



Niedersächsisches Landesamt
für Verbraucherschutz
und Lebensmittelsicherheit



Schlussbericht

zum Vorhaben

Thema: **Referenzsystem für ein vitales Bienenvolk „FIT BEE“**
**Modul 5: Multifaktorielle Einflüsse auf Bienenvölker und GIS-
gestütztes Fachinformationssystem**

Zuwendungsempfänger:
LAVES Institut für Bienenkunde Celle

Autoren:
Dorothee J. Lüken, Dr. Werner von der Ohe

Förderkennzeichen:
2817100910

Laufzeit:
01.04.2011 bis 31.08.2015

Monat der Erstellung:
02/2016

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages mit Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) über die Bundesanstalt für Ernährung BLE als Projektträger des BMEL im Rahmen der Innovationsförderung unterstützt. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Inhalt

1	Aufgabenstellung.....	2
2	Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde.....	2
3	Planung und Ablauf des Vorhabens.....	3
4	Wissenschaftlicher und technischer Stand.....	4
5	Zusammenarbeit mit anderen Stellen	6
6	Die Verwendung der Zuwendung und die erzielten Ergebnisse	7
6.1	Volksentwicklung.....	7
6.2	Landschaftsraum.....	9
6.3	Klima und Stockwaagendaten	11
6.4	Nahrungsangebot.....	12
6.5	Parasiten / Pathogene	13
6.6	Rückstände	15
7	Wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises.....	17
8	Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit.....	17
9	Verwertbarkeit der Ergebnisse / Fazit	17
10	Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens auf anderer Seite.....	19
11	Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses	19
12	Kurzfassung.....	20
	Anhang	I

1 Aufgabenstellung

Das Gesamtziel des Verbundprojektes „Referenzsystem für ein vitales Bienenvolk - FIT BEE“ war es, die komplexen Wechselwirkungen zwischen Einzelbienen, Bienenvolk, Bienenkrankheiten und Umweltparametern besser zu verstehen. Die Bedingungen für ein gesundes Bienenvolk sollten definiert werden, um diese Bedingungen durch gezielte Maßnahmen verbessern zu können. Das Verbundprojekt bestand aus 7 Modulen (siehe Anhang, S. I).

Modul 5: Multifaktorielle Einflüsse auf Bienenvölker und Etablierung eines GIS gestützten Fachinformationssystems

Das Ziel des Moduls 5, bestehend aus dem Teilprojekt 09 des LAVES Instituts für Bienenkunde Celle und dem Teilprojekt 10 der IP SYSCON GmbH, sollte sein, Einflüsse der Standortfaktoren wie Landschaftsraum, Klima, Nahrungsangebot, Pathogene sowie Pflanzenschutzmitteleinsatz auf die Entwicklung und die Robustheit von Bienenvölkern zu ermitteln sowie ein GIS-gestütztes Informationssystem zu entwickeln.

Um die genannten Ziele zu erreichen, wurde untersucht, wie die Entwicklung von Bienenvölkern gleicher genetischer Herkunft und mit gleichen Startbedingungen durch die Haltung an unterschiedlichen Standorten resp. Landschaftsräumen im Laufe der Zeit divergiert. Die neu gewonnenen Daten sollten analysiert und interpretiert werden, um zukünftig als Basisdaten zu fungieren, welche die Interpretation von Messdaten von Stockwaagen sowie Ergebnissen aus Monitoringprojekten ermöglichen. Mit dem Projektpartner IP SYSCON GmbH sollte ein innovatives WebGIS - basiertes Fachinformationssystem entwickelt werden, über welches optimale Standortfaktoren, entsprechende Standorte sowie ggf. Warnhinweise z.B. bzgl. des Befallsdrucks von Bienenpathogenen räumlich dargestellt werden können. Der Vorteil des Moduls lag in dem Fokus der Bienenvolkebene sowie dem multifaktoriellen Untersuchungsansatz und der Umsetzung der Ergebnisse in ein transparentes Fachinformationssystem.

Im weiteren Verlauf des Schlussberichts wird insbesondere auf die Bearbeitung und die Ergebnisse des Moduls 5, Teilprojekt 09, eingegangen. Die Ergebnisse des Teilprojektes 10 werden in einem gesonderten Schlussbericht dargestellt. Schnittstellen zu weiteren Modulen finden entsprechend Erwähnung.

2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Seit über zwei Jahrzehnten ist in Deutschland ein dramatischer Rückgang bei der Anzahl der Bienenvölker zu beobachten mit periodisch auftretenden Totalverlusten (DIB-Jahresbilanzen, DeBiMo-Jahresberichte). Es wird vermutet, dass Umweltparameter wie Klima und Nahrungsverfügbarkeit sowie Bienenkrankheiten hierbei eine entscheidende Rolle spielen. Daher steht im Zentrum des Verbundansatzes das gesunde, vitale Bienenvolk („FIT BEE“).

3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Die versuchspraktische Bearbeitung des Teilprojekts 10 begann im April 2011 und endete im August 2015. In dieser Zeit wurden Bienenvölkergruppen von jeweils 6 Völkern unter Praxisbedingungen intensiv über die Bienen-saison vergleichend untersucht.

Die Unterschiede zwischen den Gruppen lagen in den Standortbedingungen pro Gruppe:

- Gruppe A: reiner Agrarstandort,
- Gruppe B: Blühflächen - Standort,
- Gruppe C: Naturstandort.

Die Völker wurden während des Versuchszeitraumes nach guter imkerlicher Praxis geführt. Neben der Populationsstärke wurden auch Honig- und Pollenvorräte (Messgröße für Sammelverhalten und -erfolg) in regelmäßigen dreiwöchigen Abständen geschätzt. Insgesamt waren dies 700 Populationsschätzungen. Die Schätzungen fanden je nach Auswinterungszeitpunkt zwischen März / April und Oktober statt. Die Überwinterungsquotienten der Bienenvölker wurden ermittelt. Die Bienenvölker wurden mit einer elektronischen Stockwaage inkl. Mikroklimastation ausgestattet. Hierdurch konnten Gewichtsveränderungen und Witterungsdaten mit den anderen erfassten Daten und Untersuchungsergebnissen verglichen werden. Dies war eine Schnittstelle zum Modul 6 mit der deutlich größeren Bienenvölkerstandortanzahl aber geringerer Untersuchungstiefe.

Bienen und Brut wurden mindestens zweimal pro Jahr auf Krankheiten bzw. das Vorhandensein von Parasiten / Pathogenen (insbesondere *Varroa destructor* und *Nosema spec.*) untersucht. Geplant war bei *Nosema spec.* infizierten Bienen die Bestimmung der Erregerart durch Modul 4. Im Verlauf des Projektes wurde auf diese Untersuchung verzichtet, da ein Vorkommen von *Nosema spec.* nur punktuell zu verzeichnen war. Als Ersatz wurde von Modul 1 einmal jährlich im Herbst von 2011 – 2014 die Virusbelastung der Versuchsvölker getestet. Durch Modul 1 wurden außerdem Bienen in den Versuchsjahren 2012 - 2014 auf die Immunkompetenz untersucht. Diese Bienen stammten aus Bienenvölkern, die speziell für diese Fragestellung an den entsprechenden Standorten geführt wurden. Auf eine Beprobung der eigentlichen Versuchsbienenvölker wurde aufgrund der zusätzlichen Störung verzichtet.

Pollen- und Honigproben wurden je nach Bienen-saison unterschiedlich häufig auf deren botanische Herkunft untersucht. Zwischen 2011 und 2014 waren dies 400 Bienenbrotproben, 140 Pollenpelletsproben und 115 Honigproben. Die botanische Herkunftsanalyse lieferte Daten über die Nahrungsquellen der Bienen. Insgesamt 15 Honig- und 340 Pollenproben wurden am LAVES Lebensmittel- und Veterinärinstitut in Oldenburg (LVIOL) durch Dr. Iris Suckrau auf insgesamt 375 mögliche Pflanzenschutzmittelwirkstoffe mittels QuEChERS-Analyse untersucht. Aufgrund der Datenlage wurden zusätzlich am LAVES Lebensmittel- und Veterinärinstitut in Braunschweig / Hannover (LVIBS/H) durch Dr. Torsten Bartz 6

Bienenbrot-, 6 Pollenpelletsproben und 12 Honigproben auf das Vorkommen von Schwermetallen mittels ICP-MS/AFS sowie durch Jan Gunter auf das Vorkommen von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAKs) untersucht. Die PAKs wurden mittels GC-MS/MS nach einer Extraktion durch ASE und einer Aufreinigung mit GPC identifiziert. Untersucht wurden 15 vom wissenschaftlichen Lebensmittelausschuss der EU (SCF) als Karzinogene eingestuften PAKs sowie zusätzlich Benzo(c)fluoren.

Als KMU war die Firma IP SYSCON GmbH integriert. Dieser Projektpartner hat ein einheitliches Datenmodell mit dem Modulpartner LAVES Institut für Bienenkunde entwickelt und abgestimmt. In Bezug auf die Standorte wurden relevante Geoinformation aus Geobasis- und Fachdatenbeständen extrahiert. Alle Daten werden in einer zentralen Datenbank verwaltet und mittels standardisierter Dienste zur Verfügung gestellt. Diese wurden in dem Fach - bzw. Bürgerinformationssystem (FIS) Mein Bienenstand aufbereitet und visualisiert, welches am 01.01.2016 online gestellt wurde. Detailliertere Informationen zum Onlineportal www.meinbienenstand.de sind dem Schlussbericht des Teilprojektes 10 zu entnehmen.

Die Planung sah auf der Basis des 1. Versuchsjahres bei signifikanten Unterschieden zwischen den Standortgruppen Veränderungen vor. Es sollten zusätzliche Bienenvölker integriert werden, die zuvor (Infektion mit Endoparasiten) oder während des Versuchs (Pollenentnahme) manipuliert werden. Nach dem ersten Versuchsjahr wurden aufgrund der Datenlage keine Manipulationen durchgeführt. Im Versuchsjahr 2014 wurden Pollenmanipulationen sowie unterschiedliche Methoden der Völkerführung bei erhöhter Population mit *V. destructor* durchgeführt.

Das Verbundprojekt wurde aufgrund des verspäteten Beginns 2011 um ein Versuchsjahr verlängert.

4 Wissenschaftlicher und technischer Stand

Unter standardisierten Laborbedingungen konnte am LAVES Institut für Bienenkunde Celle gezeigt werden, dass Protein- und Pollenernährung die Langlebigkeit der Bienen und die Robustheit resp. Sensitivität gegenüber Pflanzenschutzmitteln und Tierarzneimitteln beeinflusst. Beides sind Faktoren, die für die Entwicklung und Überlebensfähigkeit von Bienenvölkern von fundamentaler Bedeutung sind. Standortfaktoren werden seit langem als Einflussgrößen für die Entwicklung von Bienenvölkern diskutiert. Bisherige Ansätze ergaben allerdings größere Varianzen der Bienenvölker an einem Standort als zwischen unterschiedlichen Standorten. Allerdings war die Anzahl Bienenvölker bezogen auf die hohe Anzahl zu untersuchenden Landschaftsräumen zu gering. Wechselwirkungen zwischen Standortfaktoren bzgl. der Entwicklung von Bienenvölkern sind bisher wenig untersucht worden. Insbesondere fehlt es an exakten, objektiven Beschreibungen von Standorten. Ein

negativer Einfluss von Agrarstandorten auf Bienenvölker sowie andererseits ein positiver von Naturstandorten resp. Standorten, die durch Maßnahmen zur Bienenweideverbesserung verändert wurden, werden vermutet, sind bis dato aber nicht hinreichend belegt. Monitoringprojekte werden auf diversen Ebenen und zu diversen Fragestellungen durchgeführt. Hierbei handelt es sich immer nur um Beschreibungen der untersuchten Bereiche ggf. gestützt z.B. durch kontinuierliche Erfassung des Gewichts von Bienenvölkern über Stockwaagen. Eine sachgerechte Interpretation von Monitoringdaten sowie Stockwaagendaten ist nur mit Ergebnissen aus entsprechend ausgerichteten Exaktversuchen möglich.

Das LAVES Institut für Bienenkunde Celle verfügt über ein modernes, akkreditiertes Labor mit jahrzehntelanger Erfahrung u.a. im Bereich von bienenbiologischen Experimenten, Prüfung von Pflanzenschutzmitteln auf Bienengefährlichkeit in Freiland-, Tunnel- und Laborexperimenten, Versuchen zum Bestäubungsmanagement, Krankheitsdiagnose, Honig- und Pollenuntersuchung sowie über eine zertifizierter Imkerei. Für die Versuche standen bereits im LAVES Institut für Bienenkunde Celle etablierte, z.T. hier entwickelte, valide Methoden zur Verfügung. Schutzrechte bestanden bei den zu verwendenden Methoden nicht.

Literatur

- Genersch, E., von der Ohe, W., Kaatz, H., Schroeder, A., Otten, C., Böhler, 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, 332-352
- Hofmann, F., Schleichriemen, U., Wosniok, W., Foth, M., Breitfuß, G., Dietze, V., von der Ohe, W., von der Ohe, K., Schultz, E., Tappeser, B. (2005): GVO-Pollenmonitoring. Bundesamt für Naturschutz, BfN-Skripten 139, 275 S.
- Hofmann, F., Epp, R., Kalchschmidt, A., Kratz, W., Kruse, L., Kuhn, U., Maisch, B.; Müller, E., Ober, S., Radtke, J., Schleichriemen, U., Schmidt, G., Schröder, W., Vögel, R., von der Ohe, W., Wedl, N., Wosniok, W. (2010): Monitoring of Bt-Maize pollen exposure in the vicinity of nature reserve Ruhlsdorfer Bruch in northeast Germany 2007 to 2008. *Umweltwiss Schadst Forschg*, 1-23
- Janke, M., von der Ohe, W., Brasse, D., Forster, R. (2006): Intoxication of honeybees – Interaction of Plant Protection Products and other Factors. In: Proceedings of the 2nd European Conference of Apidology, Prag, S. 79
- Janke, M., Ohe, von der Ohe, W., Brasse, D., Forster, R. (2009): Colony losses – interactions of plant protection products and other factors. *Julius-Kühn-Archiv*, 423, 153 – 154

Kempf, M., Heil, S., Haßlauer, I., Schmidt, L., von der Ohe, K., Teuring, C., Reinhard, A., Schreier, P., Beuerle, T. (2010): Pyrrolizidine alkaloids in pollen and pollen products. *Mol. Nutr. Food Res.*, 54, 292–300.

von der Ohe, W. Ed. (2004): European unifloral honeys. *Apidologie* 35, special issue, 112 Seiten

von der Ohe, W., Persano-Oddo, L., Piana, M.L., Merlot, M., Martin, P. (2004): Harmonized methods of melissopalynology. *Apidologie* 35, S18-S25

von der Ohe, W. (2006): Mögliches Zusammenwirken von Stressoren – ein multifaktorieller Erklärungsansatz für die Ursachen der Völkerverluste im Herbst/Winter 2002. In: Das Bienensterben im Winter 2002/2003 in Deutschland, BVL Braunschweig, S. 20-24

Persano-Oddo, L., Piro, R., von der Ohe, W., Von der Ohe, K. et al. (2004): Main European unifloral honeys: descriptive sheets. *Apidologie* 35, S82-S93

Reinhard, A., Janke, M., von der Ohe, W., Kempf, M., Theuring, C., Hartmann, T., Schreier, P., Beuerle, T. (2009): Feeding deterrence and detrimental effects mediated by toxic and nontoxic pyrrolizidine alkaloids fed to honey bees (*Apis mellifera*). *J Chem Ecol* published online 24.09.2009 <http://www.springerlink.com/content/jh282678111h0k43/fulltext.pdf>

5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

In regelmäßig stattfindenden Treffen aller Verbundprojektpartner wurden die Zwischenergebnisse dargestellt und der Projektverlauf abgeglichen. Zusätzlich wurde, wie bereits in Kapitel 3 „Planung und Ablauf des Vorhabens“ genannt, besonders intensiv mit Modul 1 (Kirchhain), Modul 4 (Halle) und Modul 6 (Mayen) zusammengearbeitet.

Sowohl für Modul 1 wie auch Modul 4 konnten aus Modul 5 Bienenproben mit entsprechenden Informationen zur Historie der Bienen für Untersuchungen zur Verfügung gestellt werden. Modul 1 wurden Bienen für die Ermittlung der Immunkompetenz zur Verfügung gestellt. Mit Modul 4 wurden Drohnen für die genetischen Analysen bezüglich der regionalen Koloniedichten genommen, die zugleich für die Bestimmung der Infektionsprävalenz in den Bienenpopulationen genutzt werden sollten. Das Modul 5 ergänzte die Untersuchungen zu einem Standortmessnetz von Modul 6. Da die zur Verfügung stehenden Biotopkartierungen für eine raumgezogene Interpretation nicht genau genug waren, wurde auf eine Einbindung Moduls 6 in das FIS verzichtet (siehe Schlussbericht Teilprojekt 10). Die Stockwaagendaten hingegen wurden in das FIS aufgenommen.

6 Die Verwendung der Zuwendung und die erzielten Ergebnisse

6.1 Volksentwicklung

Seit Beginn des Projekts 2011 befanden sich zur Ermittlung der Einflüsse von Standortfaktoren und der damit verbundene Beitrag zur Definition eines „FIT BEE“ - Standortes drei Bienenvölkergruppen an Standorten mit - nach menschlichem Ermessen - unterschiedlichen Standortfaktoren: Landgruppe A stand an landwirtschaftlichen Nutzflächen mit guter Pollen- und Nektarversorgung im Frühjahr und an Standorten mit schlechter Pollen- und Nektarversorgung im Sommer und Herbst. Wandergruppe B war an blühenden Agrarflächen im Frühjahr, an Blühstandorten mit hoher Diversität im Sommer, beide mit guter Pollen- und Nektarversorgung, aber an landwirtschaftlich genutzten Flächen im Spätsommer / Herbst mit unzureichender Pollen- und Nektarversorgung. Stadtgruppe C hatte eine große Blühvielfalt mit guter Pollen- und Nektarversorgung über das gesamte Jahr in einer Großstadt zur Verfügung.

In den Versuchsjahren 2011 - 2015 wurden während der Bienensaison, beginnend im März / April bis einschließlich Oktober, in einem dreiwöchigen Abstand Populationsschätzungen nach dem Prinzip der Liebefelder Schätzmethode durchgeführt. Es wurden adulte Bienen, Eier, Larven, verdeckelte Brut (Puppen) sowie der Pollen- und Honigvorrat in dm² geschätzt. Diese insgesamt ca. 700 Rohdatensätze wurden in eine der IP SYSCON GmbH erstellten Datenbank eingepflegt. Diese Datenbank ist inzwischen in das Internetportal www.meinbienenstand.de überführt worden, in dem die Daten in übersichtlichen Abbildungen dargestellt werden können. Für die Auswertung der Populationsschätzungen aus den Rohdaten der Einzelschätzungen mit dem Statistikprogramm „R“ (R Version 2.11.1; R Development Core Team 2010) sowie Microsoft Excel 2010 wurden die Rohdaten mit den entsprechenden Faktoren für das Maß Deutsch Normal in Segeberger Beuten umgerechnet (Faktor 125 für adulte Bienen, Faktor 230 für die Drohnenbrut und Faktor 360 für die Arbeiterinnenbrut sowie die Nektar- und Pollenflächen), um Werte mit Bezug auf Individuenzahl und Einzelzelle zum Versuchsgruppenvergleich zu erhalten. Die Populationsschätzungen wurden während des Bienenfluges durchgeführt, Ausnahme war die jeweils letzte Populationsschätzung des Jahres. Ein Volk der Wandergruppe B verendete im Spätsommer 2014, zwei weitere im Winter 2014 / 2015. Bei der Landgruppe A verendeten ebenfalls drei Völker im Winter 2014 / 2015 (siehe 6.5 „Parasiten / Pathogene“). Die verendeten Völker wurden nicht in die weitere Berechnung einbezogen, da diese an den Folgen der Varroose eingegangen waren.

Im Durchschnitt über die Versuchsjahre glichen sich die Landgruppe A und die Wandergruppe B bezüglich der Anzahl der Arbeiterinnenbrut pro Schätzungstermin, Stadtgruppe C hatte durchschnittlich etwas mehr Arbeiterinnenbrut. Die Landgruppe A lag bei durchschnittlich 19.000 Zellen mit Arbeiterinnenbrut pro Schätzungstermin und Volk (min:

0 Zellen; max: 52.000 Zellen), Wandergruppe B lag ebenfalls bei durchschnittlich 19.000 Zellen mit Arbeiterinnenbrut (min: 0 Zellen; max: 54.000 Zellen) und Stadtgruppe C besaß durchschnittlich 21.000 Zellen mit Arbeiterinnenbrut (min: 400 Zellen; max: 52.000 Zellen) (Abb. 1, S. II).

Die Einwinterungs- und Auswinterungsgrößen waren zwischen den Gruppen und zwischen Jahren unterschiedlich. Die durchschnittliche Einwinterungs- und Auswinterungsgröße aller Versuchsjahre betrug bei der Landgruppe A zur Einwinterung 7900 Bienen pro Volk (min: 2600 Bienen; max: 17000 Bienen) und zur Auswinterung 3300 Bienen (min: 400 Bienen; max: 17000 Bienen), bei der Wandergruppe B betrug die Einwinterungsgröße 9600 Bienen pro Volk (min: 3700 Bienen; max: 15500 Bienen) sowie die Auswinterungsgröße 4600 Bienen (min: 1200 Bienen; max: 22000 Bienen). Bei der Stadtgruppe C lag die durchschnittliche Einwinterungsgröße bei 9100 Bienen pro Volk (min: 3400 Bienen; max: 16000 Bienen) und die Auswinterungsgrößen bei 4800 Bienen (min: 1700 Bienen; max: 13000 Bienen). Zur Einwinterung 2011 hatte die Wandergruppe B im Durchschnitt mit 9900 Bienen die höchste Anzahl Bienen (min: 7500 Bienen, max: 11000 Bienen) und winterte ebenfalls 2012 mit einer durchschnittlichen Anzahl von 3500 Bienen (min: 2800 Bienen; max: 5700 Bienen) am stärksten aus. Die Stadtgruppe C ging am stärksten in den Winter 2012 / 2013 mit durchschnittlich 11000 Bienen (min: 7100 Bienen; max: 13000 Bienen) und winterte mit 5200 Bienen (min: 2800 Bienen; max: 8000 Bienen) am stärksten aus. Die Stadtgruppe C beflog im Herbst 2012 noch eine späte Tracht. Die Einwinterungs- und Auswinterungsgrößen 2013 / 2014 waren bei allen Gruppen höher als in den anderen Jahren. Die Landgruppe A ging im Durchschnitt am stärksten in den Winter 2013 (Median: 16000 Bienen; min: 10000 Bienen; max: 17000 Bienen), gefolgt von Stadtgruppe C (Median: 14000 Bienen; min: 7500 Bienen; max: 16000 Bienen) und Wandergruppe B (Median: 13000 Bienen; min: 11000 Bienen; max: 15000 Bienen). Bei der Auswinterung 2014 war die Wandergruppe B die stärkste (Median: 15000 Bienen; min: 12000 Bienen; max: 22000 Bienen), gefolgt von Landgruppe A (Median: 12000 Bienen; min: 8900 Bienen; max: 17000 Bienen) und Stadtgruppe C (Median: 11000 Bienen; min: 6700 Bienen; max: 13000 Bienen). In den Winter 2014 / 2015 startete wiederum die Stadtgruppe C am stärksten (Median: 9200 Bienen; min: 3400 Bienen; max: 14000 Bienen) und winterte 2015 am stärksten aus mit durchschnittlich 4700 Bienen (min: 2000 Bienen; max: 9200 Bienen), siehe Abb. 2, S. II.

Anhand den Abbildungen 3 + 4, S. III + IV, ist zu erkennen, dass die Landgruppe A im Durchschnitt über die Versuchsjahre 2011 – 2015 mit den kleinsten Völkern in das Bienenjahr startete, das Entwicklungsmaximum im Juni erreicht war und wiederum mit den kleinsten Volkseinheiten aller drei Versuchsgruppen in den Winter startete. Die Wandergruppe B belegte den mittleren Rang in den Ein- und Auswinterungsgrößen und erreicht das Volksentwicklungsmaximum im Mai. Die Stadtgruppe C begann im Allgemeinen

früher im Jahr mit der Volksentwicklung, bzw. kam stärker aus dem Winter und der Entwicklungsverlauf schien etwas flacher zu sein mit dem bienentypischen Entwicklungsknick im Juli und dem erneuten Entwicklungsanstieg im August.

Die Anzahl entnommener Brutwaben für die Völkervermehrung lagen in der Stadtgruppe C durchschnittlich bei zwei Brutwaben pro Volk und Jahr und waren damit höher als in der Landgruppe A und der Wandergruppe B mit durchschnittlich nur einer Brutwabe pro Volk und Jahr. Im Frühjahr 2013 konnten bei der Landgruppe A und der Wandergruppe B keine Brutwaben entnommen werden, dafür aber im Sommer Bienenmasse (A: 48 Einheiten mit Bienen; B: 80 Einheiten mit Bienen; C: 96 Einheiten mit Bienen).

Die Frühjahrsentwicklung 2013 der Gruppen A und B fand verspätet statt, da aufgrund des langen, kalten Winters und des kühlen, feuchten Frühjahres der Raps unzureichend Tracht bot. Dafür bot der Sommer ein sehr gutes Trachtangebot. Auf dem Landstandort der Gruppe A sammelten die Völker Honigtau, den die Bienen zu Melezitosehonig verarbeiteten. Die Völker der Landgruppe A entwickelten sich daraufhin außergewöhnlich gut und starteten am stärksten von allen drei Versuchsgruppen in den Winter.

Die Anzahl ausgebaute Drohnenrahmen waren pro Versuchsgruppe in den Jahren 2013 und 2014 geringfügig unterschiedlich. Die Landgruppe A und die Wandergruppe B bauten pro Volk und Jahr durchschnittlich 5 Baurahmen aus (min: 2; max: 8) und die Stadtgruppe 8 Baurahmen (min: 0; max: 12). Die Stadtgruppe C baute Drohnenrahmen noch im Spätsommer aus, dies ist für die Reduktion von *V. destructor* wichtig.

Alle Völker waren mit inselbegatteten Schwesternköniginnen der Rasse *Apis mellifera carnica* Celler Linie ausgestattet, die jährlich bis auf 2014 im Spätsommer gewechselt wurden. Bezüglich Königinnenverluste war die Landgruppe A mit fünfmaliger Weiselosigkeit am stärksten betroffen, Wandergruppe B und Stadtgruppe C jeweils zweimal.

6.2 Landschaftsraum

Für die Definition des „FIT BEE“ - Standortes war die Erfassung der Umgebung der Versuchsbienenvölker von zentraler Wichtigkeit. Die IP SYSCON GmbH hat für alle Standorte in einem 5 km - Radius um die Standorte der Bienenvölker Daten über landwirtschaftliche Flächennutzung (InVeKoS) ausgewertet und in Abbildungen visualisiert. Im Umkreis der Bienenvölker der Landgruppe A waren u.a. jährlich 80 ha - 570 ha Raps, 2 ha Beerenobst, insg. 15 ha Ackerrandstreifen, Blühstreifen und Gründüngung, 350 ha - 450 ha Kartoffeln, 6 ha Spargel sowie 1200 ha Mais (Abb. 5, S. V). In dem Sammelradius der Wandergruppe B lagen u.a. jährlich im Frühjahr 570 ha Raps und 30 ha Erdbeeren, im Sommer 100 ha Ackerrandstreifen, Blühstreifen und Gründüngung, 3 ha Erdbeeren sowie im Spätsommer / Herbst 1200 ha Mais, 350 ha - 450 ha Kartoffeln und 6 ha Spargel (Abb. 6 + 7, S. V + VI). Der Stadtstandort C beinhaltete 50 ha Raps, 5 - 10 ha Mais und 2 ha

Erdbeeren. Für den Stadtstandort Hannover wurde zusätzlich das vorhandene Baumkataster analysiert und ebenfalls als Abbildung zusammengestellt, siehe Abb. 8 + 9, S. VI + VII. Diese Geodaten wurden mit den Ergebnissen der Analysen der botanischen Herkunft verglichen. In den Pollen- und Honigproben wurden insgesamt 90 verschiedene Pflanzenfamilien mit 185 Pflanzengattungen ermittelt. Ungefähr 40 Gattungen davon sind nektarlos*. Die im weiteren Verlauf dargestellten Trachten waren die in der Analyse festgestellten Hauptpollenarten (in %).

Im frühen Frühjahr wurden *Salix* (Weide) von den Bienenvölkern der Gruppen A und B befliegen. Im späteren Frühjahr war neben *Acer* (Ahorn), *Pyrus* (Kernobst) – Typ, *Prunus* (Steinobst) – Typ, *Quercus** (Eiche*) und *Aesculus* (Roskastanie), *Brassica napus* (Raps) – Typ die Haupttracht der Gruppen A und B (2012: Anteil *Brassica napus* - Typ in Bienenbrot, Honig und Pollenpellets ≥ 70 %). Zusätzlich wurde in den Frühjahrsanalysen der Proben der Wandergruppe B häufig Pollen von *Fragaria* (Erdbeere) nachgewiesen. Im Sommer befliegen die Bienen der Landgruppe A vielfach Ackerrandstreifen und Blühstreifen (verschiedene Kleearten und *Phacelia* (Büschelschön)) sowie Ackergehölze wie *Frangula* (Faulbaum), aber auch *Asparagus* (Spargel) und *Poaceae** (Süßgräser). Da auch Getreide zu den *Poaceae** gehört, wäre eine Nutzung von Getreidepollen durch Bienen nicht ausgeschlossen. Die Bienenvölker der Wandergruppe B wurden im Sommer in die Lindentracht gewandert. Neben *Tilia* (Linde) wurden aber auch *Phacelia* (Büschelschön) und verschiedene Kleearten aus den Grünstreifen befliegen sowie *Fragaria* (Erdbeere). Im Spätsommer / Herbst wurden von den Versuchsbienenvölkern der Gruppen A und B Ackerrandstreifen und Gründüngerflächen befliegen (*Sinapis* - Typ), aber auch Kulturpflanzen wie *Solanum tuberosum* (Kartoffel) - Typ* (2 % - 79 % *Solanum tuberosum* - Typpollen in Bienenbrotproben, 2014). Dies ist bemerkenswert, da die Kartoffelblüte wegen angeblich fehlender Attraktivität in der Bienenschutzverordnung als nicht blühende Pflanze gilt. *Zea maize** (Mais) wurden in den Spätsommerproben regelmäßig als Einzelpollen analysiert (13 x in Honigproben, 51 x in Bienenbrotproben, 8 x in Pollenpelletsproben) sowie ein Befund 2013 in einer Bienenbrotprobe mit 19 % Anteil ermittelt.

In den Frühjahrsproben der Stadtgruppe C waren hauptsächlich *Salix* (Weide), *Pyrus* (Kernobst) - Typ, *Prunus* (Steinobst) – Typ, *Acer* (Ahorn), *Quercus** (Eiche*), *Ilex aquifolium* (Stechpalme), *Koelreuteria* (Blasenbaum), *Robinia* (Robinie), *Rhus typhina* (Essigbaum), *Myosotis* (Vergissmeinnicht) und *Aesculus* (Roskastanie) analysiert. Zusätzlich wurden in Honig- und Pollenpelletsproben Anteile von *Brassica napus* (Raps) – Typ nachgewiesen. Der nächste Rapsschlag war ca. 5 km weit entfernt. Da in den entsprechenden Pollenpelletsproben Rückstände von Thiacloprid gefunden wurde, das in Rapsspritzmitteln vorkommt, wurde angenommen, dass die Bienen in dem Rapsschlag gesammelt haben. Im Sommer haben die Bienen der Stadtgruppe C vielfach *Tilia* (Linde), *Castanea sativa*

(Edelkastanie), *Ailanthus* (Götterbaum), *Impatiens* (Springkraut) und *Parthenocissus* (Wilder Wein) befliegen sowie im Spätsommer / Herbst *Hedera* (Efeu), *Impatiens* (Springkraut) und *Aster* (Aster) - *Solidago* (Goldruten) - Typ. Einige der Haupttrachten im Stadtgebiet waren im nahe gelegenen Georgengarten zu finden. Trotz der hohen Blütenvielfalt am Stadtstandort wählten die Bienen teilweise nur eine Haupttracht zur Deckung des Pollenbedarfs (83 % - 93 % *Parthenocissus*anteil in Bienenbrotproben aus fünf von sechs Bienenvölkern, 07 / 2011; 81 % - 91 % *Impatiens*anteil in Bienenbrotproben aus fünf von sechs Bienenvölkern, 10 / 2012).

6.3 Klima und Stockwaagendaten

Das Klima in der direkten Umgebung der Bienenvölker beeinflusst deren Sammel- und Volksaktivität. Das Modul 6 (Mayen) hat sich besonders mit dem Klima und den Einflüssen des Klimas auf die Bienenvölker im Rahmen des Verbundprojektes beschäftigt. Vom Modul 6 wurden Imker mit Stockwaagen inklusive Funkmodul ausgestattet, die täglich die Gewichtsveränderungen wie auch die Temperatur und die Luftfeuchte an die TrachtNet-URL <http://www.bienenkunde.rlp.de/> sendeten. Das Modul 5 sollte die Ergebnisse des Moduls 6 mit eigenen Ergebnissen ergänzen, so dass die Versuchsbienenvölker des Moduls 5 ebenfalls neben schon bestehenden Stockwaagen mit Funkmodulen ausgestattet wurden. Die Stockwaagendaten der Versuchsbienenvölker sowie die Klimadaten der entsprechenden Standorte können per Excelexport in das Internetportal des Moduls 5 www.meinbienenstand.de integriert und dort gemeinsam mit anderen Informationen zu den Völkern angezeigt werden. In der Imkerschaft sind Stockwaagen insbesondere während der Trachtzeit beliebt, da sich die täglichen Zunahmen aufgrund von Nektareintrag tagesaktuell ablesen lassen. Nach der letzten Tracht werden die Stockwaagen häufig von den Ständen entfernt. Die Beobachtungen der Stockwaagendaten der Versuchsvölker des Moduls 5 haben gezeigt, dass auch außerhalb der Trachtzeit wichtige Informationen generiert werden können. Beginnend mit der Auffütterung der Völker konnte kontrolliert werden, ob die eingefütterte Menge zu dem geplanten Gesamtgewicht geführt hat oder ob eine weitere Futtergabe notwendig war. Im Dezember konnten die täglichen Abnahmen der Versuchsbienenvölker des Moduls 5 einen Hinweis geben, ob die Völker bereits brutfrei waren. Sank die tägliche Gewichtsabnahme unter 100 g pro Tag, lohnte eine visuelle Kontrolle der Versuchsbienenvölker auf Brutfreiheit. Durch die Beobachtung der Gewichtsentwicklung konnten unnötige Störungen durch verfrühte Kontrollen auf Brutfreiheit vermieden werden. Im Winter 2012 / 2013 begannen manche Völker nach einer kurzzeitigen Erwärmung der Temperaturen auf über 0°C mit der Bruttätigkeit. Trotz der wiederum sinkenden Temperaturen verharrten die Bienen auf der Brut. Die täglichen Gewichtsabnahmen der Versuchsvölker stiegen auf ≥ 100 g / Tag, woraufhin diese

kontrolliert wurden. Der Bienensitz war bei manchen brütenden Völkern bereits fast vom Futter getrennt. Aufgrund dieser Beobachtung wurde ein Infobrief verfasst, der an die Infodienstteilnehmer weitergeleitet wurde.

6.4 Nahrungsangebot

Seit langem wird Nahrungsmangel als eine mögliche Ursache von Völkerverlusten diskutiert. Als Nahrungsmangel für Bienen wird die unzureichende Versorgung mit Nektar und Pollen während der Bienensaison angesehen. Unter dem Gesichtspunkt der Nahrungsverfügbarkeit wurden die Bienenstände für die drei Versuchsbienenvölkergruppen ausgesucht, siehe Kapitel 6.1. Der Landstandort A sollte einen Extremstandort in Bezug auf die Nahrungsverfügbarkeit darstellen. Die Standorte der Wandergruppe B ahmten die imkerliche Betriebsweise nach, mit einem Standort im Frühjahr im Raps und im Sommer in der Lindentracht. Der Stadtstandort C sollte ganzjährig eine optimale Versorgung sicherstellen mit möglichst geringen Rückstandseinträgen. Zur Quantifizierung der Nahrungsverfügbarkeit wurde der Honigertrag pro Volk durch Einzelvolkschleuderungen ermittelt sowie die Fläche eingelagerten Pollens (Bienenbrot) pro Volk geschätzt.

Honig: Die Gesamthonigernte war 2014 signifikant höher als in den Jahren 2011 (ANOVA, $p = 0,0004$) und 2013 (ANOVA, $p = 0,005$). Im Durchschnitt wurden pro Volk und Jahr der Landgruppe A: 32 kg, Wandergruppe B: 41 kg und der Stadtgruppe C: 65 kg Honig geerntet. Die jährliche Honigmenge 2011 – 2014 war hoch signifikant unterschiedlich zwischen den Gruppen A und C (ANOVA, $p = 0,0001$) und signifikant unterschiedlich zwischen den Gruppen B und C (ANOVA, $p = 0,05$), siehe Abb. 10, S. VII. Die Völker der Gruppe A wurden in den Jahren 2012 und 2014 im Sommer gefüttert, die Sommerernte wurde daher nicht in die weitere Berechnung genommen. Die Sommertracht 2011 von Gruppe A belief sich auf durchschnittlich 2 kg / Volk. Die Sommertracht 2013 der Landgruppe A hingegen war eine sehr ergiebige Honigtautracht (Melezitose). Die durchschnittliche Sommerhonigerntemenge 2013 betrug 32 kg pro Volk. Dies zeigt, dass die Völker der Landgruppe A das Potential für gute Trachtnutzung besaßen, aufgrund von Trachtmangel dieses Potential jedoch nicht nutzen konnten. Sobald die Landgruppe A sammeln konnte, war auch die Volksentwicklung außerordentlich gut. Die Einwinterungsstärke 2013 der Landgruppe A war von allen drei Gruppen am höchsten, siehe Kapitel 6.1 „Volksentwicklung“. Im Jahr 2012 hatte die Stadtgruppe C im Spätsommer / Herbst noch eine Honigtautracht, die geerntet wurde.

Die eingelagerte Menge Pollen (Bienenbrot) betrug bei der Landgruppe A durchschnittlich 4500 Zellen (min: 0 Zellen; max: 38160 Zellen), bei der Wandergruppe B 3800 Zellen (min: 0 Zellen; max: 27000 Zellen) und bei der Stadtgruppe C 7200 Zellen (min: 0 Zellen; max: 33000 Zellen), siehe Abb. 11, S. VIII. Bei der Landgruppe A war an zwei Schätzungsterminen weniger als 0,5 Einheiten eingelagerter Pollen vorhanden, bei der

Wandergruppe B neun Mal und der Stadtgruppe C acht Mal. Dass in einem Volk bei zwei Schätzungsterminen in Folge weniger als 0,5 Einheiten eingelagerter Pollen vorhanden war, kam nie vor. Wie beim Honig war auch beim eingelagerten Pollen die Mengen bei der Stadtgruppe C am höchsten. Durchschnittlich bei der Stadtgruppe C über die Jahre betrachtet wurde zusätzlich zum eingelagerten Pollen etwas mehr Arbeiterinnenbrut gepflegt sowie etwas mehr Drohnenrahmen ausgebaut, somit war auch der Pollenverbrauch zusätzlich gesehen bei der Stadtgruppe C etwas höher. Dennoch scheint bei der Pollenversorgung der Gruppen A und B keine Mangelsituation zu herrschen, im Gegensatz zur Nektarversorgung bei dem Standort der Landgruppe A. Durch Blühstreifenprogramme und die vermehrte Nutzung von Gründüngern findet im agrarisch genutzten Umfeld eine Nahrungsverbesserung für die Biene insbesondere bezgl. des Pollens statt.

6.5 Parasiten / Pathogene

Für die Einschätzung des Gesundheitszustandes der Versuchsbienenvölker wurden regelmäßig Proben genommen und auf verschiedene Parasiten / Pathogene untersucht.

In der Stadtgruppe C wurden Sporen von *Nosema spec.* zwischen 2011 und 2015 etwas häufiger analysiert (9 Befunde, mittel bis stark) als in der Landgruppe A (5 Befunde, gering und stark, nur 2011 + 2012) und in der Wandergruppe B (5 Befunde, gering bis stark). Befall mit *Malpighamoeba mellifica* wurde 2011 einmal in der Stadtgruppe C analysiert und 2012 einmal in der Landgruppe A. Sporen der Amerikanischen Faulbrut wurden in keiner Probe nachgewiesen.

Vorkommen von Kalkbrut (Ascospheerose) in den Versuchsvölkern wurden sporadisch über die gesamte Versuchszeit während der gesamten Bienensaison verzeichnet (A: 32 Befunde; B: 30 Befunde; C: 17 Befunde). Im Versuchsjahr 2012 trat Kalkbrut häufiger auf, insbesondere in den Gruppe A und B (jeweils 21 Befunde von Kalkbrut zwischen geringerem und hohem Befall). In Gruppe C waren im Jahr 2012 hingegen nur 3 Befunde zu verzeichnen.

Während der Projektlaufzeit wurden zur Kontrolle von *V. destructor* Drohnenrahmen geschnitten und je nach Bedarf mit Ameisensäure im Spätsommer und einmal im Winter mit Oxalsäure behandelt. Jede Behandlung wurde durch erfahrene Imker bei allen Gruppen gleichermaßen durchgeführt. Für die Ameisensäurebehandlung im Schwammtuchverfahren wurde mittels Datalogger Temperatur und Luftfeuchte am Behandlungstag erfasst (% LF < 60 %; 20°C – 25°C) und notfalls die Behandlung bei ungünstigen Bedingungen verschoben. Vor der Oxalsäurebehandlung mit Oxuvar[®] wurde jedes Volk gleichermaßen auf Brutfreiheit überprüft. Die Menge der Behandlungsmittel wurde an die jeweilige Volksgröße angepasst. Zur Kontrolle des natürlichen Milbenfalls sowie zur Überprüfung der Behandlung wurden Bodeneinlagen genutzt sowie im Frühjahr, Sommer und im Herbst Bienenproben auf

ansitzende Varroamilben untersucht. Die Befunde waren unauffällig bis auf das Jahr 2014 bei der Landgruppe A und der Wandergruppe B (max. 3,2 % Befall bei Bienenproben, 03 / 2014). Da in der Projektplanung eine Manipulation mit einem Endoparasiten geplant war, wurde auf die Befunde im Frühjahr 2014 unterschiedlich reagiert. Aus der Landgruppe A wurde im April 2014 bei zwei Völkern (190, 775) sowie aus der Wandergruppe B bei einem Volk (314) eine komplette Brutentnahme durchgeführt mit anschließender Nutzung von bereits ausgebauten Drohnenwaben als Fangwabe, die nach der Verdeckelung aus den Völkern entfernt wurden. Alle weiteren auffälligen Völker wurden nach GIP weitergeführt (A: 118, 774, 754; B: 798, 786, 799). Die drei Völker, aus denen die komplette Brut entnommen wurde, entwickelten sich während der Saison zu überwinterrungsfähigen Einheiten. Die Völker mit einer normalen Behandlung verendeten entweder bereits im Sommer 2014 (B: 799) oder im spätestens im Winter 2014 / 2015 (A: 118, 774, 754; B: 798, 786), siehe Abb. 12, S. VIII. Die Stadtgruppe C war während der Versuchslaufzeit bezgl. der Belastung mit *V. destructor* unauffällig, obwohl häufiger eine Belastung mit DWV festgestellt wurde und an dem Stadtstandort eine große Bienenvölkerdichte herrschte. In direkter Nachbarschaft zu den Versuchsbienenvölkern standen meist zwölf weitere Völker eines anderen Imkers mit regelmäßigen Völkerverlusten. Die Völker der Stadtgruppe C waren im Herbst früher brutfrei als die Völker der Landgruppe A und der Wandergruppe B.

Zur Analyse der Virusbelastung wurden jährlich im Herbst genommene Einzelvolkproben zu Modul 1 (Kirchhain) geschickt. Die Ergebnisse von 2011, 2012 und 2014 wurden in die Auswertung genommen, bei der Analyse 2013 war die Expression des Standards zu schwach. Es wurden Belastungen mit verschiedenen Viren festgestellt, aber in allen Jahren ausschließlich in mittlerer Expression. Dies deutet bezüglich der Virusbelastungen auf einen guten Gesundheitszustand aller Gruppen hin. Das akute Bienenparalysevirus (ABPV) trat 2012 und 2014 in den Gruppen A (17 % aller untersuchter Proben) und B (12 % aller untersuchter Proben) auf, aber nie in der Gruppe C (0 % aller untersuchter Proben). Das chronische Bienenparalysevirus (CBPV) trat ausschließlich 2014 in allen Gruppen auf (Gruppe A: 11 %; Gruppe B: 18 %; Gruppe C: 12 %). Das Deformed Wing Virus (DWV) trat regelmäßig in allen Jahren und in allen Gruppen auf, tendenziell etwas häufiger in Stadtgruppe C (Gruppe A: 56 %; Gruppe B: 59 %, Gruppe C: 82 %). Das Sackbrutvirus (SBV) trat ebenfalls jährlich auf (Gruppe A: 44 %; Gruppe B: 53 %), tendenziell häufiger in Stadtgruppe C (76 %), siehe Abb. 13, S. IX. Trotz der hohen Belastung mit *V. destructor* im Jahr 2014 in den Gruppen A und B waren nicht alle eingegangenen Völker messbar mit DWV belastet und wenn eine Belastung vorlag, war diese Belastung mittel. Am häufigsten wurde DWV bei den Völkern der Stadtgruppe C festgestellt, bei denen keine auffällige Belastung mit *V. destructor* vorlag. Das ABPV wird ebenfalls mit der Belastung mit *V. destructor* in Verbindung gebracht, dies scheint für die Stadtgruppe C widersprüchlich. Das

CBPV wird mit einer chronischen Belastung von Pflanzenschutzmitteln in Verbindung gebracht. Die aufsummierten Mengen (mg / kg) an Pflanzenschutzmittelwirkstoffen waren in der Wandergruppe B am höchsten, siehe Kapitel 6.6. Landgruppe A und Stadtgruppe C wiesen ähnlich häufige Belastungen mit CBPV, obwohl Stadtgruppe C geringfügiger mit Pflanzenschutzmittelwirkstoffen konfrontiert war als Landgruppe A.

6.6 Rückstände

Neben der Nahrungsverknappung werden Rückstände aus der Landwirtschaft für die Gesundheitsprobleme der Honigbienenvölker verantwortlich gemacht. Welche Rückstände gelangen in die Bienenvölker und über welche Eintragungswege? Gibt es Unterschiede zwischen den Rückständen im Nektar und im Pollen? Über die Versuchsjahre 2011 – 2014 wurden insgesamt 62 verschiedene Pflanzenschutzmittelwirkstoffe (11 Insektizide, 18 Herbizide und 33 Fungizide) sowie ein Wirkungsverstärker analysiert. Sechs der analysierten insektiziden Wirkstoffe sind nicht mehr in Deutschland zum Gebrauch zugelassen. Der Wirkstoff Thiacloprid wurde durchschnittlich in jeder vierten Probe nachgewiesen und war damit das am häufigsten nachgewiesene Insektizid mit einer maximalen gefundenen Konzentration von 0,16 mg / kg in einer Bienenbrotprobe. Das häufigste analysierte Herbizid war Prosulfocarb und das häufigste Fungizid war Boscalid. In der Landgruppe A waren 85 % der Pollenproben mit Pflanzenschutzmittelwirkstoffen belastet, in der Wandergruppe B waren es 82 % der Pollenproben und in der Stadtgruppe waren es 25 % (n = 80 Pollenproben / Gruppe, 2012 + 2013). Durchschnittlich waren pro Pollenproben der Landgruppe A und der Wandergruppe B vier Wirkstoffe vorhanden, ohne analysierbare Wirkstoffe waren die Pollenproben meist nur im frühen Frühjahr (März / April) und im Herbst (Oktober). Maximal waren in der Landgruppe A 15 Wirkstoffe parallel in einer Probe vorhanden, in der Wandergruppe B waren es 11 und in der Stadtgruppe C waren es 3. Obwohl das Vorkommen von Pflanzenschutzmittelrückstände in der Stadtgruppe C relativ gering war, wurden im Vergleich häufiger insektizide Wirkstoffe analysiert (Stadtgruppe C: insg. 8 verschiedene insektizide Wirkstoffe, 2011 – 2014, n = 117). In den Abbildungen 14 + 15, S. X / XI, wurden die pro Wirkstoff gefundenen Konzentrationen in Bienenbrot und in Pollenpellets aufsummiert. Die aufsummierten Konzentrationen spiegeln ebenfalls die ungefähre Häufigkeit verschiedener Wirkstoffe wieder. Betrachtet man die aufsummierten Konzentrationen gefundener Wirkstoffe pro Gruppe, war die Wandergruppe B am stärksten belastet, gefolgt von Landgruppe A und Stadtgruppe C, siehe Abb. 16, S. XII. Während der Erdbeer- und Spargelblüte fielen insbesondere verschiedene Fungizide mit Konzentrationen von > 10 mg / kg auf (Boscalid (max. 15,9 mg / kg), Fludioxonil (max. 10,64 mg / kg), Cyprodinil (max. 11,3 mg / kg)). Die intensiv mit Pflanzenschutzmitteln behandelten Sonderkulturen wurden von den Bienen reichlich befliegen wie die Analyse der botanischen

Herkunft zeigte. Ebenfalls hohe Konzentrationen wurden von dem Kartoffelfungizid Fluazinam verzeichnet (max. 9,54 mg / kg). Wird ein allgemeiner Höchstmengegehalt von 0,01 mg / kg für den menschlichen Verzehr angenommen, wären diese Pollen nicht mehr verkehrsfähig. Ein Eintrag von Wirkstoffen fand durch den direkten Beflug von landwirtschaftlichen Nutzpflanzen statt, aber auch durch den Beflug von Beikräutern in Nutzpflanzenbeständen sowie durch Abdrift aus Nutzpflanzenbeständen auf Ackerrandstreifen, die insbesondere im Sommer und Herbst wichtige Trachtquellen waren. Die Wirkstoffe Pendimethalin und Prosulfocarb stehen im Verdacht, thermisch über weitere Strecken verdriftet zu werden.

Von allen 15 untersuchten Honigproben waren 7 mit nachweisbaren Rückständen. In der Landgruppe A wurden maximal drei Wirkstoffe parallel in einer Honigproben analysiert, in der Wandergruppe B ein Wirkstoff, in den Honigproben der Stadtgruppe C waren keine Pflanzenschutzmittelrückstände analysierbar. Die vier im Honig analysierten Wirkstoffe waren Thiaclopid (max. 0,05 mg / kg), Boscalid (in Spuren \leq 0,005 mg / kg), Dimoxystrobin (in Spuren \leq 0,005 mg / kg) und Carbendazim (max. 0,04 mg / kg). Die Konzentrationen lagen jeweils unter den zulässigen Höchstmengen bis auf bei Thiaclopid. Hier liegt die zulässige Höchstmenge bei 0,05 mg / kg. Betroffen waren insbesondere die Frühjahrshonige (Rapshonig). Der fungizide Wirkstoff Carbendazim ist seit Ende 2014 in Deutschland nicht mehr zugelassen. Nektar / Honig und Pollen haben unterschiedliche physikalisch – chemischen Eigenschaften. Nektar / Honig bilden eine wässrige und Pollen eine fetthaltige Matrix. Die meisten Pflanzenschutzmittel lösen sich stärker in einer fetthaltigen Matrix wie Pollen. Zusätzlich fungieren die Bienen als Filter für den Nektar.

Ein ähnliches Bild wie die Daten der Pflanzenschutzmittelwirkstoffe zeichnen die Ergebnisse der Untersuchung auf PAKs und Schwermetalle im Vergleich Stadt / Land. Im Pollen fanden sich diese Stoffe sehr viel häufiger und in höheren Konzentrationen als im Honig. Bezüglich der PAKs, Verbindungen die bei Verbrennung entstehen, wiesen die Pollenproben aus der Stadt höhere Belastungen auf als die Pollenproben vom Land (Abb. 17, S. XII). Die zulässigen Höchstmengen für Benzo(a)anthracen, Chrysen, Benzo(a)pyren und Benzo(b)fluoranthren liegen in Summe für den menschlichen Verzehr (Erwachsener) bei 10 μ g / kg, somit liegen keine Überschreitungen vor. Die Rückstandsmengen der Schwermetalle liegen in den Stadt- und in den Landproben in ähnlichen Bereichen, ausgenommen Mangan. Mangan wird auf sandigen Standorten gezielt gedüngt. Die zulässigen Höchstmengegehalte liegen bei Blei für Honig bei 0,1 mg / kg. Wird dieser Höchstmengegehalt für die Pollen angenommen, liegt beim Pollen vom Land und der Stadt eine Höchstmengeüberschreitung vor (Verordnung (EU) 2015/1005 Höchstgehalte für Blei), siehe Abb. 18 / 19, S. XIII.

7 Wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Im Teilprojekt 09 entfiel der größte Teil der Zuwendung auf Personalkosten. Ein weiterer Teil auf Sachmittel wie der Umbau schon vorhandenen Stockwaagen sowie die Kosten extern durchgeführter Analysen der verschiedenen Proben. Reisekosten fielen bei den regelmäßigen Besuchen der Bienenstände sowie bei den Treffen aller Verbundprojektteilnehmer an.

8 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Es bestand seitens des LAVES Institut für Bienenkunde Celle kein wirtschaftliches Eigeninteresse an dem Projektvorhaben. Die Notwendigkeit dieser Innovationsforschung mit dem Ziel einer nachhaltigen Gesunderhaltung von Bienenvölkern ist evident. Trotz dieses fundamentalen volkswirtschaftlichen Interesses an dem Forschungsprojekt standen hierfür keine ausreichenden Haushaltsmittel für Sachausgaben zur Verfügung. Für die eigentliche Versuchsdurchführung war die Einstellung eines wissenschaftlichen Angestellten sowie eines technischen Assistenten (beide Teilzeit) unabdingbar. Personal konnte nur in beschränktem Maße integriert werden, da zahlreiche andere Aufgaben seitens des Institutes zu erfüllen waren. Eine Finanzierung des Projektes war daher unabdingbar notwendig. Gleichwohl wurden alle Pollenanalysen und Rückstandsanalysen seitens des LAVES zu Lasten des LAVES durchgeführt.

9 Verwertbarkeit der Ergebnisse / Fazit

Aus den umfangreich erhobenen Daten konnte festgestellt werden, welche Faktoren auf Bienenvölker Einfluss nehmen und welche dieser Faktoren vom Bienenhalter und auch von öffentlicher Stelle beeinflusst werden können, um die Gesunderhaltung der Bienenvölker zu fördern (Referenzmodell „vitale Biene“ über die Definition des „FIT BEE“ - Standortes). Unterschiede zwischen den Gruppen zeichneten sich frühestens nach zwei Saisons ab. Die Völker der Gruppe C stachen insbesondere in den Parametern Honigertrag, eingelagerte Pollenmenge, Möglichkeit der Völkervermehrung und Rückstandsmengen positiv hervor. Der Unterschied in der Volksentwicklung gemessen anhand der Populationsschätzungszahlen war nicht so auffallend wie angenommen. Dies könnte an der Beschränkung der Volksentwicklung auf zwei Bruträume liegen sowie den damit verbundenen Schwarmkontrollmaßnahmen. Dennoch war die Einwinterungs- sowie die Auswinterungsgröße der Stadtgruppe C durchschnittlich am höchsten. Obwohl bei der Kontrolle von *V. destructor* zwischen den Versuchsgruppen keine Unterschiede gemacht wurden, blieben nur die Völker der Stadtgruppe C unauffällig bzgl. der Belastung mit *V. destructor*. Während der gesamten Versuchslaufzeit waren bei der Stadtgruppe C etwas mehr Brutwaben entnommen werden und etwas mehr Drohnenrahmen geschnitten worden

als in den anderen Gruppen A und B, insbesondere im Spätsommer und die Völker waren im Herbst früher brutfrei. Die Bienenhalter sollten darauf achten, regelmäßig Brut für die Gesunderhaltung der Völker zu entnehmen (frühzeitige Jungvolkbildung). Zusätzlich werden Pflanzenschutzmittelrückstände in Bienenvölkern als möglicher Auslöser einer verringerten Toleranz gegen *V. destructor* und Viren diskutiert.

Die Nahrungsverfügbarkeit auf Agrarstandorten hat durch die Fördermaßnahmen von Ackerrandstreifen und Grünstreifen sowie die vermehrte Nutzung von Gründüngern bereits eine Verbesserung erfahren. Dennoch kann insbesondere die Nektarverfügbarkeit im Sommer auf Agrarstandorten beeinträchtigt sein. Neben der Pollenversorgung scheint die Nektarversorgung einer der Antriebsmotoren der Volkentwicklung zu sein und damit ein wichtiger Faktor der „vitalen Biene“ zu sein, wie die Volkentwicklung der Versuchsbienenvölker der Landgruppe A 2013 zeigten. Der Bienenhalter kann Nahrungsverknappung seiner Bienenvölker durch Wanderungen vorbeugen. Dennoch sollte die Nahrungsverfügbarkeit nach der Rapsblüte im Sommer durch Förderung von Anpflanzungen von spätblühenden Trachtpflanzen gefördert werden. Anhand der Analysen auf die botanische Herkunft konnte festgestellt werden, dass Bäume und Sträucher ergiebige Trachtpflanzen darstellen. Dieser Sachverhalt sollte bei Kommunen, Straßenbauämtern und Grünflächenämtern entsprechend beachtet werden. Neben der Nutzung von gutem genetischem Material steht für die Gesunderhaltung von Bienenvölkern nach wie vor die Kontrolle von *V. destructor* im Vordergrund.

Die Analysen der botanischen Herkunft haben eindeutig gezeigt, dass landwirtschaftliche Nutzpflanzen für Honigbienen attraktive Trachtpflanzen darstellen. Der Eintrag von Rückständen aus der Landwirtschaft in die Bienenvölker findet über den Nektar und über den Pollen statt. Der Pollen ist aufgrund dessen physikalisch - chemischen Eigenschaften stärker betroffen. Langfristig sollte der Eintrag von Rückständen minimiert werden. Rückstände im Honig sind ebenfalls seitens des Verbrauchers unerwünscht.

- Wirtschaftliche Erfolgsaussichten

Das mit dem Modulpartner IP SYSCON GmbH entwickelte Fachinformationssystem www.meinbienenstand.de in Form eines Onlineportals auf der Basis der Modulergebnisse ist seit dem 01.01.2016 online und für die nächsten zwei Jahre finanziert. Im Laufe dieser zwei Jahre soll eine Weiterentwicklung stattfinden mit einer Modularisierung für weitere Nutzergruppen. Verschiedene Finanzierungsmodelle werden erarbeitet, um eine langfristige Laufzeit von www.meinbienenstand.de zu gewährleisten.

- Wissenschaftliche und/oder technische Erfolgsaussichten

Die wissenschaftlichen Ergebnisse werden durch die Erfassung und Beschreibung des „FIT BEE“ - Standortes mit den entsprechenden Einflussfaktoren sowie das Referenzmodell „vitale Biene“ und die entsprechende Kommunikation dieser Informationen gegenüber wissenschaftlichen Gremien, öffentlichen Stellen sowie Imkern langfristig große Relevanz haben. Die Nutzung des Fachinformationssystem www.meinbienenstand.de wird insbesondere bei Neuumkern erheblichen Schulungserfolg in Bezug auf die Gesunderhaltung des Bienenvolkes beigemessen.

- Wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlussfähigkeit

Die Kooperation zwischen dem LAVES Institut für Bienenkunde Celle und der Firma IP SYSCON GmbH wurde nachhaltig vertieft. Dies gilt auch für die Kooperation mit den anderen Bieneninstituten. Das Fachinformationssystem kann durch weitere Fragestellungen ergänzt und mit neuen Daten gefüllt werden, z.B. auch epidemiologische Fragestellungen zu Bienenkrankheiten wie z.B. Prävalenz oder Befallsdruck. Aus dem Verbundprojekt sind weitere Fragestellungen entstanden, die aufgrund der bestehenden Datenlage weiter untersucht werden sollten.

10 Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens auf anderer Seite

Während der Projektlaufzeit wurde nach anderen Projekten mit ähnlichem Ansatz Ausschau gehalten. Es konnten keine Projekte mit einer vergleichbaren Untersuchungsbreite gepaart mit Untersuchungstiefe ermittelt werden.

11 Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses

Über die gesamte Projektlaufzeit wurde eine Onlinedarstellung des Verbundprojektes unter der URL <http://fitbee.net/> durch die Projektleitung gepflegt. Das Modul 5 stellte unter www.vitale-biene.de das Projekt vor und bot Anwendern zusätzliche Möglichkeiten wie Kartendarstellungen zur Suche von Veterinärämtern und Imkervereinen, siehe Schlussbericht Teilprojekt 10. Zwischenergebnisse oder Auszüge der Ergebnisse des Moduls 5 wurden in der Land und Forst (05 / 2015, S. 26 / 27), in der ADIZ (08 / 2015, S. 14 / 15), in den jährlich erscheinenden Jahresberichten des LAVES Instituts für Bienenkunde Celle im Deutschen Bienenjournal veröffentlicht sowie im jährlich erscheinenden Tätigkeitsbericht des LAVES. Bei zahlreichen Veranstaltungen vor imkerlichem (Imkervereine, Tagung der Freunde des Bieneninstitutes, Tagung der Bienenzuchtberater, Tag der offenen Tür am LAVES Institut für Bienenkunde Celle) und wissenschaftlichem Fachpublikum (Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung e.V., Landwirtschaftskammer, LAVES Lebensmittel- und Veterinärinstitut Oldenburg) sowie interessierten Laien wurde das Verbundprojekt und insbesondere die Ergebnisse des Moduls

5 sowie das Onlineportal www.meinbienenstand.de vorgestellt. Aufgrund der Vielzahl an Vorträgen sind anbei ausschließlich die Vorträge auf den Tagungen der Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung e.V. aufgeführt:

- Wohin mit den Bienen? Erste Resultate des FIT BEE Modul 5, 16.03.2012
- Gleiche Ergebnisse bei gleicher Vorgehensweise? Vergleich 2011 & 2012 des FIT BEE Moduls 5, 21.03.2013
- Aus Puzzleteilen wird ein Bild – FIT BEE Modul 5, 2011 – 2014, 26.03.2014
- Besonderheiten aus vier Jahren FIT BEE Modul 5, 25.03.2015

Weitere Veröffentlichungen sind geplant.

12 Kurzfassung

Innerhalb des Forschungsverbundes „Referenzsystem für ein vitales Bienenvolk (FIT BEE)“ war das Ziel des Moduls 5 des LAVES Instituts für Bienenkunde Celle sowie der IP SYSCON GmbH „Multifaktorielle Einflüsse auf Bienenvölker und Etablierung eines GIS gestützten Fachinformationssystems“ die Beurteilung von Parametern zur Beschreibung der Vitalität von Bienenvölkern in Bezug auf die Standorteinflüsse und die Erstellung eines GIS-gestützten Fachinformationssystems (FIS).

Als Vitalitätsparameter wurden die Volkentwicklung, die Einwinterungs- wie auch die Auswinterungsgröße der Bienenvölker, die qualitative und quantitative Trachtnutzung, die aufgrund von Nektarmangelsituationen an agrarisch geprägten Standorten im Sommer negativ beeinflusst sein konnte, die Möglichkeit der Völkervermehrung sowie der Gesundheitszustand untersucht. Neben standortbedingten Einflüssen wie dem Klima waren die Wirkstoffeinträge von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen auf agrarisch genutzten Standorten evident, insbesondere im fetthaltigen Pollen. Honig war im Allgemeinen gering (Frühjahrshonige) bis nicht belastet. In den meisten untersuchten Parametern schnitt die Stadtbienengruppe vor der Wanderbienengruppe und der Landbienengruppe am besten ab. Das GIS-gestützte Fachinformationssystem in Form eines Onlineportals ist seit Januar 2016 online (www.meinbienenstand.de) und die darin enthaltenen Möglichkeiten der Onlinestockkarte sowie der Auswertetools werden von der Imkerschaft gut angenommen.

Anhang

A. Projektmodule und beteiligte Partner

Modul 1: Auswirkungen multifaktorieller Einflüsse auf die Einzelbiene: Ermittlung von Immunfaktoren und Schadensschwellen

Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen; Bieneninstitut Kirchhain

Modul 2: Innovative Tools zur Diagnose von Schädigungen durch Pflanzenschutzmitteln und Bienenpathogene beim Lern- und Orientierungsverhalten

Institut für Bienenkunde Oberursel Polytechnische Gesellschaft; Goethe-Universität Frankfurt am Main

Modul 3: Erfassung des Pflanzenschutzmitteleintrags ins Bienenvolk über Einzelbienen und Reduktion des Wirkstoffeintrags durch agrotechnische Maßnahme

Landesamt für Bienenkunde Universität Hohenheim; Lechler GmbH Metzingen; Syngenta Agro GmbH Maintal

Modul 4: Ausbreitung von Pathogenen zwischen Bienenvölkern und deren Vermeidung durch imkerliche Maßnahmen

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg; Bio-Solutions GmbH Halle/Saale

Modul 5: Multifaktorielle Einflüsse auf Bienenvölker und GIS-gestütztes Fachinformationssystem

LAVES Institut für Bienenkunde Celle; IP SYSCON GmbH Hannover

Modul 6: Auswirkungen des Standortklimas auf Nahrungsverfügbarkeit, Nosema-Befall und Vitalität von Bienenvölkern

Fachzentrum für Bienen und Imkerei Mayen; Fachzentrum Bienen Veitshöchheim; Interactive Network Communications GmbH Frankfurt/Main

Modul 7: Entwicklung einer biologischen Bekämpfungsmethode gegen die Varroa-Milbe auf der Basis von Sexualpheromonen

Universität Hohenheim Landesanstalt für Bienenkunde; InsectServices GmbH Berlin

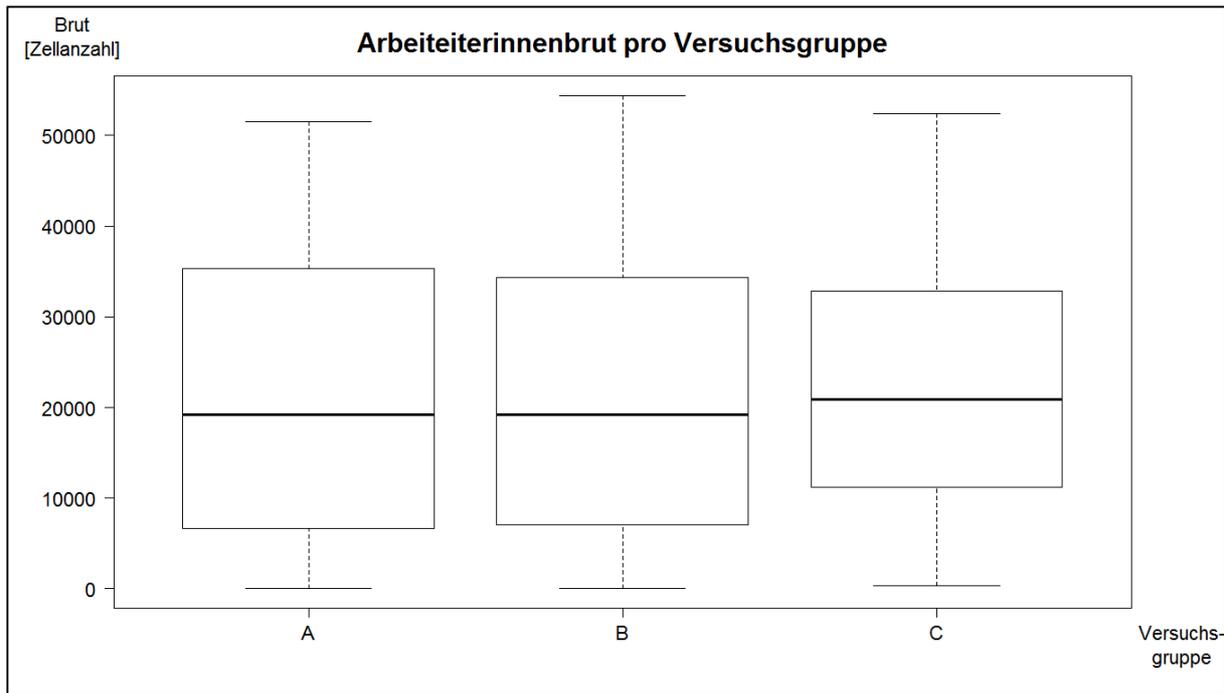


Abb. 1: Durchschnittliche Anzahl Arbeiterinnenbrut pro Gruppe

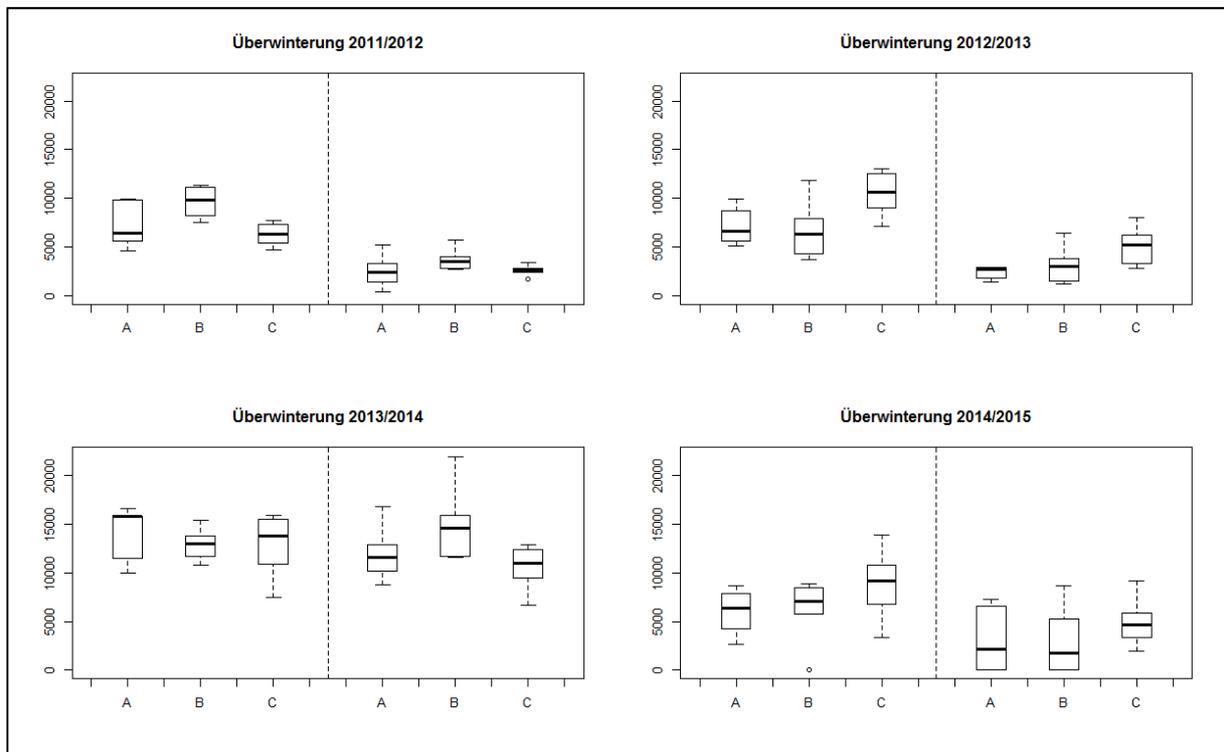


Abb. 2: Volksgößen bei Einwinterung und Auswinterung

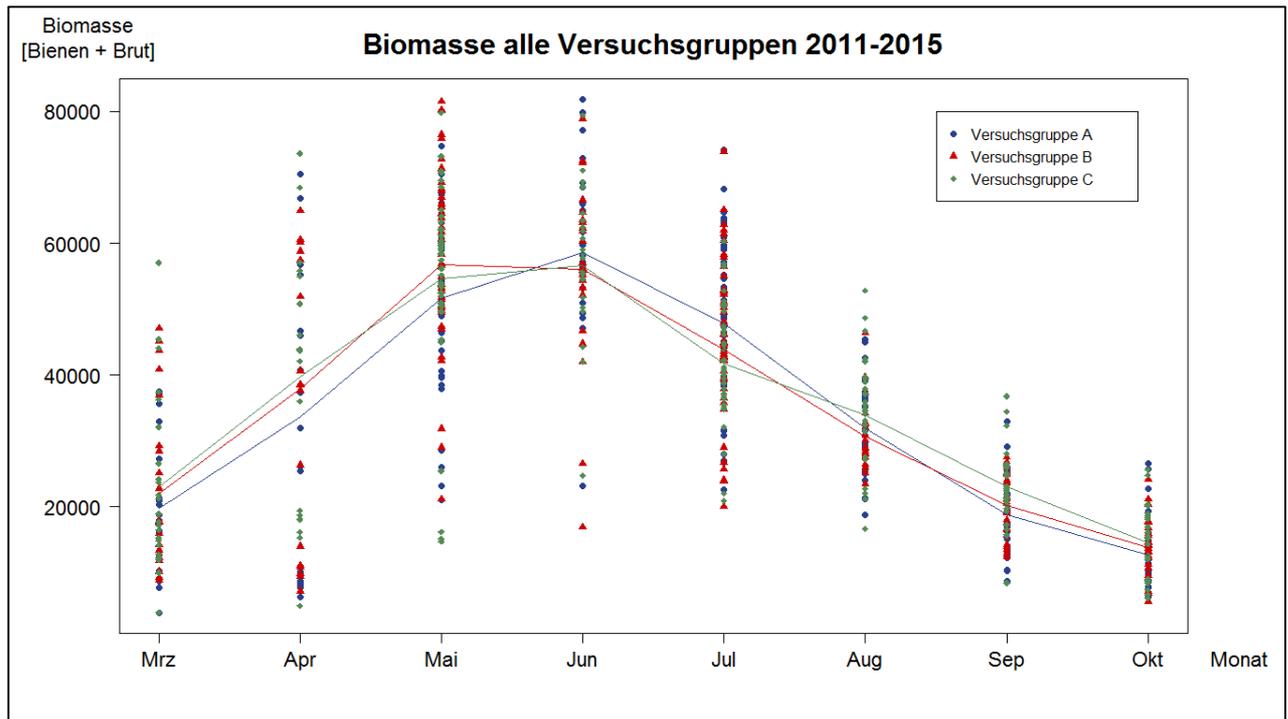


Abb. 3: Biomasse aller Versuchsgruppen 2011 - 2015

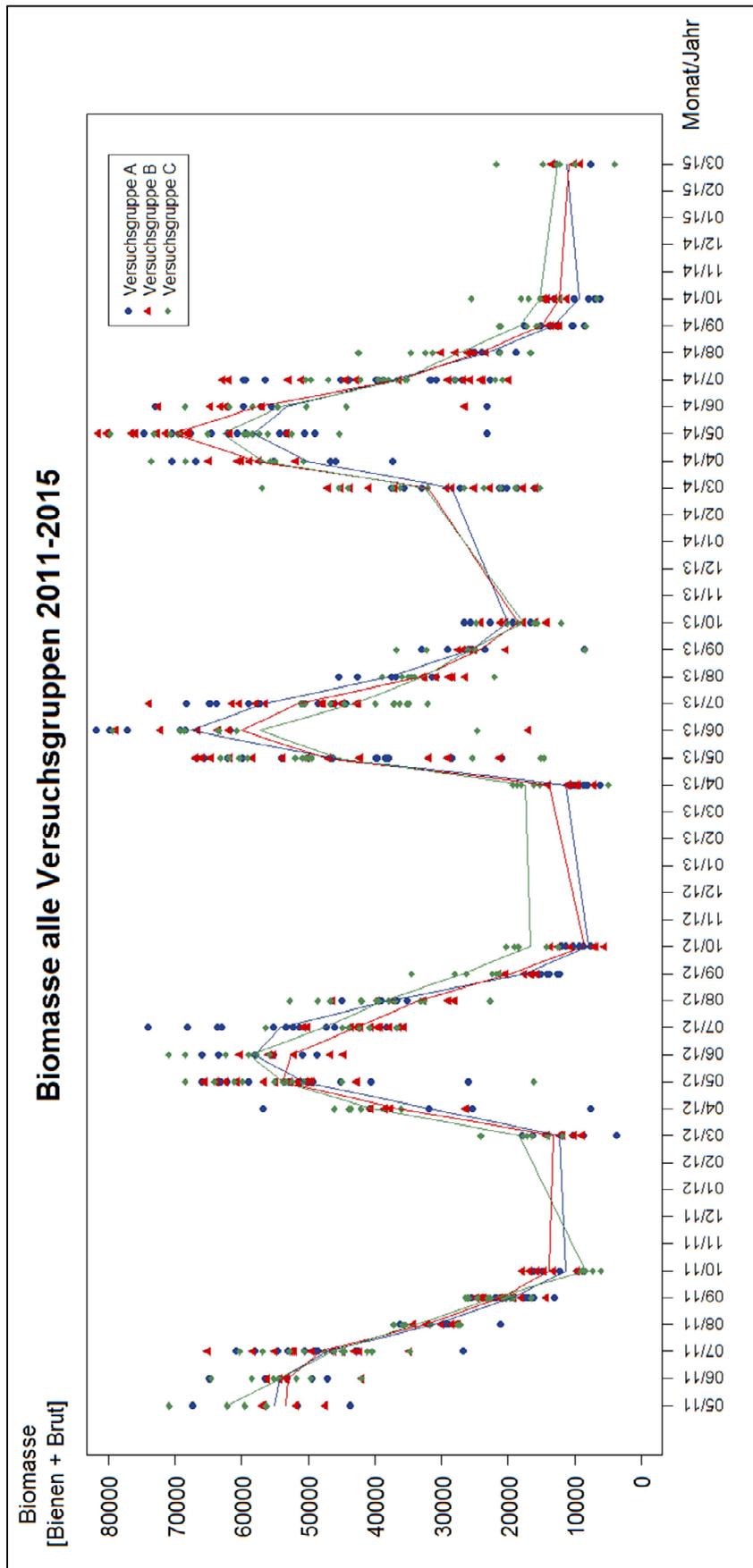


Abb. 4: Biomasse aller Versuchsgruppen 2011 – 2015 pro Jahr

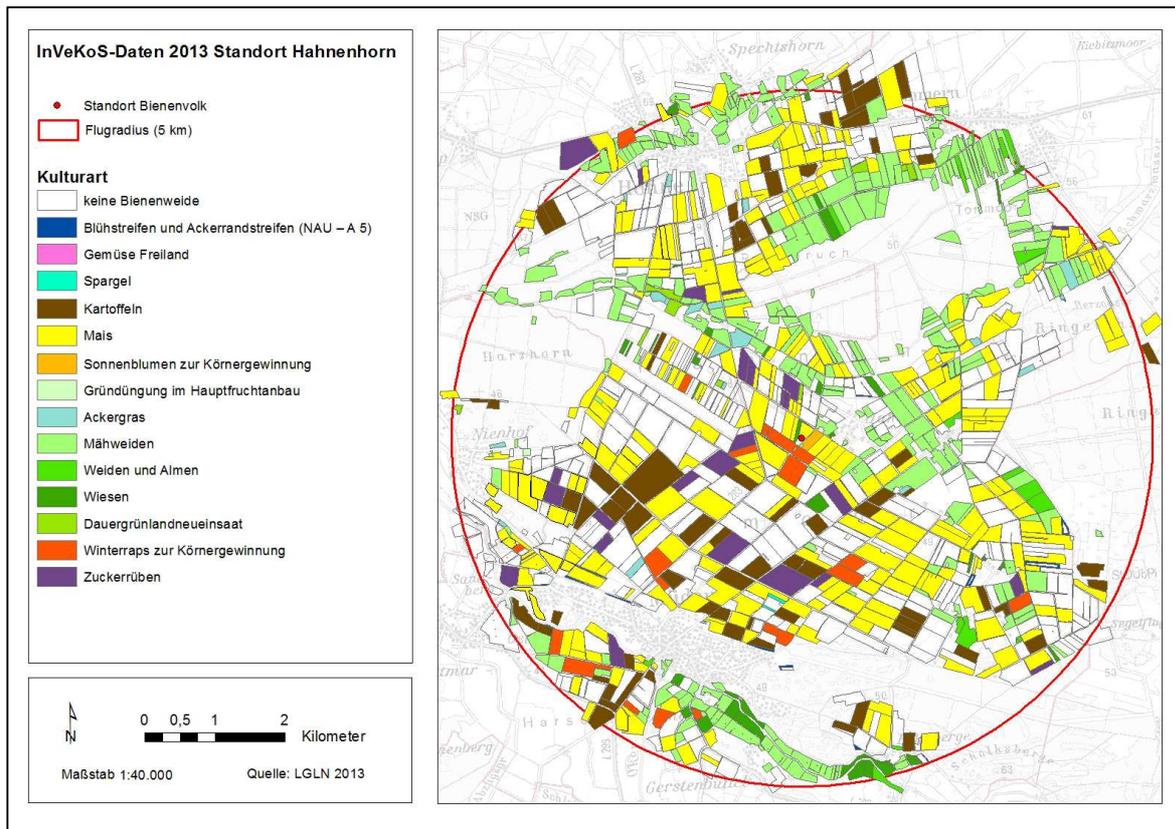


Abb. 5: InVeKoS – Karte Landgruppe A von 2013 (ganzjähriger Standort ab 2013)

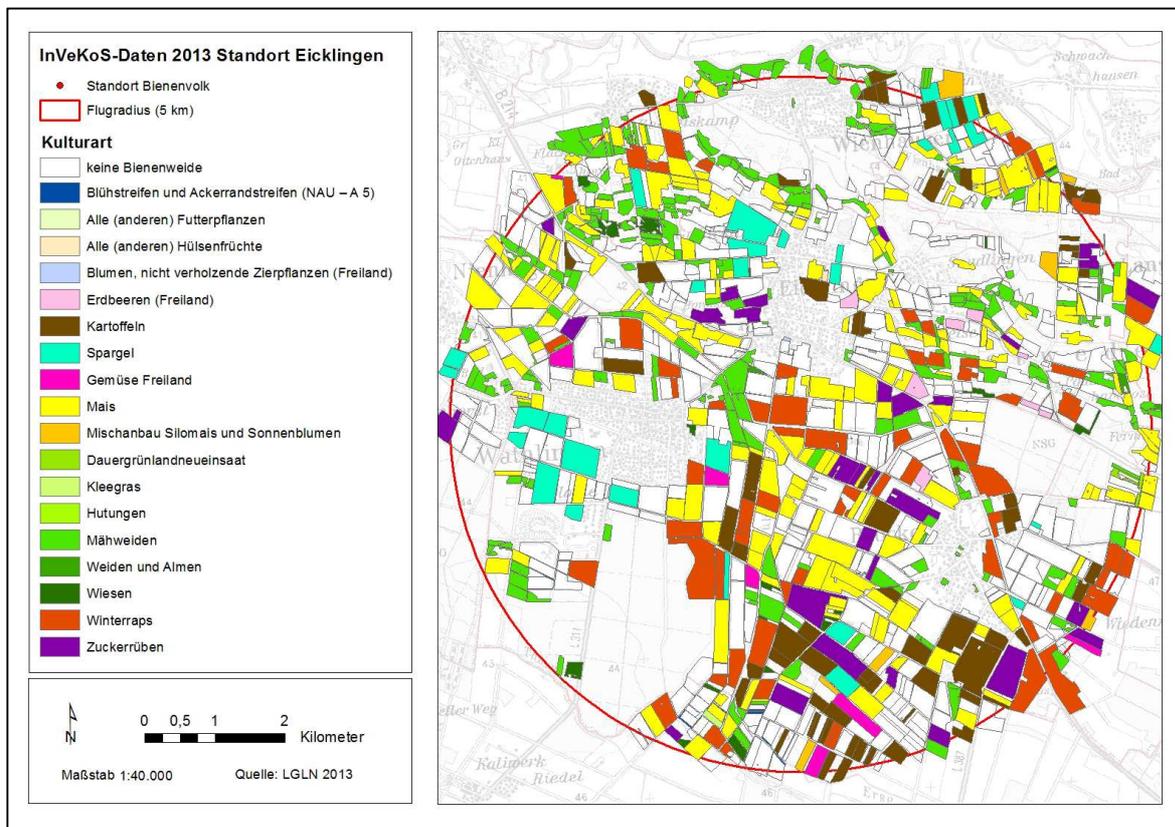


Abb. 6: InVeKoS – Karte Wandergruppe B von 2013 (Frühjahrsstandort)

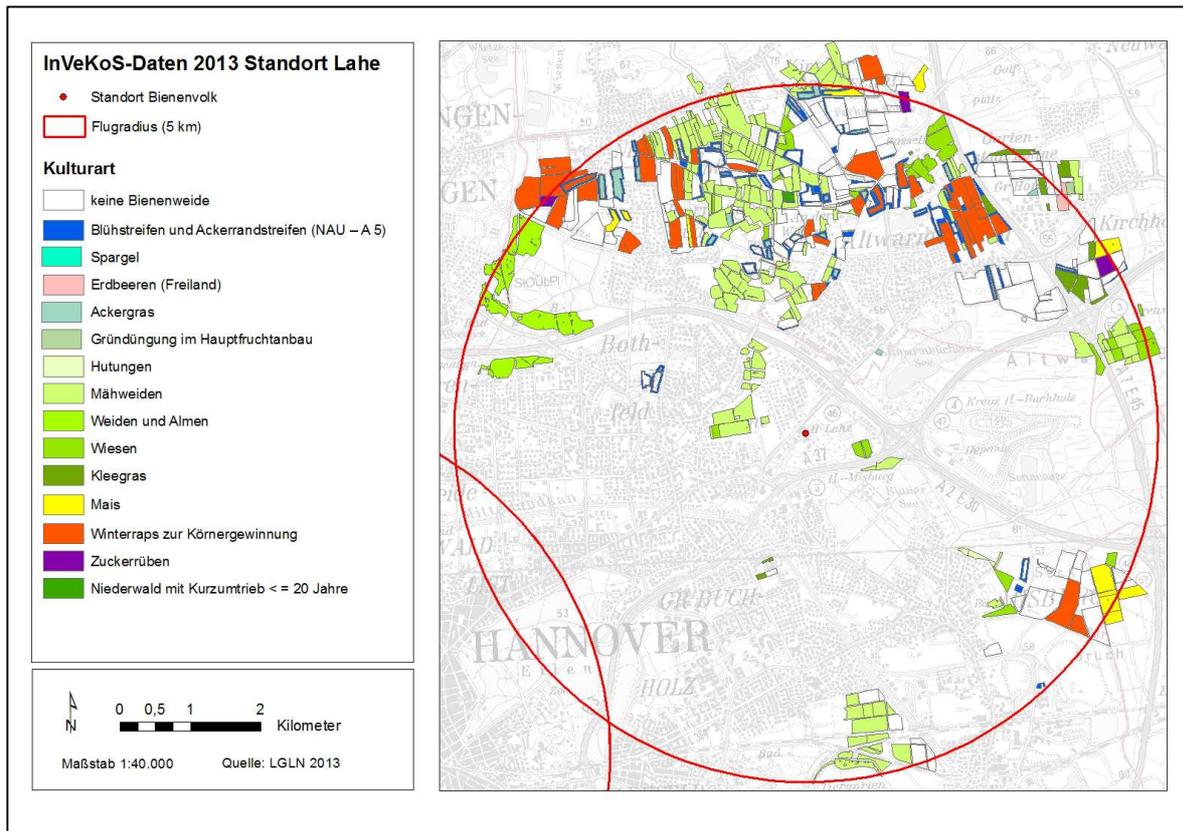


Abb. 7: InVeKoS – Karte Wandergruppe B von 2013 (Sommerstandort)



Abb. 8: InVeKoS – Karte Stadtgruppe C von 2013 (ganzjähriger Standort)

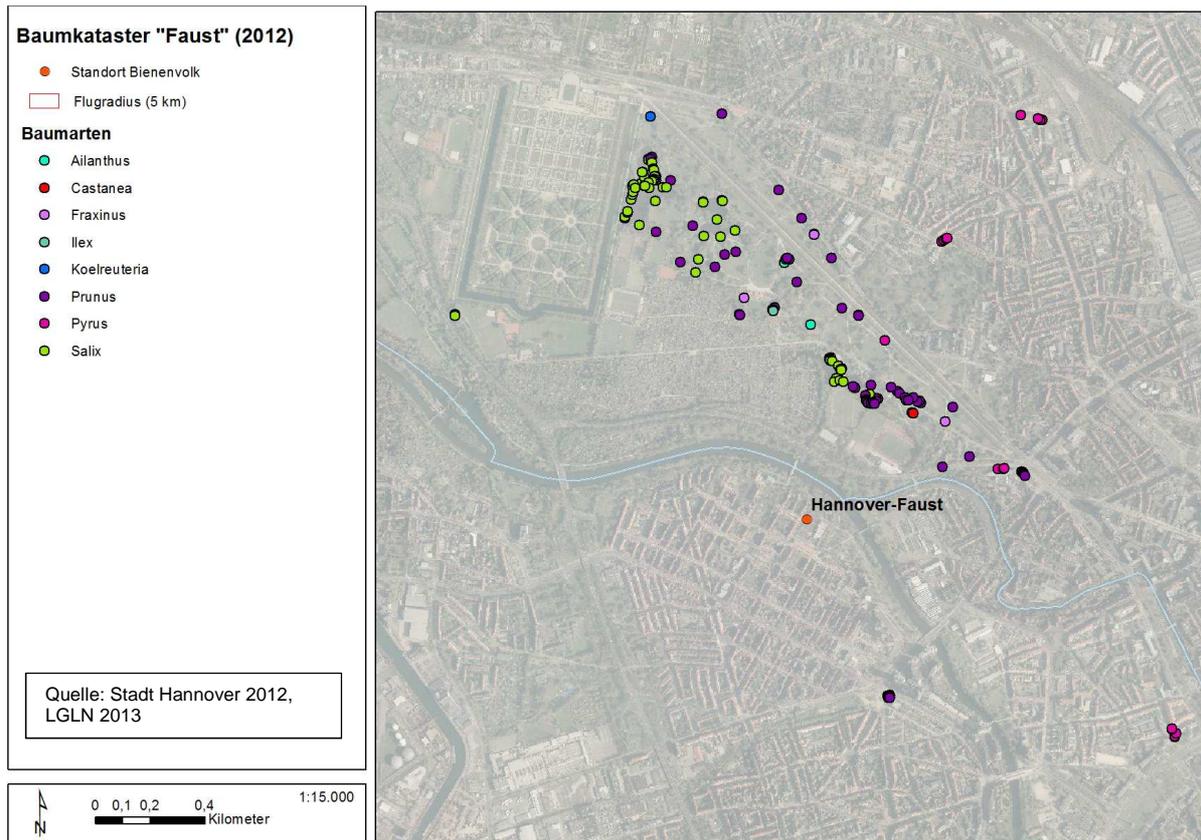


Abb. 9: Baumkataster Stadtgruppe C von 2012

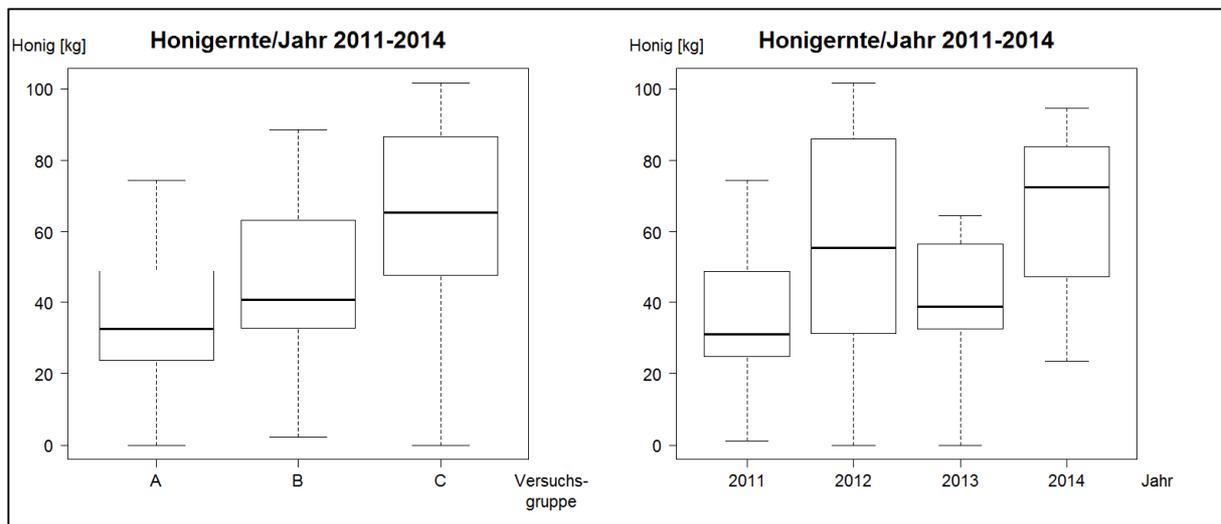


Abb. 10: Honigernte pro Versuchsgruppe und pro Jahr

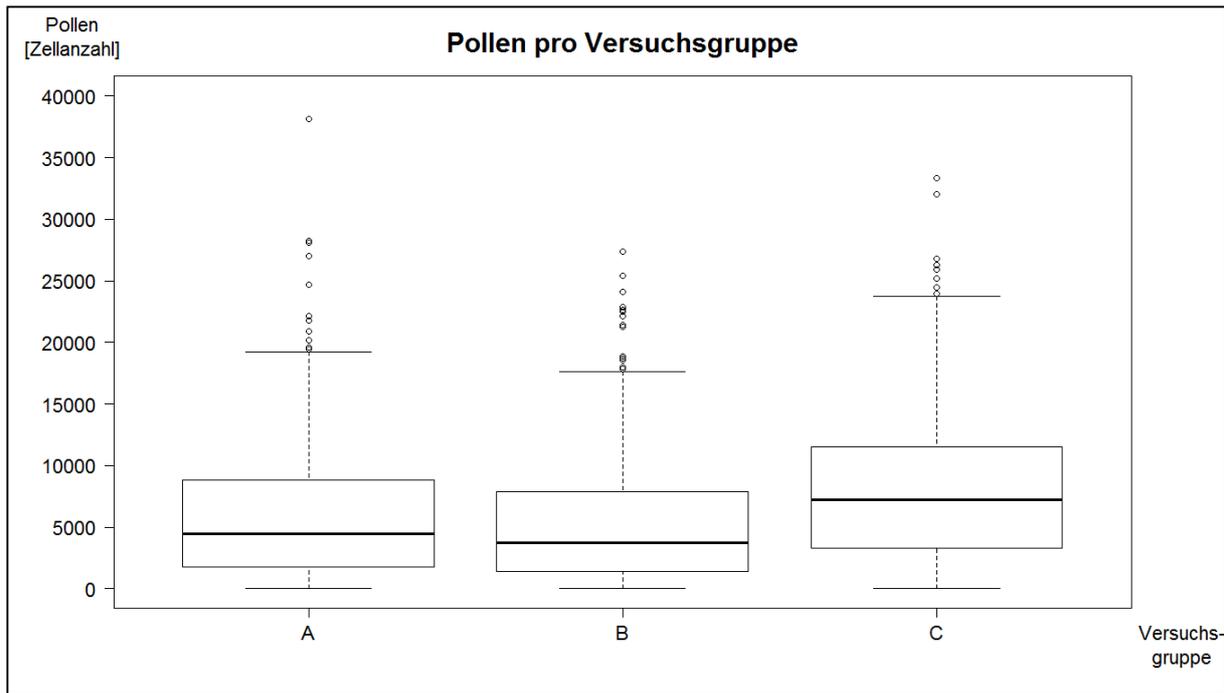


Abb. 11: Pollenmenge pro Versuchsgruppe

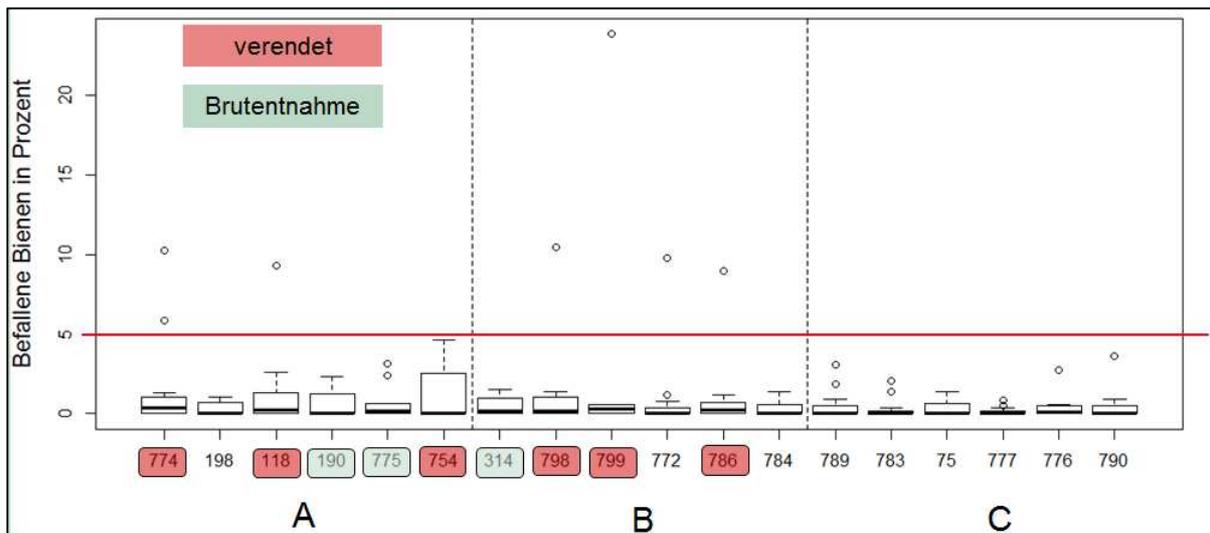


Abb. 12: Befallene Bienen pro Versuchsgruppe (%)

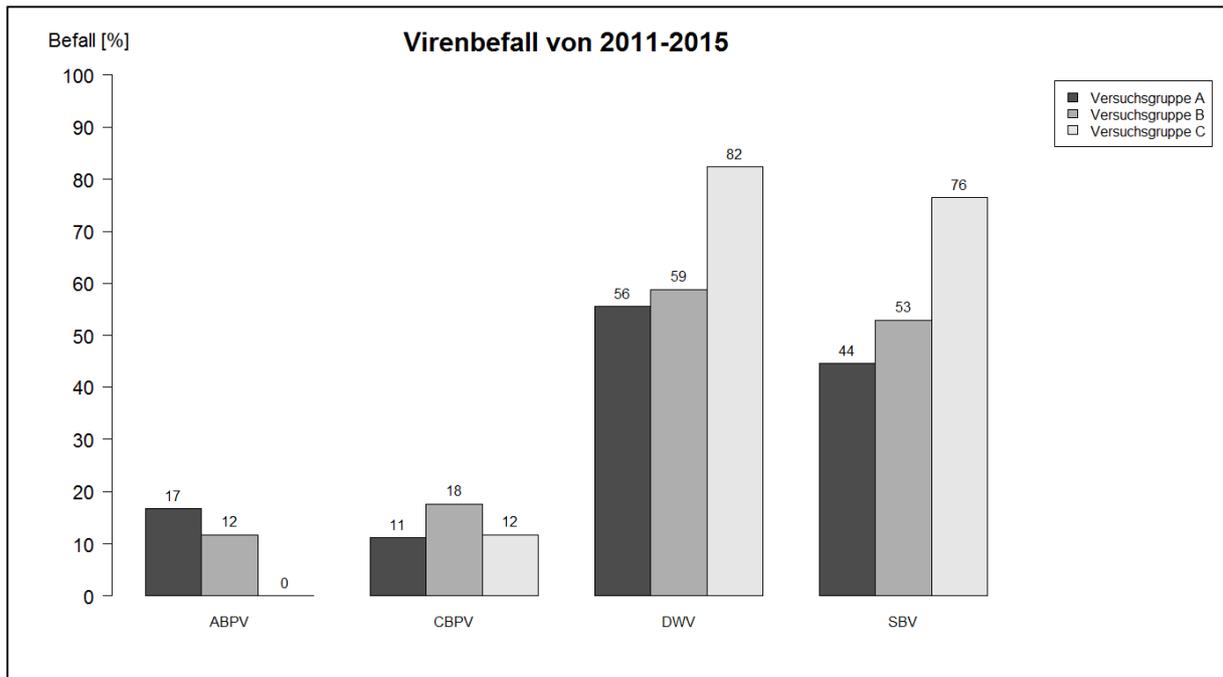


Abb. 13: Virenbefall (%)

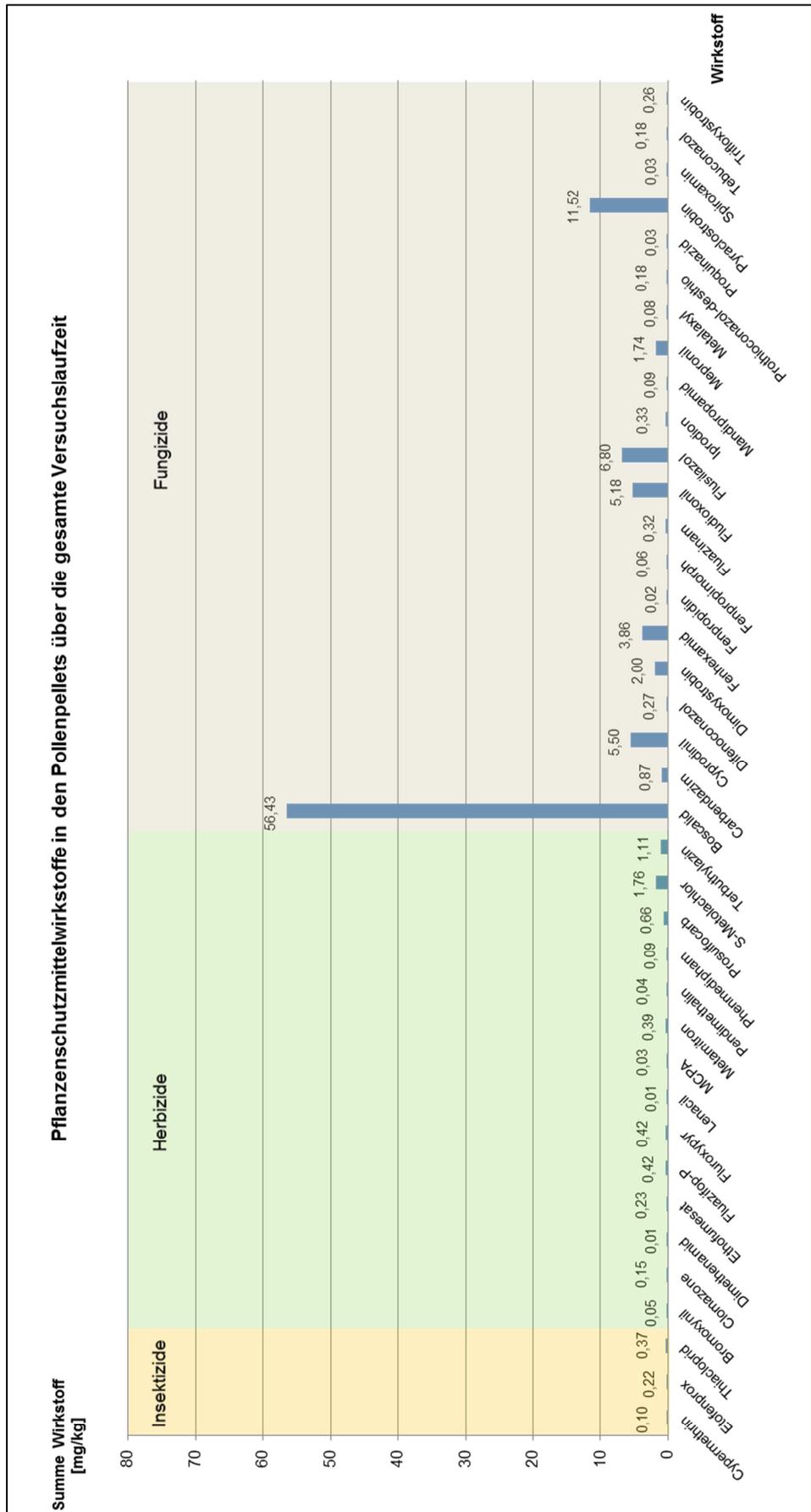


Abb. 15: Pflanzenschutzmittelwirkstoffe in Pollenpellets

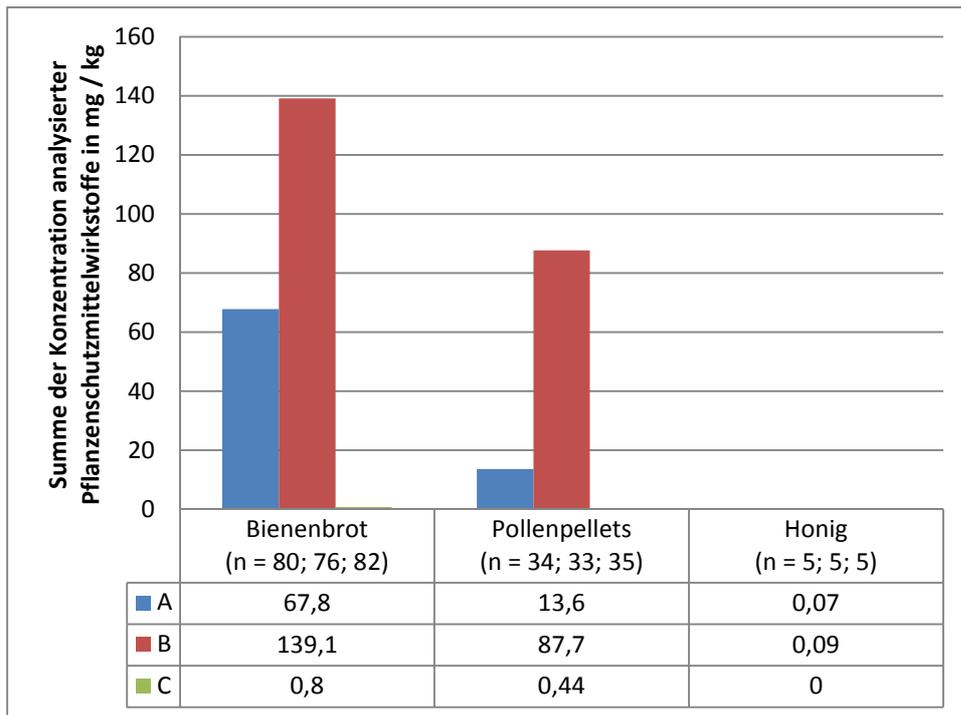


Abb. 16: Summe der Konzentration analysierter Pflanzenschutzmittelwirkstoffe in mg / kg

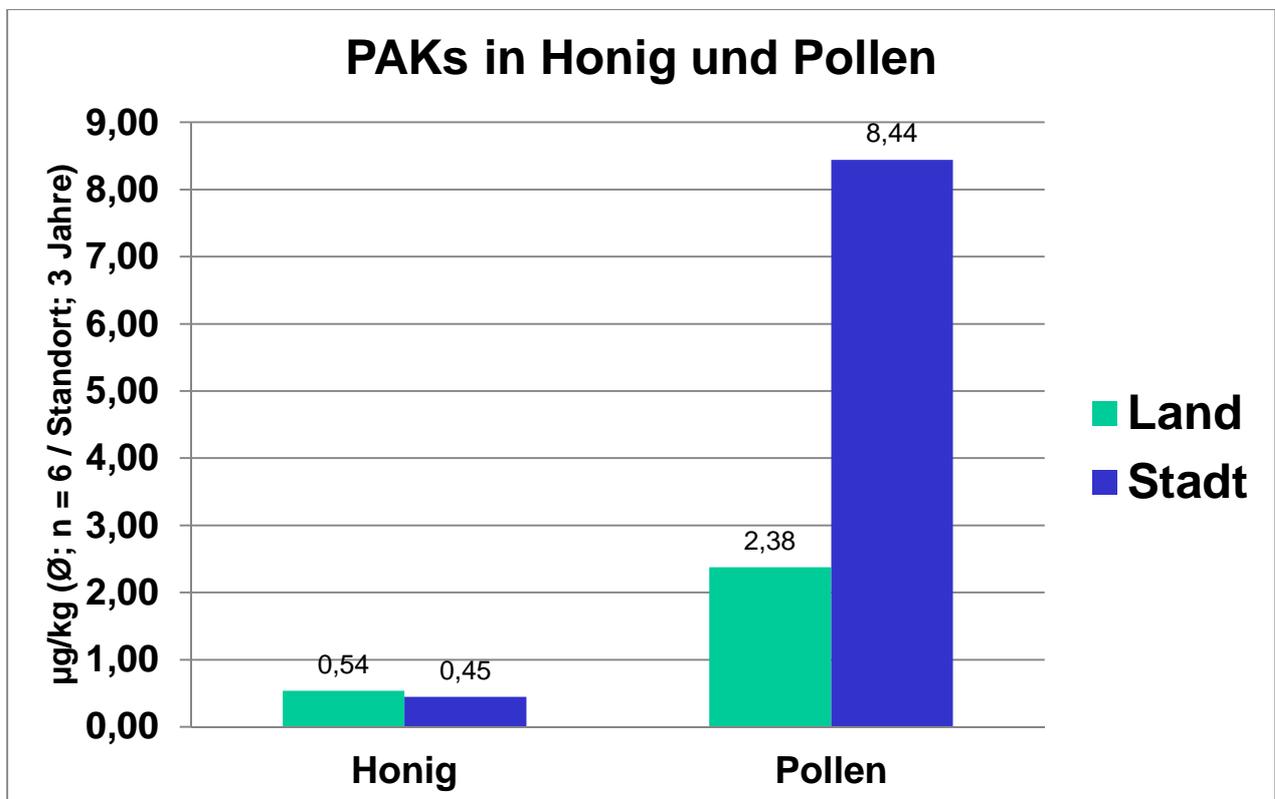


Abb. 17: PAKs in Honig und Pollen

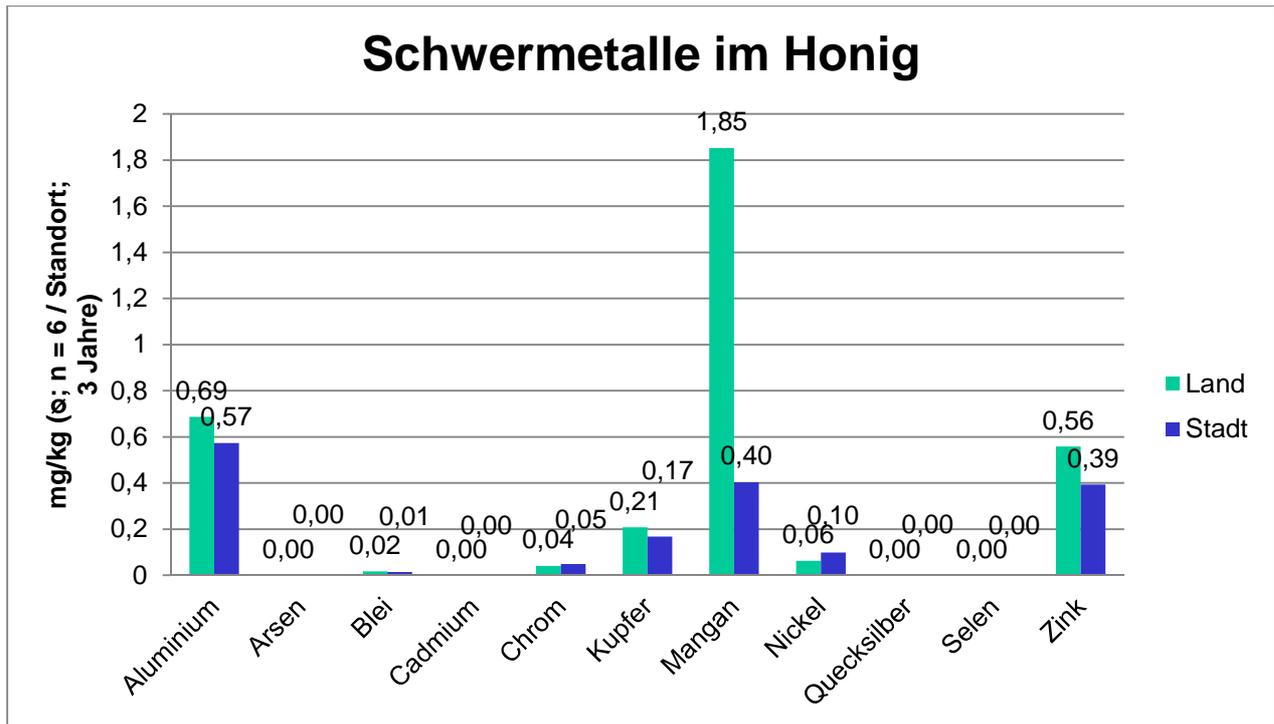


Abb. 18: Schwermetalle im Honig

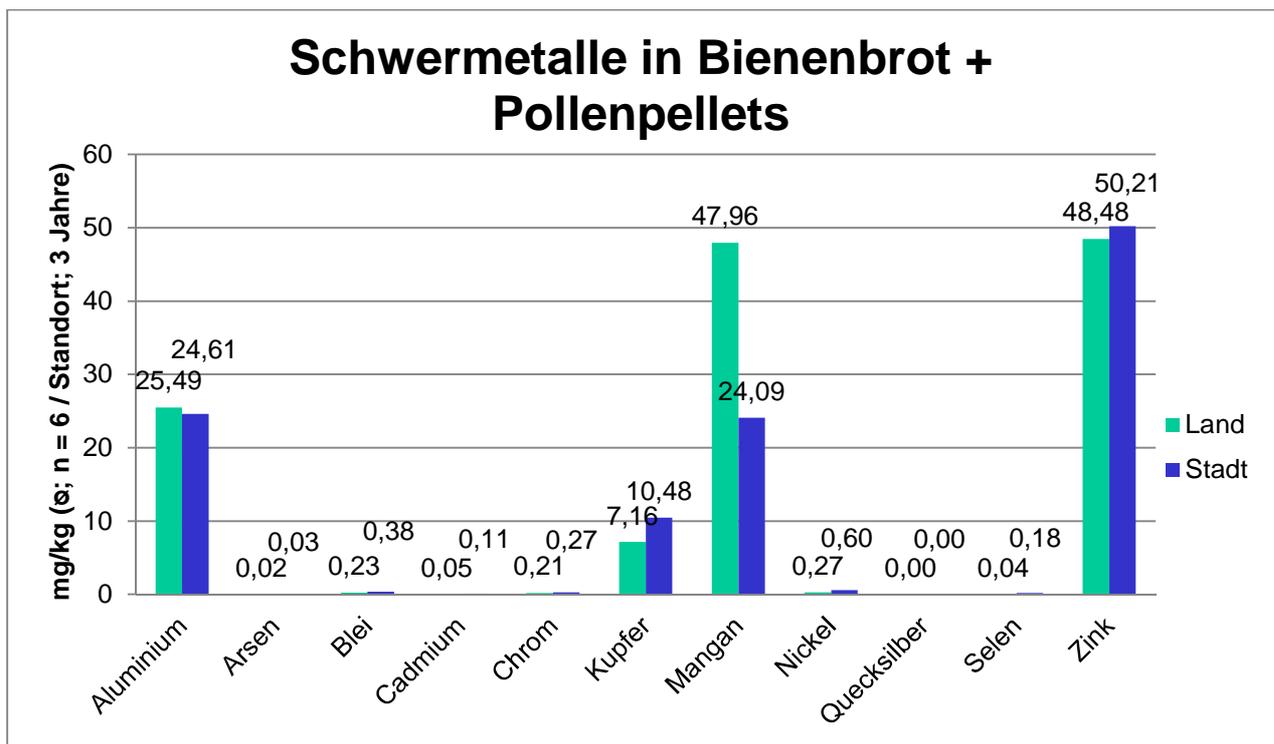


Abb. 19: Schwermetalle in Bienenbrot und Pollenpellets