche kranke Bienen im direkten oder indirekten Kontakt mit der Königin eine Immunreaktion der Königin bewirken können.

4.3 Für Tagungen eingereichte Abstracts

4.3.1 Fly or die? The influence of sub-chronic exposure to different pesticides on the flight performance in honeybees

Einfluss verschiedener Pestizide auf die Flugleistung von Honigbienen

62. Jahrestagung der AG der Institute für Bienenforschung e.V. vom 24.-26. März 2015 in Münster.

Verena Strobl, Ulrike Riessberger-Gallé, Javier Hernández-López, Wolfgang Schuehly, Karl Crailsheim

Negative effects of pesticides on orientation and memory of honeybees are univocally proven, whilst the influence on the flight performance from the physiological point of view is less explored so far. In the following, we used three pesticides, cypermethrin, dimethoate and imidacloprid from different chemical classes to investigate their effects on honeybees flight performance. Corresponding to published LD₅₀ values, we chose sub-lethal concentrations of one-fifth for each single pesticide.

Experiments were carried out with hive bees as well as caged bees. At an age of 13-16 days 20-30 bees were fed with 10% sucrose solution overnight to level nutritional status. The next morning they received 50% sucrose solution for 48 h, containing the following amounts of pesticides (ng/bee): cypermethrin 4, dimethoate 24 or imidacloprid 0.8 as well as a combination of the three. After pesticide consumption, bees were fed 50% sucrose solution for 24 h. At the age of 17-20 days the bees were

stimulated to fly in a roundabout until all their energy reserves in the honey sac were used up. After this “emptying flight” all bees were fed 10 μ L of 2 M sucrose solution and stimulated to fly again to measure the flight duration, covered distance and speed of each flight.

In all investigated flight parameters we could not identify any significant impairment in flight performance neither within the pesticide test groups nor versus the control. Parallel to this finding, in our previous experiments using heat-killed bacteria to evoke an immune response, we could demonstrate that also the costs accompanying such an immune challenge did not negatively influence forager’s flight performance. We conjecture that proper flight performance is a basic and vital prerequisite of forager bees that is more robust against external stressors than e.g., orientation behavior and memory function.

4.3.2 Effects of different pesticides and pathogen exposure on hemocytes in honeybee larvae (*Apis mellifera*)

Einfluss verschiedener Pestizide und Pathogenexposition auf die Hämocyten in Honigbienenlarven (*Apis mellifera*)

108. Jahrestagung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft in Graz, 9.-12. Sept. 2015.

Antonia Engert, Javier Hernández-López, Ulrike Riessberger-Gallé, Sophie Krainer, Wolfgang Schuehly, Karl Crailsheim

Honeybees (*Apis mellifera*) have developed an effective immune system, which differs significantly from the immune system of vertebrates, e.g. in the lack of antibody mediated defense. The innate immune system of insects is composed of humoral and cellular defense mechanisms. In the cellular defense mechanism, honeybees have 4 types of hemocytes within their hemolymph i.e., prohemocyte, plasmatocyte, granulocyte and oenocytoid. We evaluated whether pesticides and/or *Paenibacillus larvae* (*Pl*), a spore-forming bacterium causing American foulbrood, affect the cellular immune system. For this purpose we studied effects of different pesticides, such as dimethoat, clothianidin and fluvalinat on the total and differential hemocyte number in honeybee larvae. For dimethoate, the LD₅₀ of adult bees, for clothianidin the 8-fold LD₅₀ of adult bees was employed. Additionally, the influence of *Pl* spore infection on the above mentioned parameters was assessed as well as a combination *Pl*/pesticides. An in vitro bee larval rearing method was employed, where doses of pesticides were orally administered to the larvae within 4 days. In this treatment we observed a 50% increase in total hemocyte counts. The results point out that total hemocyte number increases highly significant under treatments with doses of dimethoat [120 ng/larva] and clothianidin [32 ng/larva]. Our results further

confirm a significant alteration of the number of differential hemocytes in pesticide-treated groups as compared to the control. This study shows that pesticide exposure has a significant effect on the recruitment of a cell-specific immune response in honeybee larvae.

(5) Trachtpflanzendiversität

5.1 Einleitung

Honig- und Wildbienen brauchen für die Versorgung mit Eiweiß und Fett Blütenpollen (Brodtschneider & Crailsheim, 2010). Diesen sammeln sie im Flugkreis von den dort wachsenden Pflanzen (Donkersley et al., 2014). Doch Pollen ist nicht gleich Pollen, sondern es gibt große Unterschiede in seinem Protein-, Lipid-, und Vitamingehalt und dem Anteil an essentiellen Aminosäuren, wie chemische Analysen gezeigt haben (Roulston & Cane, 2000; Di Pasquale et al., 2013). Damit wird dargelegt, dass Bienen verschiedene Pollenquellen benötigen, um sich vollwertig ernähren zu können. Di Pasquale et al. (2013) haben zum Beispiel die Bedeutung von multifloralem Pollen für das Überleben von mit dem Krankheitserreger *Nosema ceranae* infizierten Bienen nachgewiesen.

Einer der häufig genannten Faktoren für den Rückgang von Bestäubungsinsekten ist die Artenarmut an Blütenpflanzen durch Monokulturen und Herbizid-Einsatz (Goulson et al., 2015). Weitere Faktoren, die besonders für Wildbienen eine Rolle spielen, sind der Verlust von speziellen Nahrungs- und Nisthabitaten durch auf- und ausgeräumte Landschaften und Bodenversiegelung (Potts et al., 2010). Mögliche Auswege für Regionen mit zeitweise auftretender Pollenarmut oder vorwiegend minderwertigen Pollentrachten könnten die gezielte Pflanzung von Mischkulturen oder – bei Honigbienen – notfalls Zufütterungen von Pollenersatzstoffen sein, um damit diese Mängel im Nahrungsangebot und der Nahrungszusammensetzung auszugleichen.

Für Österreich liegen bislang noch keine flächendeckenden Untersuchungen zur Kenntnis der saisonal und regional von Bienen genutzten Pollenquellen und deren Diversität vor. Ziel des Projektmoduls ist es, diese Lücke zu schließen, um zu diesen sowohl für die Volksentwicklung als auch für die Bienengesundheit wichtigen Fragen grundlegende Informationen zu erhalten. Wir haben uns dazu zu einer Einbindung von ImkerInnen als freiwillige Probennehmer, sogenannten „Citizen Scientists“ oder „Bürgerwissenschaftler“, entschlossen.

Im Vorfeld dieses Moduls wurde ab dem Jahr 2013 begonnen, ein internationales Netzwerk („C.S.I. Pollen“) aufzubauen. Sowohl in Österreich (seit August 2013) als auch in den Niederlanden (seit Mai 2013) wurden dazu erste Pilotstudien durchgeführt. In den Jahren 2014 und 2015 wurde diese Untersuchung in Österreich und auch in mehreren anderen Ländern Europas durchgeführt und ermöglicht damit nach Abschluss des Projektes Vergleiche im größeren, europäischen Maßstab. Die Probenahmen wurden wie geplant abgeschlossen. Die Proben des Jahres 2014 sind

lichtmikroskopisch vollständig ausgewertet. Die Proben aus dem Jahr 2015 sind derzeit in Arbeit (Auswertungsstand: zirka 40%). In diesem Zwischenbericht werden ausschliesslich die vollständigen Ergebnisse aus dem Jahr 2014 präsentiert.

Die an der AGES in den vergangenen Jahren aufgebaute Pollendatenbank PONET (<http://ponet.ages.at>) und pollenanalytisch erfahrene MitarbeiterInnen an der AGES-Außenstelle Lunz/See der Abteilung Bienenkunde und Bienenschutz sind weitere wichtige vorhandene Voraussetzungen für die Durchführung der pollenanalytischen Untersuchungen der gesammelten Proben.

5.2 Material und Methoden

5.2.1 ImkerInnen und Versuchsstandorte

Im Rahmen von Imkerveranstaltungen und einem Artikel in der Fachzeitschrift „Bienen aktuell“ wurde das Projekt vorgestellt und InteressentInnen angeworben. Diese wurden während der ganzen Versuchstätigkeit immer wieder kontaktiert und bei Fragen betreut. Im Internet wurde eine Anleitung zum Ablauf der Pollensammlung bereitgestellt. Die Teilnahme an den Untersuchungen war freiwillig.

Insgesamt stellten im Jahr 2014 interessierte ImkerInnen aus allen Bundesländern 38 Bienenstände für die Erhebungen zur Verfügung. Die Betreuung der Bienenvölker, die Montage der Pollen-Fallen und die Sammelaktivitäten in den vorausbestimmten Zeitabschnitten erfolgten eigenständig durch die ImkerInnen. Die benötigten Probengefäße und vorgedruckten Etiketten wurden von der Abteilung Bienenkunde und Bienenschutz der AGES per Post an die ImkerInnen verschickt.

Zur Pollensammlung wurden den teilnehmenden ImkerInnen pro Bienenstand 3 Pollenfallen aus Mitteln des Projektes „Zukunft Biene“ zur Verfügung gestellt. Jene TeilnehmerInnen, die bereits eigene Pollen-Fallen zur Blütenpollengewinnung im Betrieb in Verwendung hatten, verwendeten diese auch im Projekt weiter. Abbildung 5.1 gibt einen Überblick über die Verteilung der Versuchsstände in Österreich.

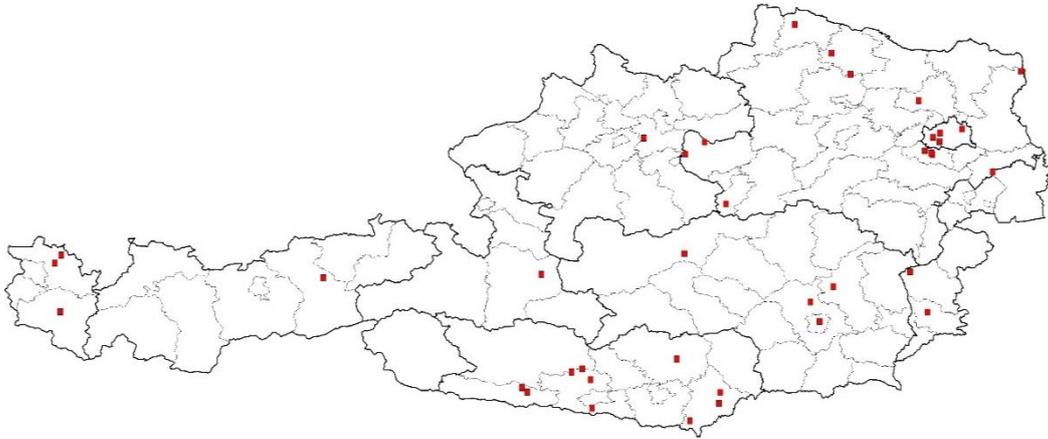


Abbildung 5.1: Standorte der Bienenstände, von denen im Jahr 2014 gesammelte Pollenproben lichtmikroskopisch analysiert wurden.

Das Modul ist in zwei Ebenen der Datengewinnung gegliedert, die einerseits die beteiligten ImkerInnen, betreut von der Uni Graz, und andererseits die AGES, Abteilung Bienenkunde und Bienenschutz, Außenstelle Lunz am See einbinden.

5.2.2 Pollensammlung und Farbzuzuordnung der Pollenladungen

In Ebene 1 wurde die Datenerfassung selbstständig von den ImkerInnen durchgeführt. C.S.I. Pollen, so der Name der ersten Ebene und des internationalen Teils der Untersuchung, steht kurz für „Citizen Scientist Investigation on Pollen Diversity available for Honey Bees“, was sich in etwa mit „Untersuchung der für Honigbienen verfügbaren Pollendiversität mit Bürgerbeteiligung“ übersetzen lässt.

Vom Zoologischen Institut der Universität Graz wurde ein Protokoll entwickelt, das in einfachen Worten und Bildern die Probenahme und Analyse durch ImkerInnen beschreibt. Die Probensammlung durch die ImkerInnen wurde über das Institut für Zoologie der Universität Graz organisiert und koordiniert. Dabei sammelten die teilnehmenden ImkerInnen gemäß einem vorher festgelegten Sammelkalender zu bestimmten Terminen bei 1 - 3 Völkern/Stand den Pollen mit Pollen-Fallen gemäß C.S.I. Pollen-Anleitung (Download und weitere Infos auf: <http://bienenstand.at/c-s-i-pollen/c-s-i-oesterreich/>). Die Sammeltermine für beide Jahre finden sich in Tabelle 5.1.

Tabelle 5.1: Probenahmeterminale der Untersuchung C.S.I. Pollen – Trachtpflanzendiversität im Jahr 2014 und 2015.

Termine 2014:	Termine 2015:
3.-6. April	2.-5. April
24.-27. April	23.-26. April
15.-18. Mai	14.-17. Mai
5.-8. Juni	4.-7. Juni
26.-29. Juni	25.-28. Juni
17.-20. Juli	16.-19. Juli
7.-10. August	6.-9. August
28.-31. August	27.-30. August
18.-21. September	17.-20. September

Die zu den jeweiligen Sammelterminen gezogenen Pollenproben wurden anschließend von den TeilnehmerInnen selbst einer einfachen ersten Analyse unterzogen. Dazu wurden etwa 20 g Pollenhöschen (= ein Honigglasdeckel bis zum Rand gefüllt) auf ein Blatt Papier geleert und Pollenladungen nach unterschiedlichen Farben sortiert. Die jeweiligen Farben wurden dann nach folgenden Kriterien klassifiziert (siehe Abbildung 5.2):

- HÄUFIGE Farben in der Probe (>20 Pollenhöschen)
- SELTENE Farben in der Probe (3-20 Pollenhöschen)
- SEHR SELTENE Farben in der Probe (1-2 Pollenhöschen)

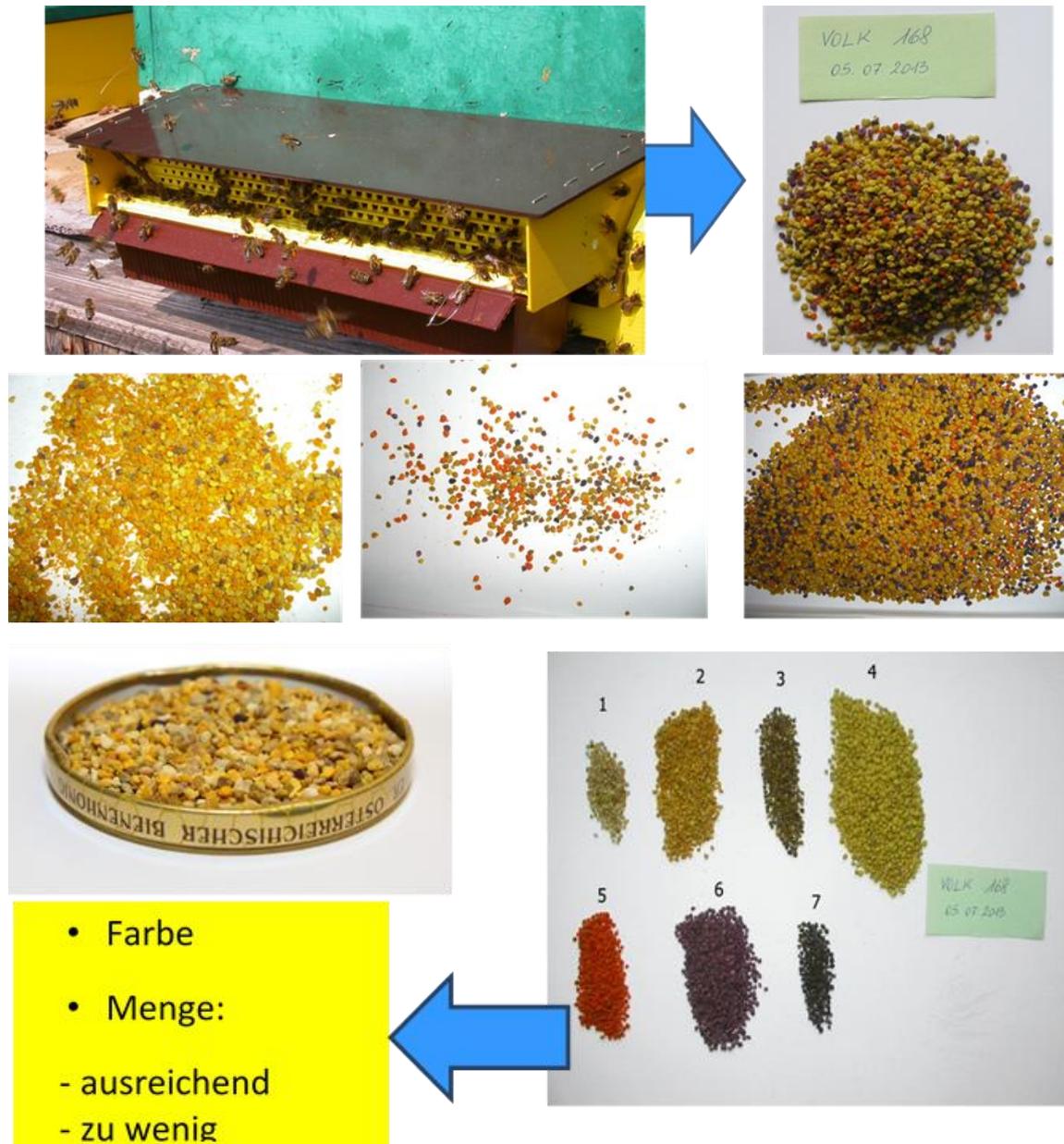


Abbildung 5.2: Schematischer Ablauf der Pollensammlungen im Rahmen des Moduls „Trachtpflanzendiversität“.

Die von den ImkerInnen gemäß C.S.I. Pollen-Anleitung selbst durchgeführte Sortierung nach Farben erlaubt eine Grobbeurteilung der Trachtpflanzendiversität im Hinblick auf:

1. die zeitliche und räumliche Charakterisierung des Pollenangebots für Honigbienen,
2. die Identifikation besonders pollenartenarmer oder pollenartenreicher Lebensräume anhand einfacher Charakterisierung der Habitate (zum Beispiel: Stadt, Dorf, Auwald, Alm),
3. die Korrelation des Pollenangebots mit geographischen Parametern (zum Beispiel: Seehöhe),
4. die Erfassung von bienenvolkspezifischen Unterschieden der am selben Standort gesammelten Pollenarten.

Für die Übermittlung der relevanten Ergebnisse durch ImkerInnen stand ein speziell dafür unter Verwendung von Limesurvey Version 1.91+ erstelltes online-Werkzeug zur Verfügung. Damit konnten die beteiligten ImkerInnen ihre Daten zum Standort der Bienenvölker (mit Hilfe von Luftbildern und Google maps) und zu den ermittelten Farben der gesammelten Pollenhöschen online eingeben. Diese Daten werden dabei automatisch in Tabellenform übernommen und stehen für weitere Auswertungen zur Verfügung. Die Ergebnisse dieser Ebene der Untersuchung werden gemeinsam mit den Ergebnissen der anderen teilnehmenden Länder an anderer Stelle publiziert, und sind nicht Teil dieses Berichts.

Nach dem Sortieren der Pollen nach Farben gemäß C.S.I. Pollen-Anleitung und Eintragung der Ergebnisse in die C.S.I. Pollen-Datenbank, füllten die ImkerInnen pro Volk und Termin einen Honigglasdeckel mit Pollen (zirka 20 g) und ließen den Pollen an der Luft trocknen. Anschließend sandten sie die Pollenproben entsprechend etikettiert (ImkerIn, Standort, Sammeldatum, Volksnummer) an die Außenstelle Lunz/See der Abteilung Bienenkunde und Bienenschutz der AGES ein. Konnten weniger als die genannten 20 g Pollen gesammelt werden, wurde die gesamte Menge zur Pollenanalyse eingeschickt.

5.2.3 Lichtmikroskopische Analyse der Pollenladungen

In der zweiten Ebene der Datenerfassung erfolgte eine lichtmikroskopische Untersuchung der Pollenproben. Diese ist notwendig, da eine exakte botanische Zuordnung nur in den seltensten Fällen allein mit Hilfe der Farbe der Pollenhöschen möglich ist. Einerseits kann die Farbe der Pollenhöschen innerhalb einer Pflanzenart entsprechend dem Trocknungszustand variieren, andererseits können gleichfarbige Pollenhöschen auch von verschiedenen Pflanzenarten stammen. Mehr und exaktere Informationen liefert daher eine lichtmikroskopische Pollenanalyse des gesammelten

Materials, wobei aber selbst mit dieser Methode nicht in jedem Fall eine Differenzierung bis auf Artniveau möglich ist. Der Grund liegt darin, dass sich die Pollenkörner von Pflanzenarten bestimmter Gattungen in ihren lichtmikroskopisch erkennbaren Merkmalen kaum unterscheiden, beziehungsweise noch nicht der Pollen jeder Pflanzenart klassifiziert und in der Pollendatenbank erfasst ist.

Die eingesandten Pollenproben wurden dann hinsichtlich der vorkommenden Pollenformen (= botanische Herkunft) und deren Häufigkeit analysiert. Damit ist eine vertiefende Aussage zu den tatsächlich im Flugkreis der Bienen genutzten Pollenquellen und den Unterschieden in deren Nutzung zwischen den beprobten Völkern desselben Standes möglich.

Für die Herstellung der Präparate zur Pollenanalyse wurde die Methode von Barth et al. (2010) adaptiert, um auch beim Versand plattgedrückte, verklebte Pollenproben homogen aufbereiten zu können.

Nach dem Einlangen der Probe in der Abteilung für Bienenkunde und Bienenschutz in Lunz/See, wurde sie mit einem Eingangsdatum und der internen Probennummer (Labor Informationssystem AGES-Nummer: „LISA“) beschriftet (Abbildung 5.3). Alle am Etikett ersichtlichen Parameter und das Gewicht (Abbildung 5.4) der Probe wurden in eine Excel-Liste eingetragen. Um eventuelle Schreibfehler zu vermeiden, wurde die LISA-Nummer der Etikette mittels Barcode-Scanner übernommen. Bis zur weiteren Bearbeitung wurden die Proben tiefgekühlt gelagert, um Schädlingsbefall oder ein Verschimmeln des Pollens zu verhindern.

Bei der Probenvorbereitung für die Pollenanalyse wurde die gesamte Probe in ein Becherglas überführt (Abbildung 5.5). War die Probe feucht und klebrig, wurde das Probensackerl zusätzlich mit destilliertem Wasser ausgespült. Je nach Gewicht und Trocknungszustand der Pollenprobe wurde nun destilliertes Wasser (Abbildung 5.6) zugegeben und die Probe mit Hilfe eines Magnetrührers so lange gerührt, bis alle Pollenhöschen vollständig zerfallen waren und eine homogene Suspension entstanden war (Abbildung 5.7). Mit einer Mikropipette wurde dann während des Rührvorganges eine kleine Menge der Suspension entnommen (Abbildung 5.8 und 5.9) und in der Größe des Deckglases auf einen Objektträger aufgebracht (Abbildung 5.10). Nach dem Abtrocknen des Sediments auf einer Heizplatte, wurde dieses in Glyceringelatine eingebettet (Abbildung 5.11) und anschließend mit einem Deckglas abgedeckt (Abbildung 5.12). Der Rest der Probe wurde in einem Einwegplastikgebinde mit Schraubverschluss bei 18°C tiefgefroren aufbewahrt (Abbildung 5.13). Abbildung 5.14 zeigt die unterschiedlichen Farben der Pollensuspensionen vor dem Einfrieren.

Nach dem Trocknen des Präparates für 24 Stunden erfolgte die Auszählung und Identifikation der Pollenkörner im Lichtmikroskop bei 400-1000 facher Vergrößerung unter Ölimmersion. Dabei wurden die im Präparat vorhandenen Pollenformen unter

Verwendung der an der Abteilung Bienenkunde und Bienenschutz etablierten Pollendatenbank „PONET“ (<http://ponet.ages.at>), beziehungsweise anhand von Vergleichspräparaten aus der Präparatesammlung, so weit als möglich identifiziert. Der relative Anteil der vorhandenen Pollenformen wurde gemäß Barth et al. (2010) durch Auszählung von 500 Pollenkörnern/Probe bestimmt. Die gefundenen Pollenformen und deren Häufigkeiten wurden in das für jede Probe angelegte Auszählprotokoll (Excel-File) eingetragen.

Pollenformen verschiedener verwandter Arten, die sich lichtmikroskopisch nicht unterscheiden lassen, werden im Auszählprotokoll als größere systematische Kategorien (Gattung, Familie) ausgewiesen. Pollenformen verschiedener, systematisch nicht näher verwandter Arten, werden als gemeinsame Gruppe unter Angabe der Gattung ausgewiesen (zum Beispiel „*Malus*, *Pyrus*, *Crataegus*“). Nicht identifizierbare Pollenformen werden als solche separat ausgewiesen. Unbekannte Pollenformen mit größerer Häufigkeit werden mikroskopisch vermessen und klassifiziert. Der daraus resultierende sechsstellige Pollenschlüssel wird für diese Pollenformen in der Auszählungsliste mit angeführt (zum Beispiel „unbekannt 776131“). Nur als Einzelpollen vorhandene unbekannte Pollenformen verschiedener Pflanzenarten werden als Sammelgruppe „unbekannt“, ohne Angabe eines Pollenschlüssels, ausgewiesen.



Laufende Probennummer des AGES-
Laborinformationssystems („LISA“)

Eingangsdatum

Abbildung 5.3: Eingesandte Probe. Die Säckchen werden den TeilnehmerInnen bereits mit Beschriftungsetikett zur Verfügung gestellt. Die Nummer des beprobten Volkes und das Datum der Probenahme sind von den TeilnehmerInnen auszufüllen.



Abbildung 5.4: Die eingesandte Probenmenge wird gewogen.



Abbildungen 5.5 und 5.6: Die Probe wird in ein Becherglas überführt und nach Bedarf destilliertes Wasser zugegeben, damit die Pollenhöschen zerfallen.



Abbildung 5.7: Homogene Suspension nach dem Rührvorgang am Magnetrührer.



Abbildung 5.8 und 5.9: Entnahme einer kleinen Menge der Suspension.



Abbildung 5.10: Aufbringen der Suspension auf den Objektträger.



Abbildung 5.11: Das abgetrocknete Sediment wird in Glyceringelatine eingebettet.



Abbildung 5.12: Abdeckung des Sediments mit einem Deckglas.



Abbildung 5.13: Der Rest der Pollenprobe wird tiefgefroren.



Abbildung 5.14: Vergleich verschiedener Farben der homogenisierten Pollenproben.

5.3 Zwischenergebnisse Pollenanalysen 2014

Im Jahr 2014 wurden von 38 teilnehmenden ImkerInnen an 9 Probenahmeterminen (Tabelle 5.1) insgesamt 804 Höschenpollenproben aus Pollen-Fallen gesammelt und an die Außenstelle Lunz/See der Abteilung Bienenkunde und Bienenschutz der AGES eingeschickt.

Bei der lichtmikroskopischen Auswertung wurden 203 Pollenformen unterschieden. Davon konnten 187 Pollenformen identifiziert und systematischen botanischen Einheiten unterschiedlicher Niveaus (Art, Gattung, Familie) oder Gruppen von lichtmikroskopisch nicht unterscheidbaren Pollenformen (zum Beispiel „*Malus*, *Pyrus*, *Crataegus*“) zugeordnet werden. Unbekannte Pollenformen mit größeren Häufigkeiten wurden hinsichtlich ihrer morphologischen Merkmale vermessen und der sechsstellige numerische Pollencode ermittelt. Dieser wurde dann zur Bezeichnung „unbekannt“ hinzugefügt (zum Beispiel: „unbekannt 776131“). Dadurch wäre zu einem späteren Zeitpunkt eine nachträgliche Zuordnung möglich, sollte die zugehörige Pflanze bekannt werden. Selten gefundene, nicht identifizierte Pollen erhielten die Sammelbezeichnung „unbekannt“.

5.3.1 Relative Häufigkeiten der verschiedenen Pollenformen

Die Maximalwerte der größten relativen Häufigkeit (%) von einzelnen Pollenformen erreichten bei Einzelvölkern Werte von nahezu 100% (Tabelle 5.2). Spitzenreiter mit Werten über 90% waren *Hedera helix* (Efeu), *Rubus* spp. (Himbeere, Brombeere), *Trifolium pratense*-Form (Rotklee-Gruppe), *Sinapis* spp. (Senf), *Castanea sativa* (Edelkastanie), *Impatiens* spp. (Springkraut) und *Salix* spp. (Weide). Insgesamt wurden in 46,1% der Pollenproben (371 von 804 untersuchten Proben) Pollenformen mit relativen Häufigkeiten >50% gefunden (Tabelle 5.3). Die häufigsten Spezies sind ebenfalls in Tabelle 5.2 ersichtlich. Es gab aber auch eine Reihe von Proben, in denen bestimmte Pollenformen nur in Einzelfällen gefunden wurden und relative Häufigkeiten von weniger als 1% erreichten.

Einige Pollen werden in den Auswertungen als „nicht aufgequollen“ geführt. Ein Beispiel dafür ist in Abbildung 5.15 zu sehen. Bei diesen nicht aufgequollenen Pollen handelt es sich um verschiedene Pollenformen, die aus bisher unbekanntem Gründen – entgegen der normalen Reaktion – in der flüssigen Glycerin-gelatine nicht aufgequollen sind.

Tabelle 5.2: Mittelwerte und Maxima des relativen Anteils der unterschiedenen Pollenformen (in alphabetischer Reihenfolge). Anzahl positiver Proben für diese Pollenformen und prozentuelle Häufigkeit positiver Nachweise der Pollenformen bezogen auf die im Jahr 2014 insgesamt untersuchte Zahl von 804 Proben. Anmerkungen werden am Ende der Tabelle erklärt.

Spezies	Mittelwert von %-Anteil	Maximum von %-Anteil	Anzahl positiver Proben für diese Pollenform	% positive Proben für diese Pollenform (bezogen auf 804 untersuchte Proben)
<i>Acer</i> spp.	16,0	87,2	256	31,8
<i>Achillea</i> -Form ¹	2,3	63,4	271	33,7
<i>Aesculus hippocastanum</i>	9,1	77	129	16,0
<i>Aesculus x carnea</i>	3,9	31,2	31	3,9
<i>Ailanthus altissima</i>	0,8	3	17	2,1
<i>Ajuga</i> spp.	4,0	13	5	0,6
<i>Allium</i> spp.	0,7	3,2	77	9,6
<i>Alnus</i> spp.	0,3	0,6	8	1,0
<i>Ambrosia</i> spp.	17,9	40	5	0,6
<i>Amorpha fruticosa</i>	1,8	28,4	103	12,8
<i>Anemone</i> spp., <i>Clematis</i> spp., <i>Pulsatilla</i> spp., <i>Ranunculus</i> spp.*	6,3	12,4	2	0,2
Apiaceae	3,8	70,8	296	36,8
<i>Arctium</i> spp.	1,3	16,4	53	6,6
<i>Artemisia</i> spp.	2,4	12,2	24	3,0
<i>Aruncus dioicus</i>	5,8	38,4	69	8,6
<i>Asparagus officinalis</i>	18,7	61,4	17	2,1
<i>Asperula</i> spp., <i>Cruciata</i> spp., <i>Galium</i> spp.*	1,8	12,4	19	2,4
Asteraceae	6,5	83,6	407	50,6
<i>Atriplex</i> spp, <i>Bassia</i> spp, <i>Chenopodium</i> spp, <i>Suaeda</i> spp.*	1,1	16	99	12,3
<i>Atropa bella-donna</i>	0,5	2,8	30	3,7
<i>Begonia</i> spp	8,4	78,6	61	7,6
Berberidaceae	1,0	4,8	51	6,3
<i>Betula</i> spp.	3,2	58,2	71	8,8
Boraginaceae	1,6	1,6	1	0,1
<i>Borago officinalis</i>	0,4	1,2	6	0,7
<i>Brassica</i> spp.	19,3	79	95	11,8
Brassicaceae	5,7	80	338	42,0
<i>Buddleja</i> spp., <i>Cyclamen</i> spp., <i>Primula</i> spp.*	6,9	65,4	135	16,8

<i>Buxus sempervirens</i>	2,8	19,6	28	3,5
<i>Calluna vulgaris</i>	5,2	26,6	14	1,7
<i>Calystegia</i> spp.	0,2	0,8	114	14,2
<i>Campanula</i> spp., <i>Jasione</i> spp., <i>Legousia</i> spp.				
<i>Phyteuma</i> spp.*	0,6	2,8	72	9,0
<i>Cannabis sativa</i>	0,2	0,2	1	0,1
<i>Carpinus betulus</i>	1,2	6,2	38	4,7
Caryophyllaceae	0,5	5,4	194	24,1
<i>Castanea sativa</i>	22,3	92,8	51	6,3
<i>Catalpa</i> spp.	0,2	0,2	4	0,5
<i>Centaurea jacea</i> -Form	3,1	46,8	211	26,2
<i>Centaurea scabiosa</i>	0,9	1,6	3	0,4
<i>Cercis siliquastrum</i>	3,9	7,8	4	0,5
<i>Cirsium</i> spp., <i>Carduus</i> spp., <i>Silybum</i> spp.*	1,4	35	317	39,4
<i>Citrus</i> spp.	0,6	1,4	3	0,4
<i>Colchicum autumnale</i>	0,4	1,2	23	2,9
<i>Colchicum</i> spp.	0,5	1,4	19	2,4
<i>Convolvulus</i> spp.	0,4	3,4	132	16,4
<i>Cornus sanguinea</i>	1,1	20,6	155	19,3
<i>Corylus avellana</i>	1,9	9,8	14	1,7
<i>Cotinus coggygria</i>	15,4	46,8	9	1,1
<i>Cotoneaster</i> spp.	18,7	30,8	3	0,4
<i>Crocus</i> spp.	0,8	3	25	3,1
<i>Cucurbita pepo</i>	0,2	0,4	16	2,0
Cucurbitaceae	0,5	0,8	4	0,5
<i>Cyanus montanus</i>	0,2	0,2	1	0,1
<i>Cyanus segetum</i>	4,9	60	98	12,2
Cyperaceae	0,6	4,2	79	9,8
<i>Datura</i> spp.	0,3	0,4	3	0,4
<i>Datura stramonium</i>	0,2	0,2	1	0,1
<i>Datura suaveolens</i>	0,2	0,2	1	0,1
<i>Diervilla</i> spp.	0,3	0,4	10	1,2
<i>Echinops sphaerocephalus</i>	0,5	6,4	30	3,7
<i>Echium</i> spp.	3,2	36	54	6,7
<i>Elaeagnus angustifolium</i>	0,3	1	8	1,0
<i>Epilobium angustifolium</i>	0,2	0,4	20	2,5
<i>Epilobium</i> spp.	0,3	1	15	1,9
<i>Erica arborea</i>	0,2	0,2	1	0,1
<i>Erica carnea</i>	1,0	4	19	2,4
Ericaceae	0,2	0,4	10	1,2
<i>Euphorbia</i> spp.	1,2	3,2	3	0,4

<i>Fagopyrum esculentum</i>	7,8	83	105	13,1
<i>Fagus sylvatica</i>	3,4	28,6	72	9,0
<i>Filipendula</i> spp.	9,3	79,6	89	11,1
<i>Fragaria ananassa</i>	4,4	19,8	13	1,6
<i>Fragaria vesca</i>	1,4	14,6	60	7,5
<i>Frangula alnus</i>	0,4	1	18	2,2
<i>Fraxinus excelsior</i>	1,4	3,6	17	2,1
<i>Genista</i> spp.	0,6	1,2	3	0,4
<i>Geranium</i> spp.	0,3	6,4	209	26,0
<i>Geum</i> spp.	5,2	5,2	1	0,1
<i>Gleditsia triacanthos</i>	13,5	79,6	35	4,4
<i>Hedera helix</i>	32,9	99,8	104	12,9
<i>Helianthemum</i> spp.	0,7	8,2	128	15,9
<i>Helianthus</i> spp.	1,7	36,8	95	11,8
<i>Helleborus niger</i>	1,9	5	6	0,7
<i>Heracleum</i> spp.	3,2	79,6	105	13,1
<i>Hibiscus</i> spp.	0,2	0,2	3	0,4
<i>Hippocrepis</i> spp.	4,8	4,8	1	0,1
Hyacinthaceae	0,3	0,4	4	0,5
<i>Hydrangea</i> spp.	8,8	42,8	12	1,5
<i>Hypericum</i> spp.	15,9	72,2	31	3,9
<i>Ilex aquifolium</i>	1,5	11,8	16	2,0
<i>Impatiens</i> spp.	9,4	98,2	177	22,0
Iridaceae	0,2	0,2	1	0,1
<i>Juglans</i> spp.	1,0	9,2	77	9,6
<i>Juncus</i> spp., <i>Luzula</i> spp.*	2,0	31,8	77	9,6
<i>Juniperus communis</i>	1,0	2,6	4	0,5
<i>Knautia</i> spp.	0,3	9,6	183	22,8
Lamiaceae	2,0	2	1	0,1
<i>Lamium</i> -Form ⁶ (6 Kst.)	0,5	4,4	155	19,3
<i>Lamium</i> -Form ⁷ (3 Kst.)	5,6	46,4	79	9,8
<i>Lathyrus</i> spp.	1,0	1,4	4	0,5
<i>Leucojum vernum</i>	1,7	3	2	0,2
<i>Ligustrum vulgare</i>	4,2	48,6	98	12,2
<i>Lilium</i> spp.	0,4	4,8	94	11,7
<i>Linum</i> sp.	0,3	0,6	6	0,7
<i>Liriodendron tulipifera</i>	1,2	16,4	50	6,2
<i>Lonicera</i> spp.	0,5	5,4	116	14,4
<i>Loranthus europaeus</i>	11,0	63,4	12	1,5
<i>Lotus</i> spp.	1,8	23	90	11,2
<i>Lupinus</i> spp.	2,8	6,6	3	0,4
<i>Lythrum salicaria</i>	1,5	12,8	27	3,4
<i>Malus</i> spp., <i>Pyrus</i> spp.,	14,1	71,4	246	30,6

<i>Crataegus</i> spp.*				
<i>Malva-Form</i> ²	0,2	0,6	43	5,3
<i>Melampyrum</i> spp.	25,9	78,4	22	2,7
<i>Mercurialis</i> spp.	4,3	9,6	4	0,5
<i>Muscari</i> spp.	1,3	6,8	22	2,7
<i>Myosotis</i> spp.	0,8	6	27	3,4
<i>Narcissus</i> spp.	1,1	1,8	3	0,4
nicht aufgequollen	26,3	73,8	36	4,5
<i>Nymphaea</i> spp.	0,5	1	4	0,5
<i>Ocimum basilicum</i>	0,3	1	26	3,2
<i>Oenothera tetragona</i>	0,3	1,6	62	7,7
<i>Onobrychis</i> spp.	3,4	27,8	50	6,2
<i>Ononis spinosa</i>	3,1	5,6	4	0,5
<i>Onopordum</i> spp.	0,2	0,2	1	0,1
<i>Ornithogalum</i> spp.	3,9	6,4	3	0,4
<i>Pachysandra terminalis</i>	0,2	0,2	3	0,4
<i>Paeonia</i> spp.	0,2	0,2	5	0,6
<i>Papaver rhoeas</i>	11,0	79,2	45	5,6
<i>Papaver somniferum</i>	30,2	79,6	5	0,6
<i>Papaver</i> spp.	9,7	31	4	0,5
<i>Parthenocissus</i> spp.	6,8	74	184	22,9
<i>Persicaria bistorta</i>	0,7	4,4	18	2,2
<i>Persicaria maculosa</i>	0,2	0,2	1	0,1
<i>Petasites</i> spp.	2,9	14,4	23	2,9
<i>Petunia</i> spp.	3,0	38,8	48	6,0
<i>Phacelia tanacetifolia</i>	14,0	64,6	52	6,5
<i>Phlox</i> spp.	0,2	0,4	5	0,6
<i>Physocarpus monogyna</i>	22,2	44	5	0,6
<i>Picea abies, Abies alba</i>	0,2	0,6	128	15,9
<i>Pinus</i> spp.	0,9	65,4	142	17,7
<i>Plantago</i> spp.	9,2	72,8	540	67,2
Poaceae	1,4	32	328	40,8
<i>Polemonium caeruleum</i>	0,3	0,6	5	0,6
<i>Potentilla</i> spp.	5,6	79,6	100	12,4
<i>Prunus avium</i>	25,9	70,4	22	2,7
<i>Prunus domestica</i>	1,7	8,4	12	1,5
<i>Prunus padus</i>	3,8	17,4	33	4,1
<i>Prunus persica</i>	0,8	0,8	1	0,1
<i>Prunus</i> spp.	16,3	71,2	87	10,8
<i>Pterocarya fraxinifolia</i>	0,7	1,2	3	0,4
<i>Quercus</i> spp.	10,6	45	78	9,7
<i>Ranunculus</i> spp.	5,4	86,8	494	61,4
<i>Rhamnus</i> spp.	4,4	35	35	4,4

<i>Rhododendron</i> spp., <i>Vaccinium</i> spp.*	2,6	18,2	50	6,2
<i>Ribes</i> spp.	1,0	2,8	7	0,9
<i>Robinia pseudacacia</i>	3,3	28,2	15	1,9
Rosaceae	3,9	38,4	155	19,3
<i>Rubus</i> spp.	10,1	99	207	25,7
<i>Rumex</i> spp.	1,2	26,8	109	13,6
<i>Salix</i> spp.	21,5	92,2	202	25,1
<i>Salvia glutinosa</i>	21,3	88,6	75	9,3
<i>Salvia officinalis</i>	0,5	0,8	2	0,2
<i>Sambucus</i> spp., <i>Philadelphus coronarius</i> *	15,8	72,8	8	1,0
<i>Scabiosa</i> spp.	0,3	1	36	4,5
<i>Scilla</i> spp.	0,4	0,4	1	0,1
<i>Silphium perfoliatum</i>	0,8	1,6	6	0,7
<i>Sinapis</i> spp.	14,8	91	185	23,0
<i>Sophora</i> spp., <i>Linaria</i> spp.*	0,2	0,2	1	0,1
<i>Symphytum</i> spp.	0,6	1,4	13	1,6
<i>Syringa vulgaris</i>	2,1	45,4	110	13,7
<i>Taraxacum</i> -Form ³	6,2	79,8	605	75,2
<i>Taxus baccata</i>	0,4	0,4	1	0,1
<i>Tilia</i> spp.	2,8	68,6	134	16,7
<i>Tragopogon</i> spp.	0,8	2	6	0,7
<i>Trifolium pratense</i> -Form ⁴	8,2	94,2	304	37,8
<i>Trifolium repens</i> -Form ⁵	11,4	87,4	501	62,3
„unbekannt“ (Sammelgruppe)	2,3	34,2	654	81,3
unbekannt 223351	7,3	11,6	3	0,4
unbekannt 223361	9,8	50,8	34	4,2
unbekannt 333311	31,8	58,2	2	0,2
unbekannt 333361	4,9	34	11	1,4
unbekannt 334311	5,8	14,2	6	0,7
unbekannt 443111	10,1	20,6	4	0,5
unbekannt 443221	24,2	75,2	7	0,9
unbekannt 443261	1,7	3,2	2	0,2
unbekannt 443321	4,6	15,4	7	0,9
unbekannt 443361	10,1	47,4	9	1,1
unbekannt 553261	6,3	24,6	16	2,0
unbekannt 553311	48,8	48,8	1	0,1
unbekannt 553361	11,5	20,2	2	0,2
unbekannt 663261	21,6	39,6	3	0,4
unbekannt 663361	4,2	4,4	2	0,2
unbekannt 773361	3,0	3	1	0,1

unbekannt 776131	5,8	5,8	1	0,1
<i>Urtica</i> spp., <i>Parietaria</i> spp.	2,6	12,6	13	1,6
<i>Veronica</i> spp.	1,9	4,2	3	0,4
<i>Viburnum</i> spp.	3,7	49	69	8,6
<i>Vicia</i> spp.	12,0	84,2	107	13,3
<i>Viola tricolor</i>	0,4	3	97	12,1
<i>Viscum album</i>	0,4	0,6	4	0,5
<i>Vitis vinifera</i>	1,9	2,2	2	0,2
<i>Weigela</i> spp.	0,4	1,8	39	4,9
<i>Zea mays</i> , <i>Triticum aestivum</i>	2,2	56	102	12,7
Gesamtergebnis	5,8	99,8	13759	

Legende:

¹ *Achillea* spp., *Anthemis* spp., *Argyranthemum* spp., *Chrysanthemum* spp., *Leucanthemopsis* spp., *Leucanthemum* spp., *Tanacetum* spp., *Tripleurospermum* spp.

² *Althaea* spp., *Dinacrusa hirsuta*, *Lavatera* spp., *Malva* spp.

³ *Cicerbita* spp., *Cichorium* spp., *Crepis* spp., *Hieracium* spp., *Hypochaeris* spp., *Lactuca* spp., *Lapsana* spp., *Leontodon* spp., *Picris* spp., *Prenanthes* spp., *Reichardia* spp., *Scorzonera* spp., *Scorzoneroides* spp., *Sonchus* spp., *Taraxacum* spp., *Urospermum* spp., *Willemetia* spp.

⁴ *T. pratense*, *T. hybridum*, *T. alexandrinum*, *T. incarnatum*

⁵ *T. repens*, *T. montanum*, *T. nigrescens*

⁶ *Acinos* spp., *Agastache* spp., *Clinopodium* spp., *Dracocephalum* spp., *Glechoma* spp., *Lavandula* spp., *Melissa* spp., *Mentha* spp., *Monarda* spp., *Nepeta* spp., *Ocimum* spp., *Origanum* spp., *Prunella* spp., *Rosmarinus* spp., *Salvia* spp., *Satureja* spp., *Thymus* spp.

⁷ *Ajuga* spp., *Ballota* spp., *Betonica* spp., *Caryopteris* spp., *Galeobdolon* spp., *Galeopsis* spp., *Lamium* spp., *Leonorus* spp., *Marrubium* spp., *Melittis* spp., *Moluccella* spp., *Nepeta* spp., *Phlomis* spp., *Prasium* spp., *Scutellaria* spp., *Sideitis* spp., *Stachys* spp., *Teucrium* spp., *Vitex* spp.

* lichtmikroskopisch nicht genauer differenzierbar

Tabelle 5.3: Anzahl an Proben, in denen Pollenformen mit einem relativen Anteil >50% aufgetreten sind, in absteigender Reihenfolge.

Pollenform (Species)	Maximale relative Häufigkeit %	Anzahl Proben 2014 mit >50 % dieser Species
<i>Hedera helix</i>	99,8	36
<i>Salix</i> spp.	92,2	36
<i>Trifolium repens</i> -Form ⁵	87,4	30
<i>Acer</i> spp.	87,2	28
<i>Plantago</i> spp.	72,8	21
<i>Salvia glutinosa</i>	88,6	16
<i>Sinapis</i> spp.	91,0	16
<i>Trifolium pratense</i> -Form ⁴	94,2	15
<i>Brassica</i> spp.	79,0	11
<i>Impatiens</i> spp.	98,2	11
<i>Malus</i> spp., <i>Pyrus</i> spp., <i>Crataegus</i> spp.*	71,4	11
Asteraceae	83,6	10
<i>Prunus</i> spp.	71,2	10
<i>Vicia</i> spp.	84,2	10
<i>Castanea sativa</i>	92,8	9
Brassicaceae	80,0	8
<i>Ranunculus</i> spp.	86,8	7
nicht aufgequollen	73,8	6
<i>Rubus</i> spp.	99,0	6
<i>Taraxacum</i> -Form ³	79,8	6
<i>Melampyrum</i> spp.	78,4	5
<i>Parthenocissus</i> spp.	74,0	5
<i>Phacelia tanacetifolia</i>	64,6	5
<i>Prunus avium</i>	70,4	5
<i>Asparagus officinalis</i>	61,4	4
<i>Fagopyrum esculentum</i>	83,0	4
<i>Hypericum</i> spp.	72,2	4
<i>Aesculus hippocastanum</i>	77,0	3
<i>Begonia</i> spp.	78,6	3
<i>Buddleja</i> spp., <i>Cyclamen</i> spp., <i>Primula</i> spp.*	65,4	3
<i>Gleditsia triacanthos</i>	79,6	3
Apiaceae	70,8	2
<i>Filipendula</i> spp.	79,6	2
<i>Papaver rhoeas</i>	79,2	2
<i>Papaver somniferum</i>	79,6	2

Tabelle 5.3: (Fortsetzung)

<i>Potentilla</i> spp.	79,6	2
<i>Achillea</i> -Form ¹	63,4	1
<i>Betula</i> spp.	58,2	1
<i>Cyanus segetum</i>	60,0	1
<i>Heracleum</i> sp.	79,6	1
<i>Loranthus europaeus</i>	63,4	1
<i>Pinus</i> sp.	65,4	1
<i>Sambucus</i> sp., <i>Philadelphus coronarius</i> *	72,8	1
<i>Tilia</i> sp.	68,6	1
unbekannt 223361	50,8	1
unbekannt 333311	58,2	1
unbekannt 443221	75,2	1
<i>Zea mays</i> , <i>Triticum aestivum</i>	56	1

Legende zu hochgestellten Anmerkungsziffern bei Pollenformen: siehe Tabelle 5.2

Eine Übersicht über die Zahl an Proben mit positiven Nachweisen für die einzelnen Pollenformen geben die Abbildungen 5.14a bis 5.14c. Für folgende fünf Pollenformen wurde die größte Zahl an Proben mit positivem Nachweis registriert: *Taraxacum*-Form, *Plantago* spp., *Trifolium repens*-Form, *Ranunculus* spp., Asteraceae (nicht identifizierte) (siehe Abbildung 5.14a).

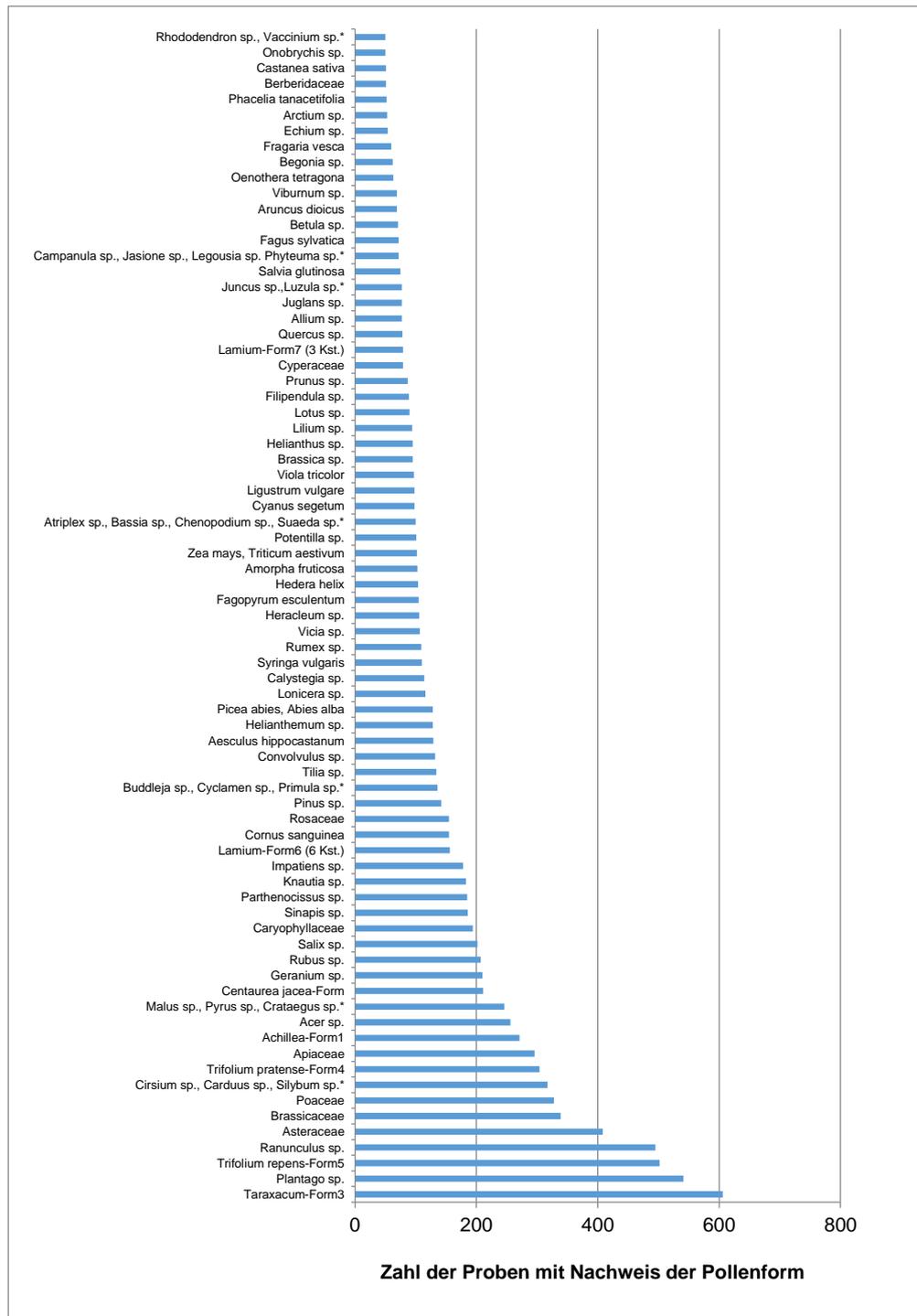


Abbildung 5.14a: Pollenformen mit 50 oder mehr Nachweisen in den Proben aus dem Jahr 2014. (*Pollen dieser Pflanzenarten lassen sich lichtmikroskopisch nicht eindeutig unterscheiden.)

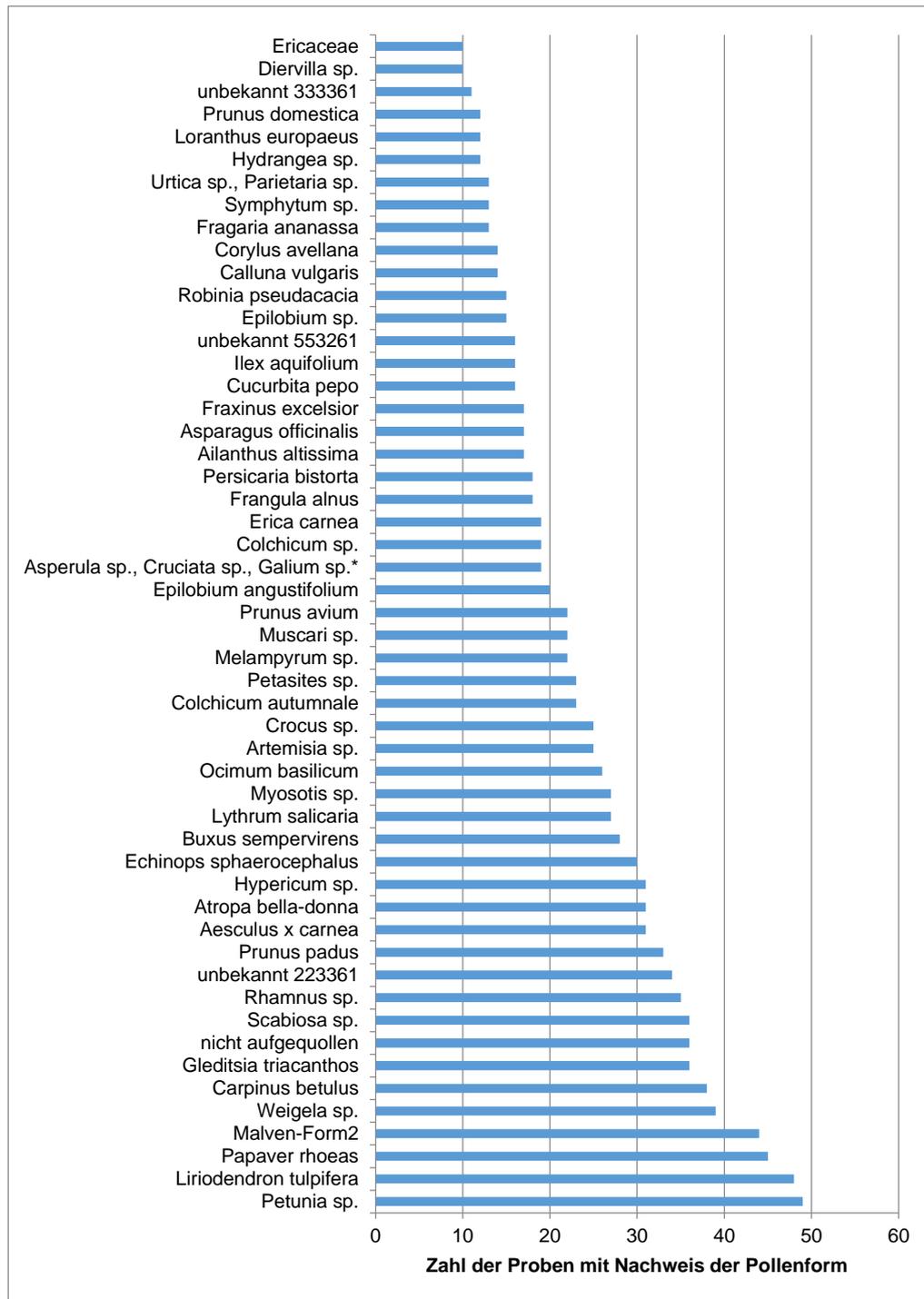


Abbildung 5.14b: Pollenformen mit Nachweishäufigkeiten zwischen 10 und 49 Funden in den Proben aus dem Jahr 2014. (*Pollen dieser Pflanzenarten lassen sich lichtmikroskopisch nicht eindeutig unterscheiden.)

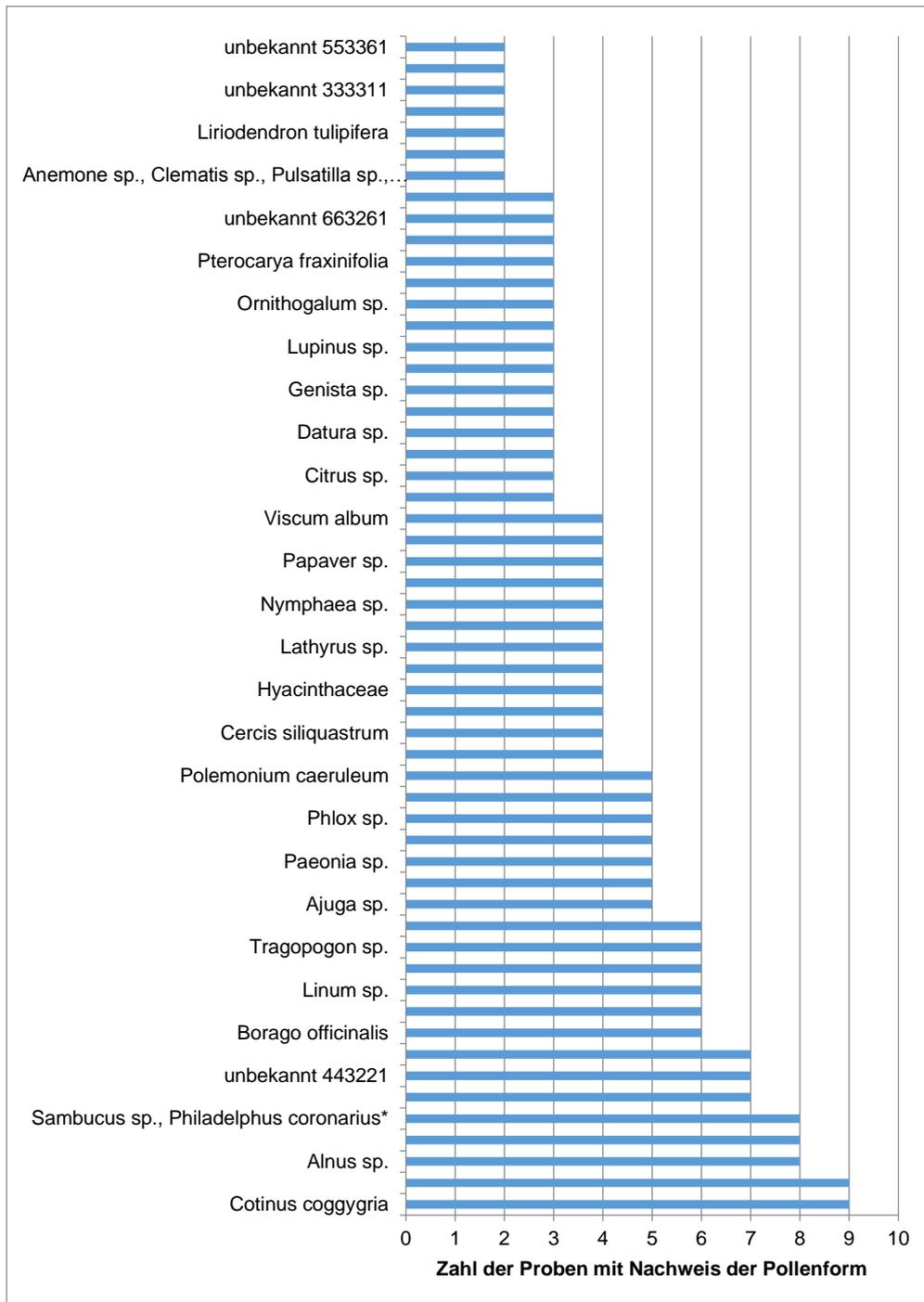


Abbildung 5.14c: Pollenformen mit Nachweishäufigkeiten zwischen 2 und 9 Funden in den Proben aus dem Jahr 2014. (*Pollen dieser Pflanzenarten lassen sich lichtmikroskopisch nicht eindeutig unterscheiden.)

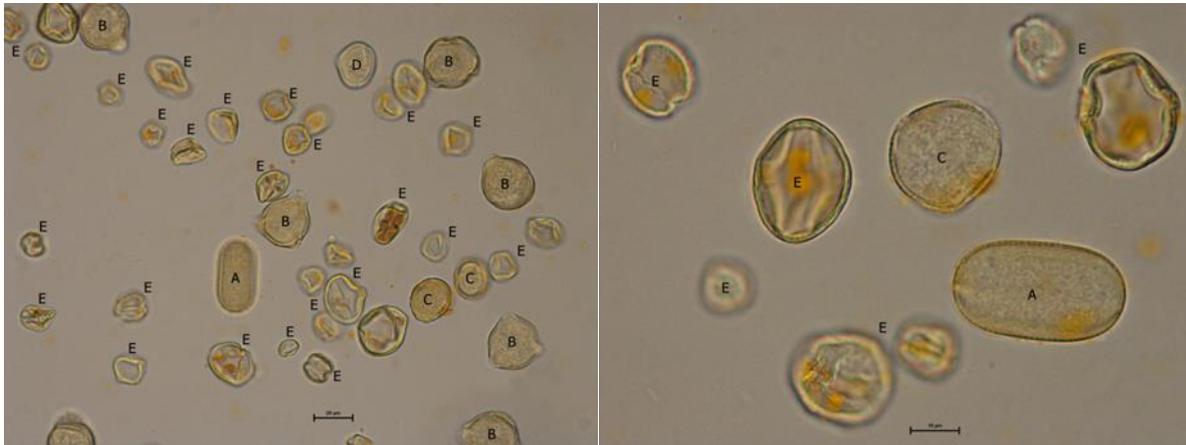


Abbildung 5.15: Beispiel für eine lichtmikroskopische Pollenanalyse. A=*Onobrychis* spp., B=*Prunus* spp., C=*Papaver rhoeas*, D=*Trifolium repens*, E=nicht aufgequollener Pollen.

5.3.2 Stadt-Land-Vergleich von zwei Standorten an Hand ihres Pollenspektrums

Wie aus den in Tabelle 5.4 und Abbildung 5.16 gezeigten Beispielen hervorgeht, lassen sich mit dieser Methode sowohl standortbedingte Vegetationsunterschiede als auch die phänologischen Blühabfolgen (diese entsprechen den 9 Probenahmeterminen) an Hand ausgewählter Pollenformen darstellen. Verglichen wurden der Standort Graz (Stadtgebiet im Universitätsviertel) und der Standort Thunau/Kamp (NÖ, Ackerbaugesamt) mit Hilfe ausgewählter Pollenformen, die typisch für das Stadtgebiet beziehungsweise ein Ackerbaugesamt sind.

Beispielsweise hatte *Aesculus hippocastanum* (Roskastanie) im Stadtgebiet von Graz einen hohen relativen Anteil am Pollensammelgut im Frühjahr, während sie in Thunau zu denselben Zeitpunkten zwar gefunden wurde, aber nur gering vertreten war. Auch die Edelkastanie (*Castanea sativa*) und der Tulpenbaum (*Liriodendron tulipifera*, ein typischer Parkbaum) kommen in diesem Zweivergleich nur am Standort Stadt Graz vor. Umgekehrt war es bei Buchweizen (*Fagopyrum esculentum*), der in Thunau eine beträchtliche relative Pollenhäufigkeit erreichte, aber in der Stadt Graz komplett fehlte.

Tabelle 5.4: Stadt-Land-Vergleich von zwei Standorten an Hand ausgewählter, standorttypischer Pollenformen. Dargestellt ist Mittelwert (MW) von %-Anteil der Pollenformen pro Sammeltermin beziehungsweise pro Bienenstand.

	Graz (Stadt)										Thunau / Kamp (Ackerland)									
	2014-1	2014-2	2014-3	2014-4	2014-5	2014-6	2014-7	2014-8	2014-9	MW	2014-1	2014-2	2014-3	2014-4	2014-5	2014-6	2014-7	2014-8	2014-9	MW
<i>Acer</i> spp.	5,2	22,9	7,5							11,8	1,1	0,9	8,9							4,0
<i>Aesculus hippocastanum</i>	1,2	17,2	42,8							20,4		5,4	1,9							4,0
<i>Anemone</i> spp., <i>Clematis</i> spp., <i>Pulsatilla</i> spp., <i>Ranunculus</i> spp.*			12,4							12,4										
<i>Artemisia</i> spp.																	12,2			12,2
<i>Aruncus dioicus</i>				18,2						18,2				0,4	0,4					0,4
Asteraceae				0,3	0,3	2,0	0,5	27,0	0,6	5,0						0,4		6,2		3,3
<i>Begonia</i> spp.						1,4	20,8	7,5	14,5	12,8										
<i>Brassica</i> spp.												24,5	8,6	0,2						15,2
<i>Buddleja</i> spp., <i>Cyclamen</i> spp., <i>Primula</i> spp.*						10,5	7,3	2,6		7,3				0,2						0,2
<i>Castanea sativa</i>				56,5	90,6	4,8				63,7										
<i>Fagopyrum esculentum</i>														0,2		1,5	31,7	5,1	47,3	19,0
<i>Gleditsia triacanthos</i>			4,2			0,5				2,4										
<i>Hedera helix</i>								0,5	81,3	40,9									35,5	35,5
<i>Hydrangea</i> spp.						23,8				23,8										
<i>Lamium-Form</i> ⁷ (3 Kst.)			5,4							5,4										
<i>Liriodendron tulipifera</i>			8,3	3,1	0,3	0,2				3,9										
<i>Malus</i> spp., <i>Pyrus</i> spp., <i>Crataegus</i> spp.*	9,0	30,5	1,2							13,6	6,9	12,6	5,7							8,4
<i>Papaver rhoeas</i>													8,0	1,6						4,8
<i>Parthenocissus</i> spp.						15,5	0,4	0,8		8,0					0,2					0,2
<i>Phacelia tanacetifolia</i>													0,4		41,0					20,7
<i>Physocarpus monogyna</i>			44,0							44,0										
<i>Plantago</i> spp.				0,5	0,3	11,3	35,1	44,3	1,2	17,2				0,5		8,9	1,5	0,2		3,1
<i>Prunus avium</i>	52,8									52,8										
<i>Prunus domestica</i>	4,7									4,7										

Tabelle 5.4: (Fortsetzung)

	Graz (Stadt)										Thunau / Kamp (Ackerland)											
	2014-1	2014-2	2014-3	2014-4	2014-5	2014-6	2014-7	2014-8	2014-9	MW	2014-1	2014-2	2014-3	2014-4	2014-5	2014-6	2014-7	2014-8	2014-9	MW		
<i>Prunus</i> spp.											63,3	3,2	0,2								38,6	
<i>Quercus</i> spp.	1,9	1,2								1,5		40,7	0,2								24,5	
<i>Ranunculus</i> spp.	0,3	2,8	1,8	1,5	0,2	4,0	11,3	6,4	7,9	4,8	0,4		1,5		0,2					1,0		
<i>Salix</i> spp.	4,3	0,2	0,8							2,8	27,0										27,0	
<i>Sinapis</i> spp.		1,5		0,6						1,3		0,7	28,5	25,3	55,5				26,2		29,6	
<i>Trifolium pratense</i> -Form ⁴					0,2		11,2	9,0	0,5	6,2				1,3		60,4	34,3	91,2	0,6		37,6	
<i>Trifolium repens</i> -Form ⁵			0,2	0,6	2,1	36,0	8,7	6,9	0,4	9,1			6,1	20,6	1,5	3,6	2,0	0,4			6,9	
unbekannt (553361)			11,5							11,5												
unbekannt 223361														0,2	7,0	37,0	17,2	1,2				11,4
<i>Vicia</i> spp.														30,1	0,2					0,2		18,2

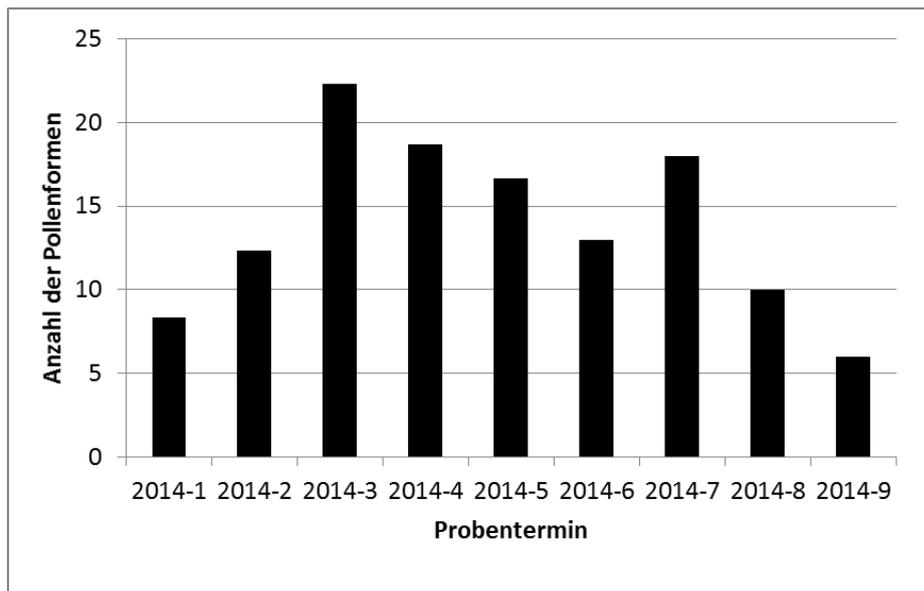
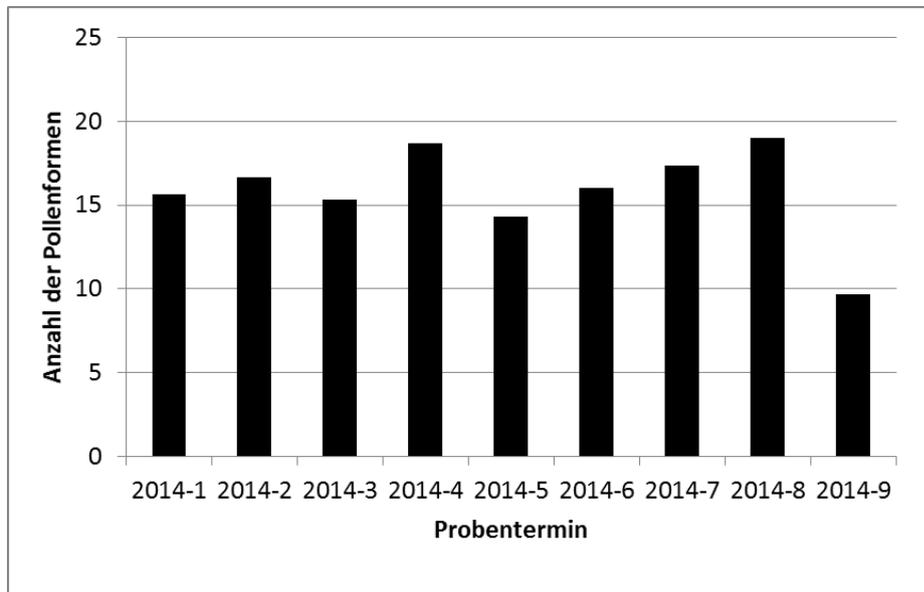


Abbildung 5.16: Mittlere Anzahl von jeweils 3 Völkern der in der lichtmikroskopischen Untersuchung gefundenen Pollenformen am Standort Stadt (Graz, oben) und Land (Thunau am Kamp, unten).

5.3.3 Vergleich von 12 Standorten hinsichtlich der Phänologie und relativen Häufigkeit ausgewählter wichtiger Pollenformen

Für diesen Vergleich wurden 12 Standorte mit jeweils vollständigen Proben aller 9 Sammeltermine von je 3 Bienenvölkern ausgewählt. Wie Tabelle 5.5 zeigt, bestanden sowohl hinsichtlich der relativen Häufigkeiten ausgewählter Pollenformen als auch der phänologischen Abfolge zum Teil große Unterschiede zwischen den Standorten. Diese spiegeln einerseits die unterschiedliche Florenzusammensetzung im Flugkreis des Bienenstandes und andererseits die unterschiedlichen klimatischen Bedingungen wider, die sich in der phänologischen Abfolge der gleichen Pollenformen auf den Einzelstandorten zeigen.

Tabelle 5.5: Vergleich von 12 Standorten mit vollständigen Datensätzen hinsichtlich phänologischer Abfolge und relativer Häufigkeiten (%) ausgewählter häufiger und interessanter Bienenweidepflanzen.

Stand	Sampling	Acer sp.	Aesculus hippocastanum	Asparagus officinalis	Brassica sp.	Castanea sativa	Cucurbita pepo	Fagopyrum esculentum	Helianthus sp.	Impatiens sp.	Malus sp., Pyrus sp., Crataegus sp.*	Parthenocissus sp.	Phacelia tanacetifolia	Plantago sp.	Prunus avium	Prunus domestica	Prunus padus	Prunus persica	Prunus sp.	Quercus sp.	Ranunculus sp.	Robinia pseudacacia	Rubus sp.	Salix sp.	Sinapis sp.	Taraxacum-Form3	Tilia sp.	Trifolium pratense-Form4	Trifolium repens-Form5	Zea mays, Triticum aestivum	
1	2014-1		1,4		16						10								46	0,3			0,2	21	0,2	6,6					
	2014-2	1,9	5,5		64						5,4								0,2		3,1			0,6	0,2						
	2014-3		0,2		0,2									0,8						17			6	0,6	0,3	0,2				0,5	
	2014-4					8,4		0,4			0,3									0,9			2,6		80	0,2		0,3	2		
	2014-5			40	3,6		0,2	2,4				1,3	0,4	3,8								17			15	1,4	0,4		0,5		
	2014-6			35	0,2		0,4	5,7	1,4	0,4		27		1,3								4,1		0,2	5,1	0,6			3,8		
	2014-7						0,2	1,2	1	1,3		3,7		6,4								10			19	2,4			3,7	0,2	
	2014-8							0,6	0,2	0,4		1,1		3,5								1,8			67	0,6			1,1		
	2014-9							0,4	0,2																37	0,4					

MW 1		1,9	3,6	37	22	8,4	0,3	2,1	1	0,9	6	8,9	0,4	3,5					21	0,3	7,6		2,9	11	30	1,7	0,4	0,3	2	0,2
2	2014-1				1,5						11								46					38		1,7				
	2014-2	2,1	33		27						13								0,2	0,6	5,5			0,2	4,4	1				
	2014-3	6	2,2		0,2						2,1		1,2	0,4					0,2		3,4	14		1,4	12				3,2	
	2014-4							1,6					1,9											1,9		0,2	11	0,9		
	2014-5			37				5,4	0,3			0,3	30	1,1								1			25	0,2	0,6	0,2	3,2	
	2014-6			1,4				2,8	29			5	0,5	2,9								3,6			2,7	1		1,3	6,7	0,2
	2014-7			9	0,2			2,9	0,3	5,3		0,3	4,2	0,4								1,7			17	0,3			0,3	
	2014-8			1,9				5	0,4	2,6			40	1								2,7			25	0,3			1,2	
	2014-9			1,6				3,3					33	0,4								8,6			4,7			0,4	0,6	
MW 2		4,4	18	10	11			3,3	11	4,2	8,9	1,1	20	1,1					27	0,6	3,2	14		19	12	0,8	0,5	4,5	2,6	0,2
3	2014-1	5,2	1,2								9				53	4,7	4,1	0,8		1,9	0,3			4,3		3,5				
	2014-2	23	17								31									1,2	2,8		5,6	0,2	1,5	0,9				
	2014-3	7,5	43								1,2										1,8	1,4		0,8					0,2	
	2014-4					57								0,5								1,5			0,6	0,5	0,5		0,6	
	2014-5					91								0,3								0,2	1,8			0,2	0,5	0,2	2,1	
	2014-6					4,8	0,2			0,6		16		11								4				1,4	0,2		36	0,2
	2014-7									1,4		0,4		35								11				1,2		11	8,7	0,4
	2014-8									0,3	0,3		0,8	44								6,4				0,9		9	6,9	
	2014-9													1,2								7,9				0,2		0,5	0,4	
MW 3		12	20			64	0,2		0,3	0,7	14	8		17	53	4,7	4,1	0,8		1,5	4,8	1,4	3,3	2,8	1,3	1,3	0,5	6,2	9,1	0,3
4	2014-1	7,3	1,3		1,8						12				56	0,4								3,1		15				
	2014-2	3,8	43		38						7,5				0,4							3,3				0,7				
	2014-3	1	0,2		0,7						4,7			2,1			0,2					0,6			1,4		0,9		0,6	1,7

	2014-4					20					4,5		0,6	0,6			1,2				1,2			44	0,2	0,9	0,7	2,3		
	2014-5					1,5							0,8		2,3						2,1	19		1,6	2	5,5		9,9		
	2014-6												11		3,7						3,4	0,2			4,2	0,2	6,1	19		
	2014-7						7,1	0,2					0,6		3,8						1,2	1,2		9,8	2	0,2	0,9	12		
	2014-8						0,7	0,6					1,3	52	4,9						0,3			1,4	2,6		0,5	2,1		
	2014-9					0,2							2,2								8,6			11	0,2			1,2		
MW 4		4	22			17	6,1		3,9	0,4		7,1	3,6	26	2,9	42	0,4	0,7			2,6	12	2,7	16	3,5	2,2	2	7,5		
	2014-1																				1,3		36							
	2014-2	1,1										1,7					0,3			15	4,3		55		7,7					
	2014-3	2,2										0,2			3,4						27	0,2	2,3		27					
	2014-4														9,5						1,7	0,2	0,2		58		0,4	0,2		
	2014-5					1,9									14						0,6	0,5	0,4		13	0,2		14		
	2014-6					0,2				0,4		31		12							5,3				23		0,3	2,9		
	2014-7							0,2	1,1		9,1		24								0,7				2,4		0,7	0,9	2,1	
	2014-8									1,8		2,6		22							0,2				4,7		0,4	1,5	0,2	
	2014-9									17		0,4		21							0,7				34		1,9	0,4	0,2	
MW 5		1,7				1,3		0,2	6,1	1,2	12		15				0,3			15	5,6		0,4	25		21	0,2	0,7	4,3	1
	2014-1	0,8																0,2			1,1		80		1,1					
	2014-2	8	7,4								15		9,1						0,4		7,6		3,1		21					
	2014-3	53									14		2,9								20		0,6		0,5					
	2014-4	44									25		0,6					0,6			0,8		4,7	6,8	0,7			2,9		
	2014-5												6,6								1,3	12	2,2		7,5	0,4	0,8	24		
	2014-6											0,4		3,7							3	1,9			0,9		0,4	52		
	2014-7							10			0,8		10								3,8	1,6			1,9		1,1	16		

5.3.4 Saisonale Veränderungen in der Anzahl gefundener Pollenformen

Wie Abbildung 5.17 zeigt, ändert sich die Anzahl gefundener Pollenformen im Verlauf des Bienenjahres. Die größte Zahl wurde im Sommer registriert, geringere Anzahlen im Frühjahr und Herbst.

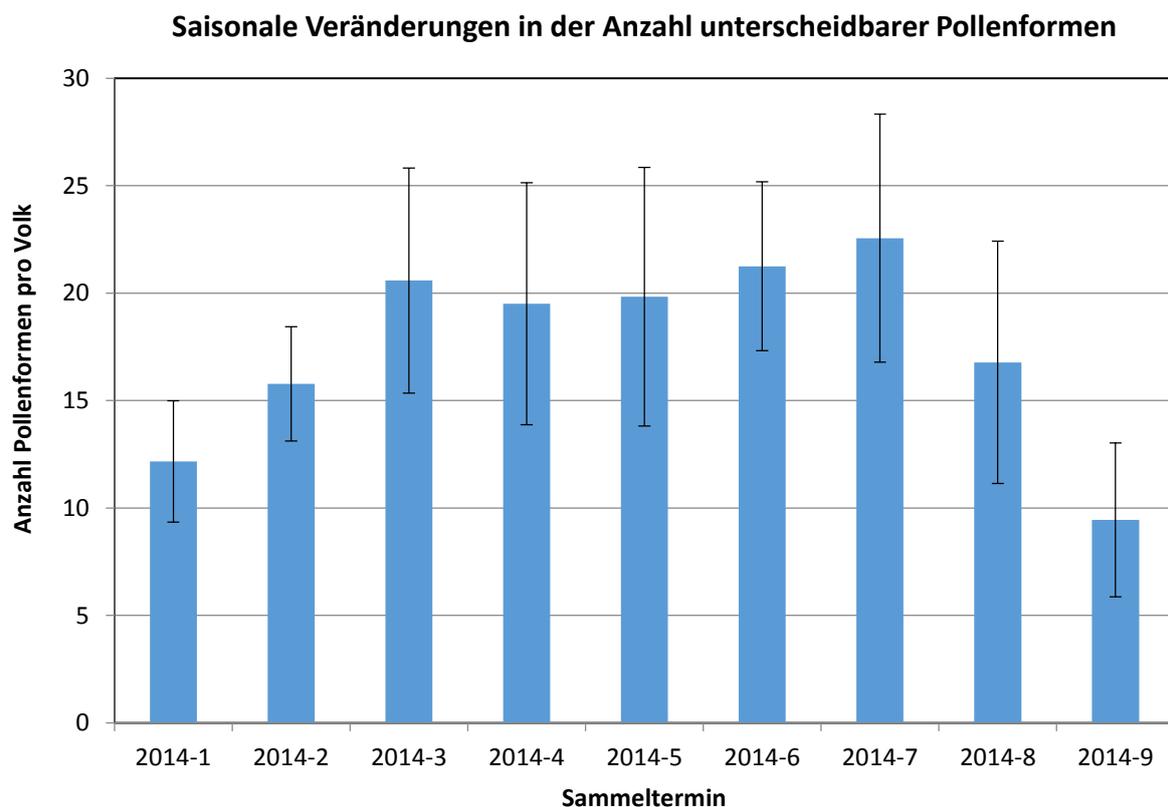


Abbildung 5.17: Saisonale Veränderungen in der Anzahl (Mittelwert und Standardabweichung) gefundener Pollenformen 2014 von 12 Standorten mit komplettem Sammelerfolg (3 Völkern je Probenahme).

5.3.5 Unterschiede zwischen Bienenständen und Bienenvölkern in der Anzahl gefundener Pollenformen zu den einzelnen Sammelterminen

In Tabelle 5.6 sind die Einzelergebnisse zusammengefasst. Von 12 Bienenständen liegen vollständige Datensätze vor, das heißt, für jeden Sammeltermin gibt es für jedes der drei Versuchsvölker pro Stand eine Pollenprobe. Diese Bienenstände sind in Tabelle 5.6 grau unterlegt. Für 26 Bienenstände sind die Datensätze inkomplett, das heißt, für einzelne Sammeltermine oder Völker liegen keine Pollenproben vor. Die Gründe dafür sind divers und liegen unter anderem in Problemen mit den Pollenfallen sowie einer zeitlichen Verhinderung der ImkerInnen bei einzelnen Probenahmen. In der Anzahl gefundener Pollenformen zeigen sich für den jeweiligen Sammeltermin geringfügige Unterschiede zwischen den Einzelvölkern desselben Standes und bedeutend größere Unterschiede zwischen den verschiedenen Versuchsständen.

Tabelle 5.7 zeigt die Mittelwerte der Anzahl gefundener Pollenformen für die 38 Versuchsstände. Daraus geht hervor, dass es sowohl zwischen den Ständen als auch zwischen den Sammelterminen zum Teil beträchtliche Unterschiede in der Anzahl der lichtmikroskopisch unterschiedenen Pollenformen gab.

Tabelle 5.6: Einzelwerte der Anzahl bei unterschiedlichen Probeterminen (2014-1 und so weiter) gefundener Pollenformen nach Versuchsständen und Bienenvölkern. Komplette Datensätze sind grau unterlegt.

Stand	Volk	2014-1	2014-2	2014-3	2014-4	2014-5	2014-6	2014-7	2014-8	2014-9
1	1	12	16	16	15	22	19	23	18	15
	2	18	16	17	23	20	30	34	22	12
	3	11	16	12	14	23	22	27	20	11
2	1	11	10	22	18	18	12	17		9
	2	8	12	29	16	17	19	17		8
	3	11	16	28	22	20	23	11		11
3	1	9	15	24	14	20	26	22	14	10
	2	7	14	15	11	13	24	26	21	14
	3	9	18	16	16	19	24	20	15	15
4	1	7	17	22	20	23	21	28	12	11
	2	13	11	21	23	18	24	24	24	
	3	14	11	25	27	28	22	18	21	18
5	1	15	14	16	20	7	13	11	16	7
	2	14	18	15	18	20	17	17	19	13
	3	18	18	15	18	16	18	24	22	9
6	1		8		8				15	
	2		13						17	
	3		10						19	
7	1			26	14		11	22		
	2			21	14		12	20		
	3			27	10		9	23	20	
8	1	14	14	24	31	35	21	35	26	9
	2	9	12	33	28	27	25	25	20	3
	3	10	14	30	23	22	29	26	21	17
9	1	12	15	22	13	16	20	25	11	9
	2	12	18	19	16	21	24	18	17	13
	3	13	16	16	22	29	19	22	22	16
10	1		15							14
	2		12	20	24					17
	3		18							19
11	1	13	16	16	17	24	21	25	17	9

	2	10	11	15	17	28	21	21	21	13
	3	11	20	15	19	29	21	25	19	12
12	1	10	13	21	20	17	19	25	8	8
	2	10	17	24	24	19	22	22	13	8
	3	10	13	28	23	16	19	21	5	4
13	1	17	14	23	14	15	20	16	9	6
	2	14	18	20	17	13	19	21	13	5
	3	16	17	21	15	11	20	14	16	8
14	1		7	20	10	6	12	14		
	2	13	10	14	10		11	13		
	3		9	15	15	5	12	16		
15	1	9	15	22	19	18	24	15	10	6
	2	9	15	26	21	23	29	17	7	7
	3	9	13	19	26	19	26	27	9	8
16	1	14	23	29	28	23	16	31	27	8
	2	14	22	23	18	27	19	29	29	9
	3	16	13	21	29	24	20	32	19	10
17	1	15	15	14	14	15	19	17	15	7
	2	12	16	16	9	7	20	11	13	7
	3	14	16	24	12	17	18	20	13	3
18	1		12	19	28	17	19	26		
	2		10	24	21	22	19	19		
	3		13	28		21	15	28		
19	1			22	18	16	15	15	9	
	2		15	19	18	15	17	19	19	
	3			20	21	19	19	19	19	
20	1	20	14	23			12	18		
	2	17		26	23					
	3	14	14	23	22		20	14		
21	1		13	26	25		18	15		13
	2		15	24	18	16	13	14		13
	3		16	19	16	13	21	8		
22	1			20	21	18				
	2			22	18	20		23	18	
	3			14	17	17			23	

23	1	9	11		11	11	14	16	15	9
	2	8	14	14	11	13	12	14	10	9
	3	9	12		14	16	19	19	12	9
24	1			14	19		30		12	
	2			11	21		13		11	
	3			13	20		24		10	
25	1		15	15	13	16	18			9
	2		18	11		21	16	13		
	3		16	19	19	27	11			
26	1	7	11	21	19	18				
	2	9	13	20	19	16	8	15	11	4
	3	9	13	26	18	16	18	14	9	8
27	1	14		26	24	14	12	18	28	7
	2	16		18	26	18	21	14	20	9
	3	9		24	24	21	14	23	19	10
28	1		22	32	21	32	24	31	21	12
	2		17	34	24	26	1	32		9
	3		16	33	28	24	50	28	25	7
29	1				22	16	17		18	14
	2				16	19	20		18	7
	3				17	14	15		13	
30	1	16	19	16	25		17	20	24	11
	2	17	14	31	24		18	25	17	11
	3	17	18	20	23		15	15	18	12
31	1			13	24	23	18			7
	2				22	23	22			6
	3				24	22	18			8
32	1	5	19	8	20	15	8	6		8
	2	10	18	14	18	18	14	16		12
	3	13	19	13	5	16	14	24		5
33	1	11	16	27	23	20	26	25	20	12
	2	11	12	21	27	17	21	22	18	6
	3	10	19	25	28	22	14	21	19	11
34	1	18	11	21	17	21	21	26	13	
	2	17	15	28	21	22	20	21	9	

	3	16	12	15	24	18	18	24	15	
35	1		17	22	12	16	10		22	3
	2		16	30	11	18	12		20	2
	3		18	22	17	21	17		21	7
36	1	11	8	21	23	24				
	2	11	10	22	25	17				
	3	17	13	20	23	23				
37	1	17	17	16	18				25	11
	2	10	17	12	19			19	22	7
	3	11	14	14	22			14	20	4
38	1		15	20	17	11	18	18	21	12
	2		17	18	13	28	21	12	15	14
	3		21	24	9	19	22	17	10	7

Tabelle 5.7: Mittelwerte (= MW) der Anzahl gefundener Pollenformen für die 38 Versuchsstände für die unterschiedlichen Sammeltermine.

Stand	MW-2014-1	MW-2014-2	MW-2014-3	MW-2014-4	MW-2014-5	MW-2014-6	MW-2014-7	MW-2014-8	MW-2014-9
1	13,7	16,0	15,0	17,3	21,7	23,7	28,0	20,0	12,7
2	10,0	12,7	26,3	18,7	18,3	18,0	15,0		9,3
3	8,3	15,7	18,3	13,7	17,3	24,7	22,7	16,7	13,0
4	11,3	13,0	22,7	23,3	23,0	22,3	23,3	19,0	14,5
5	15,7	16,7	15,3	18,7	14,3	16,0	17,3	19,0	9,7
6		10,3		8,0				17,0	
7			24,3	12,7		10,7	21,7	20,0	
8	11,0	13,3	29,3	27,3	28,0	25,0	28,7	22,3	9,7
9	12,3	16,3	19,0	17,0	22,0	21,0	21,7	16,7	12,7
10		15,0	20,0	24,0					16,7
11	11,3	15,7	15,3	17,7	27,0	21,0	23,7	19,0	11,3
12	10,0	14,3	24,3	22,3	17,3	20,0	22,7	8,7	6,7
13	15,7	16,3	21,3	15,3	13,0	19,7	17,0	12,7	6,3
14	13,0	8,7	16,3	11,7	5,5	11,7	14,3		
15	9,0	14,3	22,3	22,0	20,0	26,3	19,7	8,7	7,0
16	14,7	19,3	24,3	25,0	24,7	18,3	30,7	25,0	9,0
17	13,7	15,7	18,0	11,7	13,0	19,0	16,0	13,7	5,7
18		11,7	23,7	24,5	20,0	17,7	24,3		
19		15,0	20,3	19,0	16,7	17,0	17,7	15,7	
20	17,0	14,0	24,0	22,5		16,0	16,0		
21		14,7	23,0	19,7	14,5	17,3	12,3		13,0
22			18,7	18,7	18,3		23,0	20,5	
23	8,7	12,3	14,0	12,0	13,3	15,0	16,3	12,3	9,0
24			12,7	20,0		22,3		11,0	
25		16,3	15,0	16,0	21,3	15,0	13,0		9,0
26	8,3	12,3	22,3	18,7	16,7	13,0	14,5	10,0	6,0
27	13,0		22,7	24,7	17,7	15,7	18,3	22,3	8,7
28		18,3	33,0	24,3	27,3	25,0	30,3	23,0	9,3
29				18,3	16,3	17,3		16,3	10,5
30	16,7	17,0	22,3	24,0		16,7	20,0	19,7	11,3
31			13,0	23,3	22,7	19,3			7,0
32	9,3	18,7	11,7	14,3	16,3	12,0	15,3		8,3
33	10,7	15,7	24,3	26,0	19,7	20,3	22,7	19,0	9,7
34	17,0	12,7	21,3	20,7	20,3	19,7	23,7	12,3	
35		17,0	24,7	13,3	18,3	13,0		21,0	4,0
36	13,0	10,3	21,0	23,7	21,3				
37	12,7	16,0	14,0	19,7			16,5	22,3	7,3
38		17,7	20,7	13,0	19,3	20,3	15,7	15,3	11,0

5.3.6 Saisonale Abfolge der Nutzung ausgewählter Pflanzenarten

Werden die relativen Pollenhäufigkeiten (= Anteil am Sammelgut in % zu einem bestimmten Stichtag) der am meisten von den Bienen eingetragenen Pflanzenarten beziehungsweise Pollenformen aufsummiert und über die Sammeltermine aufgetragen, ergibt sich eine klar erkennbare phänologische Abfolge vom Frühjahr bis zum Herbst (Abbildung 5.18). Beim ersten Sammeltermin dominierte klar der Pollen von Weidenarten. Beim 2. Sammeltermin waren der Pollen von Weiden und Apfel, Birne und Weißdorn gleichauf. Beim 3. Sammeltermin dominierte Ahorn, gefolgt von Hahnenfuß, beim 4. Sammeltermin noch immer Ahorn mit einem Anstieg von Wegerich, Raps und Weißklee. Die Wegericharten und der Weißklee blieben dann bis zum 7. und 8. Sammeltermin dominant. Ab dem 7. Sammeltermin wurden auch verschiedene spät blühende Korbblütler stark von den Bienen besammelt. Zum Saisonabschluss am 9. Sammeltermin war Efeu die dominierende Pollenform im Sammelgut der Honigbienen. Jeder, der im Herbst schon einmal bewusst blühenden Efeu beobachtet hat, wird den intensiven Bienenbeflug an dieser Pflanze noch in Erinnerung haben.

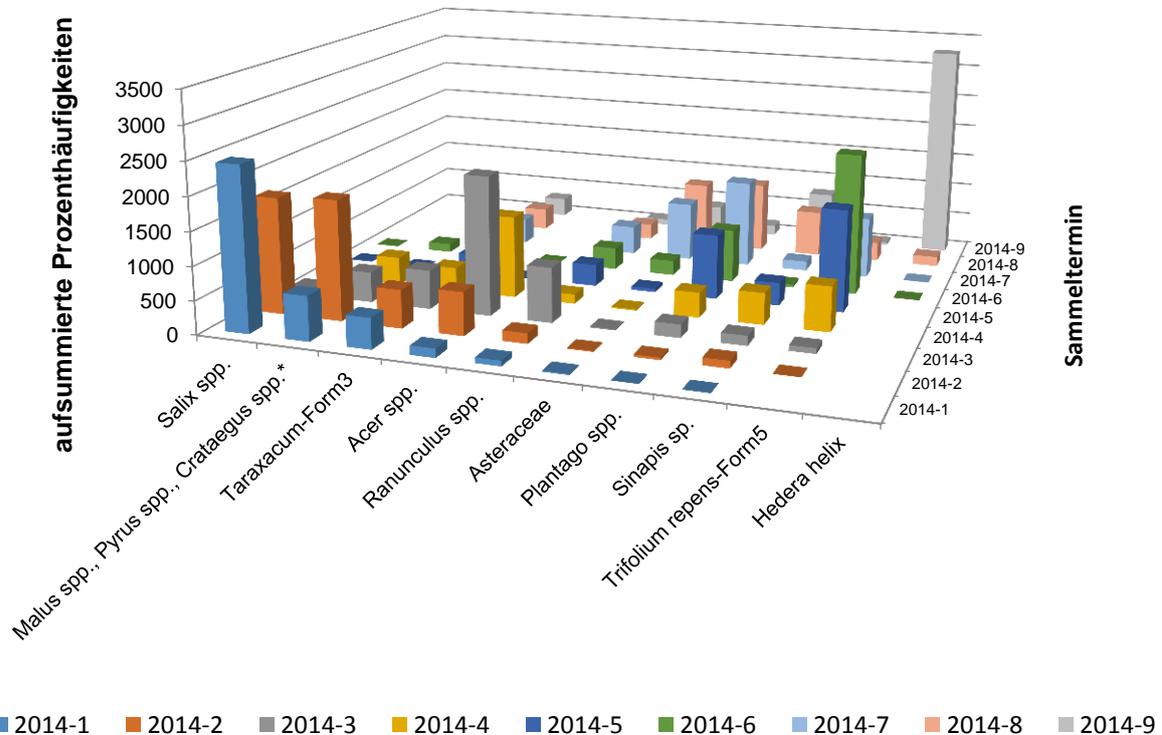


Abbildung 5.18: Phänologische Abfolge von 10 ausgewählten Pollenformen im Jahresverlauf 2014. Aufgetragen sind die Summenwerte prozentueller Pollenhäufigkeiten für den jeweiligen Sammeltermin. Je höher der aufgetragene Summenwert ist, desto größer war in den Einzelproben auch die relative Häufigkeit der angeführten Pollenformen.

5.3.7 Saisonale Veränderung der Anzahl Völker mit relativen Pollenhäufigkeiten von mehr als 50%, mehr als 80% und mehr als 90%

Über alle Sammeltermine betrachtet, gab es bei jedem Volk zumindest eine Probe, in der eine Pollenform eine relative Häufigkeit von mehr als 50% erreichte. Bei der Aufschlüsselung nach Sammelterminen ergibt sich ein differenzierteres Bild. In Tabelle 5.8 ist die Veränderung der Anzahl der Völker mit relativen Pollenhäufigkeiten über 50%, über 80% und über 90% im saisonalen Verlauf anhand der Werte für die verschiedenen Sammeltermine dargestellt. In der Tabelle ist zusätzlich der prozentuelle Anteil dieser Völker – bezogen auf die Gesamtzahl von 114 Versuchsvölkern – eingetragen.

Dabei zeigt sich beim 9. Sammeltermin ein sprunghafter Anstieg der Anzahl an Völkern, die in zumindest einer Probe einen relativen Pollenanteil von >50%, >80%

und >90% hatten. Das heißt, das im Flugkreis verfügbare Angebot an Pollentrachtpflanzen beziehungsweise die von den Bienen genutzte Auswahl daraus war auf einige wenige Arten beschränkt, wovon eine im Polleneintrag dominant vertreten war. In der Abbildung 5.19 wird dieser Effekt noch klarer erkennbar.

Tabelle 5.8: Saisonale Veränderung der Anzahl der Völker mit relativen Pollenhäufigkeiten von mehr als 50%, mehr als 80% und mehr als 90%.

Völker	Sammeltermin								
	2014-1	2014-2	2014-3	2014-4	2014-5	2014-6	2014-7	2014-8	2014-9
Anzahl > 50 %	42	35	31	47	37	41	31	40	67
Anteil > 50%	36,8	30,7	27,2	41,2	32,5	36,0	27,2	35,1	58,8
Anzahl > 80 %	7	1	2	11	6	4	2	10	27
Anteil > 80%	6,1	0,9	1,8	9,6	5,3	3,5	1,8	8,8	23,7
Anzahl > 90 %	2	0	0	2	2	0	0	3	16
Anteil > 90%	1,8	0,0	0,0	1,8	1,8	0,0	0,0	2,6	14,0

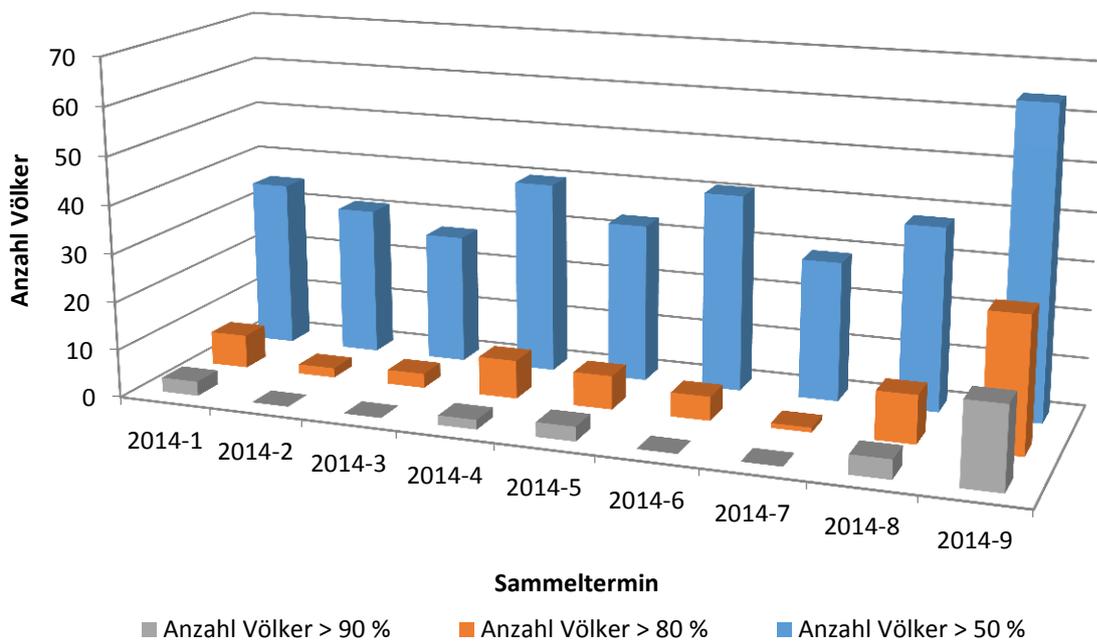


Abbildung 5.19: Veränderung der Anzahl Völker mit relativen Pollenhäufigkeiten >50%, >80% und >90% im saisonalen Verlauf (Völkergesamtzahl n= 114).

5.4 Diskussion

Wir präsentieren in diesem Zwischenbericht vorläufige Ergebnisse der ersten großangelegten Untersuchung des von Honigbienen gesammelten Pollens hinsichtlich seiner Diversität in Österreich. Gemeinsam mit der von COLOSS durchgeführten Untersuchung in weiteren europäischen Ländern können diese Ergebnisse auf mittlere Sicht für vergleichende Untersuchungen und Interpretationen herangezogen werden (van der Steen & Brodschneider, 2014).

Alle TeilnehmerInnen dieser Untersuchung erhielten die Ergebnisse der von ihnen gesammelten Pollenproben in elektronischer Form. Einen Beispieldatensatz haben wir online gestellt: <http://bienenstand.at/uncategorized/c-s-i-pollen-speisekarte-2014/>. In weiterer Folge ist die Zusammenführung der beiden Levels der Untersuchungen (Farbzählung der TeilnehmerInnen und lichtmikroskopische Pollenanalysen) geplant, um eventuell eine einfache Methode zur Abschätzung der Pollendiversität in einem Habitat zu ermöglichen.

Da zum Zeitpunkt der Berichterstellung erst die Proben des ersten Jahres des für zwei Jahre anberaumten Moduls analysiert sind, präsentieren wir hier rein qualitativ, also ohne statistische Überprüfung, ausgewählte Einzelergebnisse. Detaillierte Aussagen dazu werden nach Abschluss aller Untersuchungen im nächsten Bericht erfolgen. Von besonderem Interesse in der Bewertung eines Standortes hinsichtlich der Pollendiversität ist zum Beispiel der Vergleich zwischen einem Standort am Land mit einem in der Stadt (Abbildung 5.16 und Tabelle 5.3). Diese Fragestellung hilft uns beim Verständnis, welche Landnutzungstypen in der heute stark vom Menschen geprägten Natur, die Honigbiene und andere Bestäuber am besten mit Pollen versorgen. Diese Frage ist auch in größeren ökologischen Zusammenhängen und der Bewertung unterschiedlicher Habitate zu sehen (Baldock et al., 2015; Hardman et al., 2015). Städtische Strukturen mit ihrer Vielzahl an anthropogenen Pflanzungen werden von einigen Autoren sogar als vergleichsweise gute Habitate bewertet (Kaluza et al., 2016), die über eine ganze Saison unterschiedliche Nahrungsquellen bieten.

In Tabelle 5.4 verglichen wir 12 verschiedene, hier nicht näher spezifizierte Standorte. Dabei konnten wir durchwegs Unterschiede zwischen den Standorten, sowohl in der Anzahl der eingetragenen Pollensorten als auch in der quantitativen Zusammensetzung des Pollenspektrums erkennen. Es wurden auch einige Völker beobachtet, die an dem jeweils beprobten Termin überwiegend nur eine Pollenart sammelten (Tabelle 5.2). Das Zwischenergebnis der vorliegenden Studie zeigt, dass der Polleneinstrom von einem nicht unbeträchtlichen Anteil der Völker (46,1%)

zumindest teilweise von einseitiger Zusammensetzung der Pollenspezies geprägt war. Besonders häufig waren das die Pollen von Efeu (*Hedera helix*), Senf (*Sinapis* spp.), Weiden (*Salix* spp.), Weißklee (*Trifolium repens*), Wegericharten (*Plantago* spp.), Springkraut (*Impatiens* spp.) oder Edelkastanie (*Castanea sativa*). Der vorherrschende Eintrag einer Pollenspezies war bei der letzten Probenahme im September besonders stark ausgeprägt (Tabelle 5.8). Rund 60% der Völker hatten eine Pollenform mit einer Häufigkeit von mehr als 50% eingetragen (Abbildung 5.19). Hier war zumeist Efeu die vorrangig eingetragene Pollensorte, die bei einzelnen Völkern sogar relative Häufigkeitswerte von weit über 90% in Einzelproben erreichte. Die Bedeutung von Efeu als Pollenspender am Ende der Saison für viele blütenbesuchende Insekten ist bekannt (Garbuzov & Ratnieks, 2014). Mit den in diesem Zeitraum auftretenden Pollensorten werden die langlebigen Winterbienen aufgezogen, und bei entsprechender Lagerung im Volk als Bienenbrot dienen diese Pollen auch als erster Proteinvorrat im Frühjahr. Die Identifikation solcher vorherrschender Pollensorten am Ende der Saison sind also wichtig, um in weiteren Schritten den Nährwert dieser Pollensorten für die Larvenaufzucht und Entwicklung der Bienenvölker zu untersuchen (Brodschneider & Crailsheim, 2010; Höcherl et al., 2012; Di Pasquale et al., 2013). Ähnlich hohe Werte erreichten – allerdings etwas früher im Jahr – auch *Rubus* spp. (Himbeeren, Brombeeren), *Trifolium pratense* (Rotklee), *Castanea sativa* (Edelkastanie), *Sinapis* spp. (Senf) oder *Impatiens* spp. (Springkraut). Relative Häufigkeiten von >50 % für bestimmte Pollenformen wurden im Laufe der Saison von jedem Versuchsvolk in Einzelproben erreicht.

Zu all den Überlegungen über die Häufigkeit von Pollensorten muss allerdings angemerkt werden, dass besonders kleine Pollen überproportional häufig gezählt werden. Die von den Bienen mit dem Pollen aufgenommenen Nährstoffmengen hängen sicher stärker von der insgesamt aufgenommenen Pollenmasse als von der Zahl an Pollenkörnern ab (Biesmeijer & Sommeijer, 1992; Biesmeijer et al., 1992). Zusätzlich ist natürlich die Nährstoffzusammensetzung der Pollenarten ein weiteres wichtiges Kriterium in der Nährstoffbilanz, insbesondere wenn es um essentielle Aminosäuren oder vielleicht auch Spurenelemente geht.

Im Jahr 2015 wurde die Pollensammlung zum zweiten und letzten Mal wie geplant durchgeführt. Die Auswertungen der Ergebnisse und die Pollenanalysen sind derzeit in Arbeit und werden im Endbericht 2016 zur Verfügung stehen.

Dank

Die Untersuchung der Trachtpflanzendiversität konnte nur durch die enge Zusammenarbeit mit den zahlreichen freiwilligen HelferInnen in der Imkerschaft (den sogenannten „Citizen Scientists“) durchgeführt werden. Für deren Einsatz möchten wir uns an dieser Stelle ganz herzlich bedanken.

Veröffentlichungen und Vortragstätigkeit im Zeitraum 19.02.2015-25.02.2016

Projektbezogene Kongressbeiträge (Poster und Vorträge)

Auer A, Crailsheim K, Hernández-López J, Schuehly W, Riessberger-Gallé U (2015) Effects of a pesticide cocktail on food consumption, learning and food discrimination in honeybees. 62. Tagung der Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung e.V., Münster, Deutschland (Poster).

Brodtschneider R (2015) Einbindung von Imkereien in Untersuchungen betreffend die Honigbiene in Europa. 1. Österreichische Citizen Science Konferenz, Wien, Österreich (Hauptbeitrag).

Crailsheim K, Riessberger-Gallé U, Hernández-López J, Schuehly W, Omar E, Brodtschneider R (2015) „Zukunft Biene“ – eine integrative Forschungsinitiative zur Bienengesundheit. 62. Tagung der Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung e.V., Münster, Deutschland (Hauptvortrag).

Engert A, Hernández-López J, Riessberger-Gallé U, Krainer S, Schuehly W, Crailsheim K (2015) Effects of different pesticides and pathogen exposure on hemocytes in honeybee larvae (*Apis mellifera*). 108. Jahrestagung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft, Graz, Österreich (Poster).

Hernández-López J, Schuehly W, Riessberger-Gallé U, Crailsheim K (2015) Generationsübergreifende Immunität bei der Honigbiene. ÖEG, Salzburg, Österreich (Vortrag).

Moosbeckhofer R (2015) Austrian Monitoring on the effect of pesticides in honeybees. Conference "Field studies and monitoring activities on the effect of pesticides on bees and other pollinators", Bonn, Deutschland (Hauptvortrag).

Moosbeckhofer R (2015) Die Honigbiene im Spannungsfeld zwischen Landwirtschaft und Umwelt. BOKU-Symposium „Rekultivierungsmaßnahmen für erosive Hochlagenflächen“, Wien, Österreich (Hauptvortrag).

Strobl V, Riessberger-Gallé U, Hernández-López J, Schuehly W, Crailsheim K (2015) Fly or die? The influence of sub-chronic exposure to different pesticides on the flight performance in honeybees. 62. Tagung der Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung e.V., Münster, Deutschland (Poster).

Strobl V, Schuehly W, Riessberger-Gallé U, Hernández-López J, Crailsheim K (2015) Einfluss von Cypermethrin, Dimethoat und Imidacloprid auf die Flugleistung von

Honigbienen. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie, Frankfurt am Main, Deutschland (Poster).

Vollmann J, Brodschneider R, Crailsheim K (2015) Nutrient deficiency of larvae – effect on adult honey bees (*Apis mellifera carnica*)? 108. Jahrestagung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft, Graz, Österreich (Poster).

Waibel A, Schuehly W, Hernández-López J, Riessberger-Gallé U, Strobl V, Crailsheim K (2015) Akute Vergiftung von Hummeln (*Bombus terrestris*) durch drei Pestizide und deren Kombination. Entomologentagung der Österreichischen entomologischen Gesellschaft, Salzburg, Österreich (Poster).

Switanek M, Brodschneider R, Crailsheim K, Truhetz H (2015) Impacts of Austrian Climate Variability on Honey Bee Mortality. EGU General Assembly, Wien, Österreich (Poster).

Projektbezogene Workshops

Brodschneider R, Kalcher-Sommersguter E, Crailsheim K (2016) Winter losses of honey bee colonies during the winter 2014/15 in Austria. Colony Loss Monitoring Group Workshop, Glasgow, Schottland.

Gray A, Brodschneider R (2016) Review of the COLOSS monitoring group work in 2015. Colony Loss Monitoring Group Workshop, Glasgow, Schottland.

Projektbezogene Vorträge Science to Professionals

Brodschneider R. Erhebungen zur Pollendiversität und Winterverlusten der Honigbiene in Österreich. Jahreshauptversammlung Imkerverein Graz-St. Peter, Graz, 01.03.2015

Brodschneider R. Erhebungen zur Pollendiversität und Winterverlusten der Honigbiene in Österreich. Apistischer Vortrag – Landesverband für Bienenzucht in Wien, Wien, 02.03.2015

Brodschneider R. Erhebungen zur Pollendiversität und Winterverlusten der Honigbiene in Österreich. Steirische Erwerbsimkertagung, Gratkorn, 07.03.2015

Brodschneider R. Winterverluste und Pollendiversität in Österreich. Filmpremiere und Imkersymposium Warth, 25.04.2015.

Crailsheim K. Projektvorstellung „Zukunft Biene“. Bayer, Monheim, Deutschland, 23.03.2015.

Moosbeckhofer R. Bericht über Zwischenergebnisse Projekt Zukunft Biene "Bienen Gesundheits- und Expositionsmonitoring 2014". Gesundheitsreferententagung, Wien, 21.04.2015.

Moosbeckhofer R. Ergebnisse COLOSS-Fragebogenerhebung 2013/2014 und COLOSS-Fragebogenaktion 2015. Gesundheitsreferententagung, Wien, 21.04.2015.

Moosbeckhofer R. Zukunft Biene – Grundlagenforschungsprojekt zur Förderung des Bienenschutzes und der Bienengesundheit. Wanderlehrerfortbildungstagung des Österr. Imkerbundes, Pamhagen, 03.10.2015.

Moosbeckhofer R., Morawetz L. Projekt "Zukunft Biene": Vorstellung und geplanter Ablauf der Module 3a + 3b "Bienenstands-Beobachtungsprogramm" und "Post-hoc-Untersuchungen". Gesundheitsreferententagung, Wien, 21.04.2015.

Moosbeckhofer R. Zukunft Biene – Zwischenbericht Bienen Gesundheits- und Expositionsmonitoring in Fällen mit Vergiftungsverdacht. Erwerbsimkertagung, Graz, 20.02.2016.

Morawetz L., Köglberger H., Derakhshifar I., Mayr J., Moosbeckhofer R. Beobachtungsstudie – erste Ergebnisse. Wanderlehrerfortbildungstagung des Österr. Imkerbundes, Pamhagen, 03.10.2015.

Morawetz L. Zukunft Biene – Zwischenergebnisse der Bienenstand-Beobachtungsstudie 2015. Erwerbsimkertagung, Graz, 20.02.2016.

Projektbezogene Vorträge Science to Public

Brodtschneider R. Research project bees in the future. Bee Symposium, Wien, 27.11.2015

Crailsheim K. Das Bienensterben – eine aktuelle Bedrohung in Österreich? Rotary Feldbach, 26.05.2015.

Moosbeckhofer R., Morawetz L., Derakhshifar I., Köglberger H., Mayr J. Zwischenergebnis „Bienen Gesundheits- und Expositionsmonitoring 2014 in Fällen mit Vergiftungsverdacht“. NÖ-Landesimkertag, St. Pölten, 01.04.2015.

Moosbeckhofer R., Mayr J., Morawetz L., Köglberger H., Derakhshifar I. Surveillance Program Module 3, DaFNE Proj. Nr. 100972 „Future of honey bees“. Bee Symposium, Wien, 27.11.2015.

Projektbezogene Beiträge in den Medien

Brodtschneider R., Moosbeckhofer R., Crailsheim K. (2015) Die Überwinterung von Bienenvölkern in Österreich und anderen Ländern 2013/14. Bienen Aktuell, April: 21-23.

Crailsheim K., Brodtschneider R. (2015) Zurück zur Natur – Spezial: Bienenland Österreich. 25.06.2015. ORF 2

Moosbeckhofer R. (2015) Pflanzenschutz und Bienen - Verantwortung für Tier und Produkt. In Landwirtschaftskammer Österreich: Symbiose. Imkerei und Landbewirtschaftung – eine spannende Partnerschaft (S. 43-47).

Projektbezogene Nennungen in den Medien

Kleine Zeitung. 31.03.2015. Imker klagen über Bienensterben.

DiePresse.com. 21.04.2015. Bienensterben: „Wird eigentlich jedes Jahr ärger“
http://diepresse.com/home/leben/gruenerleben/4713785/Bienensterben_Wird-eigentlich-jedes-Jahr-aerger-

BVZ.at. 21.04.2015. Burgenland unterstützt Bienenschutz.
<http://www.bvz.at/nachrichten/bgld/wirtschaft-verkehr/Burgenland-unterstuetzt-Bienenschutz;art79584,626363>

salz-tv.at. 12.05.2015. Maßnahmen gegen das Bienensterben – neue Studie – Oberösterreich wird aktiv. <http://www.salz-tv.at/?p=194345>

Falter. 13.05.2015. 140 Zeichen.

Bauernzeitung. 22.05.2015. Österreichs Felder bleiben gentechnikfrei.

ZIB. 02.06.2015. Bienensterben.

ots.at. 02.06.2015. IGP: Bienenverluste zeigen: Moratorium Neonics hat sein Ziel verfehlt.

buergermeisterzeitung.info. 02.06.2015. Zoologen melden Höchststand bei Bienenverlusten im Winter.

arf.at. 02.06.2015. Erhöhte Verluste von Bienenvölkern im Winter 2014/15 in Österreich.

salzburg.com. 02.06.2015. Zoologen melden Höchststand bei Bienenverlusten im Winter.

msn.at. 02.06.2015. Trauriger Rekord: Ein Viertel der Bienenvölker hat den Winter nicht überlebt.

taxi40100.at. 02.06.2015. Zoologen melden Höchststand bei Bienenverlusten im Winter.

science.apa.at. 02.06.2015. Uni Graz: Winter-Rekordverlust bei Bienen.

bvz.at. 02.06.2015. Zoologen melden Höchststand bei Bienenverlusten.

volksblatt.at. 02.06.2015. Grazer Zoologen melden Höchststand bei Bienenverlusten im Winter.

nachrichten.at. 02.06.2015. Grazer Zoologen melden Höchststand bei Bienenverlusten im Winter.

heute.at. 02.06.2015. Bienensterben in Österreich hat im Winter zugenommen.

orf.at. 02.06.2015. Großes Bienensterben im Winter.

noen.at. 02.06.2015. Zoologen melden Höchststand bei Bienenverlusten.

kleinezeitung.at. 02.06.2015. Ausfälle sind so groß wie nie.

kurier.at. 02.06.2015. Großes Bienensterben in Österreich. Österreichweit haben 28,5 Prozent der Völker den Winter nicht überlebt. Das melden Grazer Zoologen.

Tiroler Tageszeitung. 03.06.2015. Rekordverlust bei Bienen.

Der Standard. 03.06.2015. Mehr als ein Viertel aller Bienen im Winter verendet.

Salzburger Nachrichten. 03.06.2015. Heimische Bienen haben im Winter gelitten.

Kleine Zeitung. 03.06.2015. Imker: So hohe Ausfälle wie nie.

Die Presse. 03.06.2015. Ein Viertel der Bienen überlebte Winter nicht.

aiz.info. 03.06.2015. IGP zu Bienenverlusten: Neonics-Moratorium hat sein Ziel verfehlt.

wienerzeitung.at. 03.06.2015. Schwere Verluste bei Bienenvölkern.

krone.at. 03.06.2015. 28,5 % der Bienenvölker überlebten Winter nicht.

krone.at. 03.06.2015. Große Verluste bei Bienenvölkern.

pressemeldungen.com. 03.06.2015. Anschober: Bienenschädiger endgültig aus dem Verkehr ziehen – Bienenchutz geht vor Gewinninteressen der Pestizidkonzerne.

salzburg24.at. 03.06.2015. Zoologen melden Höchststand bei Bienenverlusten im Winter.

austria.com. 03.06.2015. Zoologen melden Höchststand bei Bienenverlusten im Winter.

topagrar.at. 03.06.2015. Neonics doch nicht Schuld am Bienensterben?

vienna.at. 03.06.2015. Zoologen melden Höchststand bei Bienenverlusten im Winter.

vol.at. 03.06.2015. Zoologen melden Höchststand bei Bienenverlusten im Winter.

lebensmittelcluster.at. 03.06.2015. Uni Graz: Winter-Rekordverlust bei Bienen.

Österreich. 03.06.2015. Steirische Bienen sind robuster.

Kurier. 03.06.2015. Im vergangenen Winter starben mehr Bienenvölker als jemals zuvor.

Kronen Zeitung. 03.06.2015. Große Verluste bei Bienenvölkern.

lebensmittelcluster.at. 04.06.2015. Höchststand bei Bienenverlusten im Winter gemeldet.

Blick ins Land. 05.06.2015. Industrie: „Neonics-Moratorium hat Ziel verfehlt“.

Vorarlberger Nachrichten. 08.06.2015. 28 Prozent der Bienenvölker sind tot.

Unizeit. 09.06.2015. Biene in Bedrängnis.

ots.at. 25.06.2015. Ö1-Wirtschaftsmagazin „Saldo“ am 26.6: „Waben-Wirtschaft“.

Ö1-Wirtschaftsmagazin „Saldo“. 26.06.2015. Wabenwirtschaft.

ots.at. 02.07.2015. GLOBAL 2000 Faktencheck: die unrichtigen Darstellungen der Pestizidindustrie. http://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20150702_OT0042/global-2000-faktencheck-die-unrichtigen-darstellungen-der-pestizidindustrie

ots.at. 10.08.2015. Bienen fördern – leicht gemacht: neues Poster mit Pickerln. http://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20150810_OT0056/bienen-foerdern-leicht-gemacht-neues-poster-mit-pickerln

agrarheute.com. 17.08.2015. Trotz Neonicotinoidverbot mehr Bienen verendet. http://www.agrarheute.com/neonicotinoide-raps?utm_source=agrarheute&utm_medium=Newsletter&utm_campaign=ah-newsalarm&utm_content=2015-08-17-19uhr

Bienen aktuell. 01.11.2015. Im Gespräch mit Dr. Rudolf Moosbeckhofer.



KARL-FRANZENS-UNIVERSITÄT GRAZ
UNIVERSITY OF GRAZ



Bienen aktuell. 01.11.2015. 43 Prozent der Bienenvölker über kritischer Schadschwelle.

Kleine Zeitung. 17.12.2015. Sternstunden der Forschung. Bienen werden untersucht.

Literaturzitate

Amdam FV, Hartfelder K, Norberg K, Hagen A, Omholt SW (2004) Altered physiology in worker honey bees (Hymenoptera: Apidae) infested with the mite *Varroa destructor* (Acari: Varroidae): a factor in colony loss during overwintering? *Journal of Economic Entomology* 97: 741-747.

Awan NK, Truhetz H, Gobiet A (2011) Parameterization induced error-characteristics of MM5 and WRF operated in climate mode over the Alpine Region: An ensemble based analysis. *Journal of Climate*, 24(12): 3107-3123.

Baldock KCR, Goddard MA, Hicks DM, Kunin WE, Mitschunas N, Osgathorpe LN, Potts SG, Robertson KM, Scott AV, Stone GN, Vaughan IP, Memmott J (2015) Where is the UK's pollinator biodiversity? The importance of urban areas for flower-visiting insects. *Proceedings of the Royal Society B* 282: 20142849.

<http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2014.2849>

Barth OM, Freitas AS, Oliveira ES, Silva RA, Maester FM, Andrella RRS, Cardozo GMBQ (2010) Evaluation of the botanical origin of commercial dry bee pollen load batches using pollen analysis: a proposal for technical standardization. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 82(4): 893-902.

Bates D, Maechler M, Bolker B, Walter S (2015) Fitting linear mixed-effects models using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1): 1-48. doi:10.18637/jss.v067.i01.

Bauernzeitung (2014) Bienen starben an verunreinigtem Pflanzenschutzmittel. *Bauernzeitung online*, Nordwestschweiz (Publiziert: 10.11.2014 / 16:15); <http://www.bauernzeitung.ch/news-archiv/2014/11/10/be-bienen-starben-an-verunreinigtem-pflanzenschutzmittel.aspx>

Bienenseuchengesetz (1988) Bundesgesetz vom 25. Mai 1988 über die Bekämpfung ansteckender Krankheiten der Bienen (Bienenseuchengesetz): BGBl. Nr. 290/1988 idgF <https://www.ris.bka.gv.at>.

Biesmeijer K, Sommeijer MJ (1992) How to interpret pollen diets in bees? *Proceedings of the Section Experimental and Applied Entomology of the Netherlands Entomological Society* 3: 210-215.

Biesmeijer JC, Van Marwijk B, Van Deursen K, Punt W, Sommeijer MJ (1992) Pollen sources for *Apis mellifera* L (Hym, Apidae) in Surinam, based on pollen grain volume estimates. *Apidologie* 23(3): 245-256.

Biesmeijer JC, Roberts SPM, Reemer M, Ohlemüller R., Edwards M, Peeters T, Schaffers AP, Poots SG, Kleukers R, Thomas CD, Settele J, Kunin WE (2006)

Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science* 313: 351-354.

Blanchard P, Ribière M, Celle O, Lallemand P, Schurr F, Olivier V, Iscache AL, Faucon JP (2007) Evaluation of a real-time two-step RT-PCR assay for quantitation of chronic bee paralysis virus (CBPV) genome in experimentally-infected bee tissues and in life stages of a symptomatic colony. *Journal of Virological Methods* 141(1): 7-13.

Bowen-Walker PL, Martin SJ, Gunn A (1999) The transmission of deformed wing virus between honeybees (*Apis mellifera* L.) by the ectoparasitic mite *Varroa jacobsoni*. *Journal of Invertebrate Pathology* 73(1): 101-106.

Brandt A, Gorenflo A, Siede R, Meixner M, Büchler R (2016) The neonicotinoids thiacloprid, imidacloprid, and clothianidin affect the immunocompetence of honey bees (*Apis mellifera* L.) *Journal of Insect Physiology* 86: 40-47.

Brodtschneider R, Crailsheim K (2010) Nutrition and Health in honey bees. *Apidologie* 41: 278-294.

Brodtschneider R, Crailsheim K (2011) Völkerverluste der Honigbiene: Risikofaktoren für die Bestäubungssicherheit in Österreich. *Entomologica Austriaca* 18: 73-86.

Brodtschneider R, Crailsheim K (2013) Fünf Jahre Untersuchung des Bienensterbens in Österreich. *Entomologica Austriaca* 20: 195-205.

Brodtschneider R, Moosbeckhofer R, Crailsheim K (2010) Surveys as a tool to record winter losses of honey bee colonies: a two year case study in Austria and South Tyrol. *Journal of Apicultural Research* 49: 23-30.

Brodtschneider R, Moosbeckhofer R, Crailsheim K (2015) Die Überwinterung von Bienenvölkern in Österreich und anderen Ländern 2013/14. *Bienen Aktuell*, April: 21-23.

Büchler R (2008) Varroabefall ermitteln und Schadschwellen beachten. *Allgemeine Deutsche Imkerzeitschrift* 7/2008: 10-11.

Büchler R, Radtke J, Garrido C, Bienefeld K, Ehrhardt K (2006) Varroabefall richtig einschätzen. *Allgemeine Deutsche Imkerzeitschrift* 7/2006: 10.

Budge GE, Garthwaite D, Crowe A, Boatman ND, Delaplane KS, Brown MA, Thygesen HH, Pietravalle S (2015a) Evidence for pollinator cost and farming benefits of neonicotinoid seed coatings on oilseed rape. *Scientific Reports* 5: 12574.

Budge GE, Pietravalle S, Brown M, Laurenson L, Jones B, Tomkies V, Delaplane KS (2015b) Pathogens as predictors of honey bee colony strength in England and Wales. *PLoS ONE* 10: e0133228.

Calderone NW (2005) Evaluation of drone brood removal for management of *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) in colonies of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) in the Northeastern United States. *Journal of Economic Entomology* 98: 645-650.

Cameron SA, Lozier JD, Strange JP, Koch JB, Cordes N, Solter LF, Griswold TL (2011) Patterns of widespread decline in North American bumble bees. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 108: 662-667.

Cervo R, Bruschini C, Cappa F, Meconcelli S, Pieraccini G, Pradella D, Turillazzi S (2014) High *Varroa* mite abundance influences chemical profiles of worker bees and mite-host preferences. *The Journal of Experimental Biology* 217: 2998-3001.

Chauzat MP, Faucon J-P, Martel A-C, Lachaize J, Cougoule N, Aubert M (2006) A survey of pesticide residues in pollen loads collected by honey bees in France. *Apiculture & Social Insects* 99: 253-262.

Chen YP, Higgins JA, Feldlaufer MF (2005) Quantitative real-time reverse transcription-PCR analysis of deformed wing virus infection in the honeybee (*Apis mellifera* L.). *Applied and Environmental Microbiology* 71(1): 436-441.

Chen YP, Pettis JS, Evans JD, Matthew K, Feldlaufer MF (2004) Transmission of Kashmir bee virus by the ectoparasitic mite *Varroa destructor*. *Apidologie* 35: 441-448.

Clermont A, Eickermann M, Kraus F, Hoffmann L, Beyer M (2015a) Correlations between land covers and honey bee colony losses in a country with industrialized and rural regions. *Science of Total Environment* 532: 1-13.

Clermont A, Pasquali M, Eickermann M, Kraus F, Hoffmann L, Beyer M (2015b) Virus status, *Varroa* levels, and survival of 20 managed honey bee colonies monitored in Luxembourg between the summer of 2011 and the spring of 2013. *Journal of Apicultural Science* 59: DOI: 10.1515/jas -2015-0005.

Cornman RS, Tarpay DR, Chen Y, Jeffreys L, Lopez D, Pettis JS, vanEngelsdorp D, Evans JD (2012) Pathogen webs in collapsing honey bee colonies. *PLoS ONE* 7(8): e43562. doi:10.1371/journal.pone.0043562.

Dahle B (2010) The role of *Varroa destructor* for honey bee colony losses in Norway. *Journal of Apicultural Research* 49: 124-125.

Dietemann V, Nazzi F, Martin SJ, Anderson D, Locke B, Delaplane KS, Wauquiez Q, Tannahill C, Frey E, Ziegelmann B, Rosenkranz P, Ellis JD (2013) Standard methods for Varroa research. In V Dietemann, Ellis JD, Neumann P (Eds) The COLOSS BEEBOOK, Volume II: standard methods for *Apis mellifera* pest and pathogen research. Journal of Apicultural Research 52(1): 1-54.

Di Pasquale G, Salignon M, Le Conte Y, Belzunces LP, Decourtye A, et al. (2013) Influence of pollen nutrition on honey bee health: Do pollen quality and diversity matter? PLoS ONE 8(8): e72016. doi:10.1371/journal.pone.0072016

Di Prisco G, Cavaliere V, Annoscia D, Varricchio P, Caprio E, Nazzi F, Gargiulo G, Pennacchio F (2013) Neonicotinoid clothianidin adversely affects insect immunity and promotes replication of a viral pathogen in honey bees. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 110(46): 18466-18471.

Döke MA, Frazier M, Grozinger CM (2015) Overwintering honey bees: biology and management. Current Opinion in Insect Science 10:185–193.

Donkersley P, Rhodes G, Pickup RW, Jones KC, Wilson K (2014) Honeybee nutrition is linked to landscape composition. Ecology and Evolution 4(21): 4195-4206.

Doublet V, Labarussias M, de Miranda JR, Moritz RFA, Paxton RJ (2014) Bees under stress: sublethal doses of a neonicotinoid pesticide and pathogens interact to elevate honey bee mortality across the life cycle. Environmental Microbiology, 17: 969–983; doi:10.1111/1462-2920.12426.

Durchführungsverordnung (EU) Nr. 485/2013 der Kommission vom 24. Mai 2013 zur Änderung der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 540/2011 hinsichtlich der Bedingungen für die Genehmigung der Wirkstoffe Clothianidin, Thiamethoxam und Imidacloprid sowie des Verbots der Anwendung und des Verkaufs von Saatgut, das mit diese Wirkstoffe enthaltenden Pflanzenschutzmitteln behandelt wurde. Amtsblatt der Europäischen Union, L 139/12, 25.5.2013.

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A32013R0485>

EASAC policy report 26 (2015) Ecosystem services, agriculture and neonicotinoids. ISBN: 978-3-8047-3437-1. www.easac.eu (accessed Jan. 2016).

EFSA (2015a) Small hive beetle diagnosis and risk management options, EFSA Journal 13(3): 4048.

EFSA (2015b) Survival, spread and establishment of the small hive beetle (*Aethina tumida*). EFSA Journal 13(12): 4328.

EU Reference Laboratory for Honeybee Health (2011) Guidelines for a pilot surveillance project on honeybee colony losses. Abgerufen am 29.1.2016 von: http://ec.europa.eu/food/animals/docs/la_bees_health_annex_i_pilot_project_en.pdf.

Flügel H-J (2015) Von COLUMELLA bis CCD – das Bienensterben im Wandel der Zeit (Hymenoptera: Apidae). Entomologische Zeitschrift 125: 27-40.

Forsgren E (2010) European foulbrood in honey bees. Journal of Invertebrate Pathology 103, Supplement (0): S5-S9.

Garbuzov M, Ratnieks FLW (2014) Ivy: an underappreciated key resource to flower-visiting insects in autumn. Insect Conservation and Diversity 7(1): 91-102.

Gallai N., Salles J-M, Settele J, Vaissière BE (2009) Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. Ecological Economics 68: 810-821.

Genersch E (2010) American Foulbrood in honeybees and its causative agent, *Paenibacillus larvae*. Journal of Invertebrate Pathology 103, Supplement (0): S10-S19.

Genersch E, von der Ohe W, Kaatz H, Schroeder A, Otten C, Büchler R, Berg S, Ritter W, Mühlen 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(3): 332-352.

Ghini S, Fernández M, Picó Y, Marín R, Fini F, Mañes J, Girotti S (2004) Occurrence and distribution of pesticides in the province of Bologna, Italy, using honeybees as bioindicators. Archives of Environmental Contamination and Toxicology 47: 479-488.

Girsch L, Moosbeckhofer R (2012) Untersuchungen zum Auftreten von Bienenverlusten in Mais- und Rapsanbaugebieten Österreichs und möglicher Zusammenhänge mit Bienenkrankheiten und dem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Abschlussbericht („MELISSA“; Dafne Proj. Nr. 100472); https://www.dafne.at/dafne_plus_homepage/download.php?t=ProjectReportAttachment&k=2661

Girsch L, Moosbeckhofer R (2013) Überwachungsprogramm zur Überprüfung der tatsächlichen Exposition von Honigbienen gegenüber Clothianidin, Thiamethoxam, Fipronil und Imidacloprid in von Bienen für die Futtersuche oder von Imkern genutzten Gebieten. Abschlussbericht http://www.ages.at/fileadmin/AGES2015/Themen/Bienen/Monitoringprojekt_Bienen_Abschlussbericht_2012.pdf

Gisder S, Aumeier P, Genersch E (2009) Deformed wing virus: replication and viral load in mites (*Varroa destructor*). *Journal of General Virology* 90(2): 463-467.

Glanzmann J (2014) Massive Bienenvergiftung in Zäziwil und Umgebung. *Schweizerische Bienenzeitung* 137 (10): 18-20. <http://www.bauernzeitung.ch/news-archiv/2014/zaeziwil-fipronil-ist-ursache-fuer-grosses-bienensterben.aspx>

Goulson D (2013) An overview of the environmental risks posed by neonicotinoid insecticides. *Journal of Applied Ecology* 50 (4): 977-987. doi: 10.1111/1365-2664.12111

Goulson D, Nicholls E, Botias C, Rotheray EL (2015) Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science* 347(6229):1255957. doi: 10.1126/science.1255957.

Greatti M, Barbattini R, Stravisi A, Sabatini AG, Rossi S (2006) Presence of the a.i. imidacloprid on vegetation near corn fields sown with Gaucho® dressed seeds. *Bulletin of Insectology* 59 (2): 99-103.

Haiden T, Kann A, Wittmann C, Pistotnik G, Bica B, Gruber C (2011) The Integrated Nowcasting through Comprehensive Analysis (INCA) System and its validation over the Eastern Alpine Region. *Weather and Forecasting* 26(2): 166-183.

Hardman CJ, Harrison DPG, Shaw PJ, Nevard TD, Hughes B, Potts SG, Norris K (2015) Supporting local diversity of habitats and species on farmland: a comparison of three wildlife-friendly schemes. *Journal of Applied Ecology* 53(1): 171-180.

He X-J, Tian L-Q, Wu X-B, Zeng Z-J (2016) RFID monitoring indicates honeybees work harder before a rainy day. *Insect Science* 23: 157-159.

Higes M, Martín R, Meana A (2006) *Nosema ceranae*, a new microsporidian parasite in honeybees in Europe. *Journal of Invertebrate Pathology* 92(2): 93-95.

Highfield AC, Nagar AE, Mackinder LCM, Noel LM-LJ, Hall MJ, Martin SJ, Schroeder DC (2009) Deformed wing virus implicated in overwintering honeybee colony losses. *Applied and Environmental Microbiology* 75(22): 7212-7220.

Höcherl N, Siede R, Illies I, Gätschenberger H, Tautz J (2012) Evaluation of the nutritive value of maize for honey bees. *Journal of Insect Physiology* 58: 278–285.

Hoppe PP, Safer A, Amaral-Rogers V, Bonmatin J-M, Goulson D, Menzel R, Baer B (2015) Effects of a neonicotinoid pesticide on honey bee colonies: a response to the field study by Pilling et al. (2013). *Environmental Sciences Europe* 27: 28-31.

Iwasa T, Motoyama N, Ambrose JT, Roe RM (2004) Mechanism for the differential toxicity of neonicotinoid insecticides in the honey bee, *Apis mellifera*. *Crop Protection* 23: 371-378.

James G, Witten D, Hastie T, Tibshirani R (2013) An introduction to statistical learning with applications in R. Springer Science+Business Media New York.

Jungels P (2015) Dem Ziel ein Stück näher: Varroaresistenz ist nicht länger Utopie! *Allgemeine Deutsche Imkerzeitschrift* 12/2015: 31-33.

Kaluza BF, Wallace H, Heard TA, Klein A-M, Leonhardt SD (2016) Urban gardens promote bee foraging over natural habitats and plantations. *Ecology and Evolution*. doi: 10.1002/ece3.1941

Kearns CA, Inouye DW, Waser NM (1998) Endangered mutualism: the conservation of plant-pollinator interactions. *Annual Review of Ecology and Systematics* 29: 83-112.

Klee J, Besana AM, Genersch E, Gisder S, Nanetti A, Tam DQ, Chinh TX, Puerta F, Ruz JM, Kryger P, Message D, Hatjina F, Korpela S, Fries I, Paxton RJ (2007) Widespread dispersal of the microsporidian *Nosema ceranae*, an emergent pathogen of the western honey bee, *Apis mellifera*. *Journal of Invertebrate Pathology* 96(1): 1-10.

Kralj J, Fuchs S (2006) Parasitic *Varroa destructor* mites influence flight duration and homing ability of infested *Apis mellifera* foragers. *Apidologie* 37: 577-587.

Kralj J, Brockmann A, Fuchs S, Tautz J (2006) The parasitic mite *Varroa destructor* affects non-associative learning in honey bee foragers, *Apis mellifera* L. *Journal of Comparative Physiology A* 193(3):363-70.

Krupke CH, Hunt GJ, Eitzer BD, Andino G, Given K (2012) Multiple routes of pesticide exposure for honey bees living near agricultural fields. *PLoS ONE* 7(1): e29268. doi:10.1371/journal.pone.0029268.

Laurent M, Hendrikx P, Ribiere-Chabert M, Chauzat M-P (2015) EPILOBEE - A pan-European epidemiological study on honeybee colony losses 2012-2014. European Union Reference Laboratory for honeybee health (EURL). Abgerufen am 29.1.2016 von: http://ec.europa.eu/food/animals/live_animals/bees/docs/bee-report_2012_2014_en.pdf.

Lee KV, Steinhauer N, Rennich K, Wilson ME, Tarpy DR, Caron DM, Rose R, Delaplane KS, Baylis K, Lengerich EJ, Pettis J, Skinner JA, Wilkes JT, Sagili R, & D.

- vanEngelsdorp D (2015a) A national survey of managed honey bee 2013-2014 annual colony losses in the USA. *Journal of Apicultural Research* 46: 292-305.
- Lee K, Steinhauer N, Travis DA, Meixner MD, Deen J, vanEngelsdorp D (2015b) Honey bee surveillance: a tool for understanding and improving honey bee health. *Current Opinion in Insect Science* 10:37-44.
- Lehmkuhl U (2005) *Die Gesellschaft und die Krankheit*. Verlag Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen.
- Lodesani M, Mutinelli F, Libertà A, Porrini C (2013) The national bee monitoring network in Italy (2009-2013). *Bulletin of Insectology* 66(1): 160.
- Lodesani M, Costa C, Besana A, Dall'Olio R, Franceschetti S, Tesoriero D, Vaccari G (2014) Impact of control strategies for *Varroa destructor* on colony survival and health in northern and central regions of Italy. *Journal of Apicultural Research* 53(1): 155-164.
- Marletto F, Patetta A, Manino A (2003) Laboratory assessment of pesticide toxicity to bumblebees. *Bulletin of Insectology* 56: 155-158.
- Moritz RFA, Erler S (2016) Lost colonies found in a data mine: Global honey trade but not pests or pesticides as a major cause of regional honeybee colony declines. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 216: 44-50.
- Moritz RFA, De Miranda J, Fries I, Le Conte Y, Neumann P, Paxton RJ (2010) Research strategies to improve honeybee health in Europa. *Apidologie* 41: 227-242.
- Moosbeckhofer R, Mayr J (2014) Untersuchungen zur Identifizierung einer möglichen Exposition von Honigbienen gegenüber den Wirkstoffen Clothianidin, Thiamethoxam, Imidacloprid und Fipronil unter Feldbedingungen. Abschlussbericht http://www.ages.at/fileadmin/migrated/content/uploads/Bienen-Expositionsmonitoring_2013_MO-Gesundheitsreferententagung_2014-vHP.pdf
- Mutinelli F, Montarsi F, Federico G, Granato A, Ponti AM, Grandinetti G, Ferrè N, Franco S, Duquesne V, Rivière M-P, Thiéry R, Henriks P, Ribière-Chabert M, Chauzat M-P (2014) Detection of *Aethina tumida* Murray (Coleoptera: Nitidulidae) in Italy: outbreaks and early reaction measures. *Journal of Apicultural Research* 53(5): 569-575.
- Neumann P, Carreck NL (2010) Honey bee colony losses. *Journal of Apicultural Research* 49: 1-6.

Österreichischer Imkerbund (2013) Jahresstatistik der Mitglieder und Völkerzahlen. Abgerufen am 3.2.2016 von: <http://www.imkerbund.at/statistik-mitglieder-bienenvoelker-2013+2500+1134469>.

Peng Y, Baer-Imhoof B, Millar AH, Baer B (2015) Consequences of *Nosema apis* infection for male honey bees and their fertility. *Scientific Reports* 5:10565. DOI: 10.1038/srep10565.

Pettis JS, vanEngelsdorp D, Johnson J, Dively G (2012) Pesticide exposure in honey bees results in increased levels of the gut pathogen *Nosema*. *Naturwissenschaften* 99: 153-158.

Pistorius J, Bischoff G, Heimbach U (2009) Bienenvergiftung durch Wirkstoffabrieb von Saatgutbehandlungsmitteln während der Maisaussaat im Frühjahr 2008. *Journal für Kulturpflanzen*, 61: 9-14.

Potts SG, Biesmeijer JC, Kremen C, Neumann P, Schweiger O, Kunin WE (2010) Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology and Evolution* 25(6): 345-353.

Prein AF, Gobiet A, Suklitsch M, Truhetz H, Awan NK, Keuler K, Georgievski G (2013) Added value of convection permitting seasonal simulations. *Climate Dynamics* 41(9-10): 2655-2677.

Puškadija Z, Edita S, Mijić A, Zdunić Z, Paradžiković N, Florijančić T, Opačak A (2007) Influence of weather conditions on honey bee visits (*Apis mellifera carnica*) during sunflower (*Helianthus annuus* L.) blooming period. *Agriculture* 13: 230-233.

Richtlinie 2010/21/EU der Kommission vom 12. März 2010 zur Änderung von Anhang I der Richtlinie 91/414/EWG des Rates hinsichtlich Sonderbestimmungen zu Clothianidin, Thiamethoxam, Fipronil und Imidacloprid. *Amtsblatt der Europäischen Union* L 65/27, 13.3.2010.

R Development Core Team (2015) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>

Riessberger U, Crailsheim K (1997) Short-term effect of different weather conditions upon the behaviour of forager and nurse honey bees (*Apis mellifera carnica* Pollmann). *Apidologie* 28: 411-426.

Rosenkranz P, Aumeier P, Ziegelmann B (2010) Biology and control of *Varroa destructor*. *Journal of Invertebrate Pathology* 103, Supplement (0): S96-S119.

Roulston TH, Cane JH (2000) Pollen nutritional content and digestibility for animals. *Plant Systematics and Evolution* 222: 187-209.

Rundlöf M, Andersson GKS, Bommarco R, Fries I, Hederström V, Herbertsson L, Jonsson O, Klatt BK, Pedersen TR, Yourstone J, Smith HG (2015) Seed coating with a neonicotinoid insecticide negatively affects wild bees. *Nature* 521: 77-80.

Sakofski F, Koeniger N, Fuchs S (1990) Seasonality of honey bee colony invasion by *Varroa jacobsoni* Oud. *Apidologie* 21(6): 547-550.

Schäfer MO (2014) Amerikanische Faulbrut der Honigbienen – American foulbrood. In: Homeier-Bachmann T, Beidler A, Kubitza H (eds) Tiergesundheitsjahresbericht 2013. Friedrich-Loeffler-Institut: 36-39.

Seeley TD, Smith ML (2015) Crowding honeybee colonies in apiaries can increase their vulnerability to the deadly ectoparasite *Varroa destructor*. *Apidologie* 46(6): 716-727.

Spleen AM, Lengerich EJ, Rennich K, Caron D, Rose R, Pettis R, Henson M, Wilke JT, Wilson M, Stitzinger J, Lee K, Andree M, Snyder R, & vanEngelsdorp D (2013) A national survey of managed honey bee 2011-12 winter colony losses in the United States: results from the Bee Informed Partnership. *Journal of Apicultural Research* 52: 44-53.

Spötter A, Gupta P, Mayer M, Reinsch N, Bienefeld K (2016) Genome-wide association study of a *Varroa*-specific defense behavior in honeybees (*Apis mellifera*). *Journal of Heredity*, first published online January 16, 2016 doi:10.1093/jhered/esw005.

Staveley JP, Law SA, Fairbrother A, Menzie CA (2014) A causal analysis of observed declines in managed honey bees (*Apis mellifera*). *Human and Ecological Risk Assessment* 20: 566-591.

Steinhauer N, Rennich K, Wilson ME, Caron DM, Lengerich EJ, Pettis JS, Rose R, Sikinner JA, Tarpy DR, Wilkes JT, vanEngelsdorp D (2014) A national survey of managed honey bee 2012-2013 annual colony losses in the USA: results from Bee Informed Partnership. *Journal of Apicultural Research* 53: 1-18.

Suklitsch M, Gobiet A, Leuprecht A, Frei C (2008) High Resolution Sensitivity Studies with the Regional Climate Model CCLM in the Alpine Region. *Meteorologische Zeitschrift* 17(4): 467-476.

Szabo TI (1980) Effect of weather factors on honeybee flight activity and colony weight gain. *Journal of Apicultural Research* 19(3): 164-171.

- Thompson HM (2001) Assessing the exposure and toxicity of pesticides to bumblebees (*Bombus* sp.). *Apidologie* 32: 305-321.
- Ullmann TD (2004) maQ-Fragebogengenerator. Make a Questionnaire. Online im Internet: URL: <http://maq-online.de> (Stand Dezember 2015).
- Universität Graz (2015) Neue Daten zum Bienensterben. Pressemeldung vom 02.06.2015. <http://on.uni-graz.at/de/detail/article/neue-daten-zum-bienensterben/> (abgerufen am 21.01.2016).
- van der Steen J (2001) Review of the methods to determine the hazard and toxicity of pesticides to bumblebees. *Apidologie* 32: 399-406.
- van der Steen J, Brodschneider R (2014) Public participation in bee science: C.S.I. Pollen. *Bee World* 91(1): 25-27.
- van der Zee R, Pisa L, Andonov S, Brodschneider R, Charrière J-D, Chlebo R, Coffey MF, Crailsheim K, Dahle B, Gajda A, Gray A, Drazic MM, Higes M, Kauko L, Kence A, Kence M, Kezic N, Kiprijanovska H, Kralj J, Kristiansen P, Martin Hernandez R, Mutinelli F, Nguyen BK, Otten C, Özkırım A, Pernal SF, Peterson M, Ramsay G, Santrac V, Soroker V, Topolska G, Uzunov A, Vejsnæs F, Wei S, Wilkins S (2012) Managed honey bee colony losses in Canada, China, Europe, Israel and Turkey, for the winters of 2008-9 and 2009-10. *Journal of Apicultural Research* 51(1): 100-114.
- van der Zee R, Gray A, Holzmann C, Pisa L, Brodschneider R, Chlebo R, Coffey MF, Kence A, Kristiansen P, Mutinelli F, Nguyen BK, Adjlane N, Peterson M, Soroker V, Topolska G, Vejsnæs F, Wilkins S (2013) Standard survey methods for estimating colony losses and explanatory risk factors in *Apis mellifera*. In V Dietemann; J D Ellis; P Neumann (Eds) *The COLOSS BEEBOOK, Volume I: Standard methods for Apis mellifera* research. *Journal of Apicultural Research* 52(4): <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.52.4.18>.
- van der Zee R, Brodschneider R, Brusbardis V, Charrière J-D, Chlebo R, Coffey MF, Dahle B, Drazic MM, Kauko L, Kretavicius J, Kristiansen P, Mutinelli F, Otten C, Peterson M, Raudmets A, Santrac V, Seppälä A, Soroker V, Topolska G, Vejsnæs F, Gray A (2014) Results of international standardised beekeeper surveys of colony losses for winter 2012-2013: analysis of winter loss rates and mixed effects modelling of risk factors for winter loss. *Journal of Apicultural Research* 53(1): 19-34.
- 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.
doi:10.1371/journal.pone.0131611.

vanEngelsdorp D, Underwood R, Caron D, Hayes JJR (2007) An estimate of managed colony losses in the winter of 2006-2007: a report commissioned by the Apiary Inspectors of America. American Bee Journal 147: 599-603.

vanEngelsdorp D, Hayes JJR, Underwood RM, Pettis JS (2008) A survey of honey bee colony losses in the US, fall 2007 to spring 2008. PLOS ONE 3: e4071.

vanEngelsdorp D, Evans JD, Saegerman C, Mullin C, Haubruge E, Nguyen BK, Frazier M, Cox-Foster D, Chen Y, Underwood R, Tarpay DR, Pettis JS (2009) Colony collapse disorder: a descriptive study. PLOS ONE 4: DOI: 10.1371/journal.pone.0006481.

vanEngelsdorp D, Hayes JJR, Underwood RM, Pettis JS (2010) A survey of honey bee colony losses in the U.S., fall 2008 to spring 2009. Journal of Apicultural Research 49: 7-14.

vanEngelsdorp D, Hayes J, Underwood RM, Caron D, Pettis J (2011) A survey of managed honey bee colony losses in the USA, fall 2009 to winter 2010. Journal of Apicultural Research 50: 1-10.

vanEngelsdorp D, Lengerich E, Spleen A, Dainat B, Cresswell J, Baylis K, Nguyen BK, Soroker V, Underwood R, Human H, Le Conte Y, Saegerman C (2013) Standard epidemiological methods to understand and improve *Apis mellifera* health. Journal of Apicultural Research 52: 1-16.

Waibel A., Schühly W, Hernández-López J, Riessberger-Gallé U, Strobl V. & Crailsheim K (2016) Akute Vergiftung der Hummel *Bombus terrestris* (LINNAEUS, 1758) durch drei Pestizide und deren Kombination. *Entomologica Austriaca* 23: in Druck.

Williams GR, Tarpay DR, vanEngelsdorp D, Chauzat M-P, Cox-Foster DL, Delaplane KS, Neumann P, Pettis JS, Rogers REL, Shutler D (2010) Colony Collapse Disorder in context. Bioessays 32: 845-846.

Williams GR, Troxler A, Retschnig G, Roth K, Yanez O, Shutler D, Neumann P, Gauthier L (2015) Neonicotinoid pesticides severely affect honey bee queens. Scientific Reports 5: 14621. DOI: 10.1038/srep14621

Wood SN (2011) Fast stable restricted maximum likelihood and marginal likelihood estimation of semiparametric generalized linear models. Journal of the Royal Statistical Society (B) 73(1): 3-36.

Yue C, Schröder M, Gisder S, Genersch E (2007) Vertical-transmission routes for deformed wing virus of honeybees (*Apis mellifera*). Journal of General Virology, 88: 2329-2336.

ZAMG (2016) Jahrbuch (Stand 19.1.2016);
<http://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/klimauebersichten/jahrbuch>