



Ohne Pollen keine Bienen

Pollenbedarf und Umweltbedingungen



Immer wieder wird in vielen Regionen ein offensichtlicher Nahrungsmangel für Honigbienen und Wildinsekten beklagt. Doch leiden die Honigbienen tatsächlich an Pollenmangel? Dies herauszufinden, haben sich drei Wissenschaftler aus Bochum, Celle und Hohenheim vorgenommen. Zunächst wird hier ein Überblick über die Bedeutung des Pollens für Bienen gegeben, bevor im zweiten Teil die Untersuchungsergebnisse vorgestellt werden.

Die Pollenversorgung ist für die Entwicklung der einzelnen Biene und für das gesamte Bienenvolk lebensnotwendig (essentiell). Pollen enthält die notwendigen Proteine, Fette, Mineralstoffe, Spurenelemente und Vitamine. Ebenso wie zehn essentielle Aminosäuren, welche die Honigbiene nicht selbst synthetisieren kann und deshalb mit der Nahrung aufnehmen muss. Dafür steht Pollen als einzige Quelle zur Verfügung. Ohne die Versorgung der Brut und der jungen Bienen einschließlich der Drohnen und der Königin mit Pollen wäre das (Über)Leben eines Bienenvolkes nicht möglich. Zudem ist er für das Immunsystem der einzelnen Biene notwendig.

Alle brauchen Pollen

Der meiste Pollen wird nach dem Sammeln direkt an die Brut verfüttert bzw. von den Ammenbienen frisch gefressen. Ein aus-



reichendes Pollenangebot ist auch für die Entwicklung bestimmter innerer Organe der Bienen unerlässlich. In den ersten Tagen nach dem Schlüpfen fressen Jungbienen beträchtliche Pollenmengen. Erwachsene Königinnen werden fast ausschließlich mit pollenreichem Futtersaft versorgt. Dessen Nährstoffe speichern sie in ihrem Fettkörper, benötigen diese aber vor allem in den zwei Eierstöcken für die Entwicklung der Bienen-eier. Die Versorgung der Königin durch die Ammenbienen ist also die entscheidende Grundlage für deren Legeleistung und damit für die Entwicklung des Volkes. Auch für heranwachsende Winterbienen ist eine gute Pollenversorgung erforderlich. Sie dient zur Anlage ihres Fettkörpers, da sie im Frühjahr des Folgejahres die erste Brut mit eiweißreichem Futtersaft versorgen. Wenn draußen in der Natur noch kein Pollen verfügbar ist, mobilisieren sie die dazu notwendigen Nährstoffe aus ihrem Fettkörper. Ein Bienenvolk benötigt also während der gesamten aktiven Saison ein durchgehendes Angebot diverser Blütenpflanzen, um seinen Pollenbedarf zu decken. Der von Bienen gesammelte Pollen ist nicht künstlich ersetzbar.

Pollen ist nicht gleich Pollen

Pollenkörner sind mehr oder weniger kugelig geformt, unterscheiden sich äußerlich in Farbe und Gestalt und schwanken im Durchmesser zwischen 5 und 200 µm. Man benötigt ein Mikroskop, um sie einzeln zu betrachten und zu unterscheiden. Das Pollenkorn wird von einer harten und je nach Pflanzenart spezifischen Hülle (Exine) umgeben, die den Polleninhalte schützt. Diese Exine enthält, zusammen mit dem bei manchen Pollenarten zusätzlich zu findenden fetthaltigen Pollenkitt, einen für die Bienen wichtigen Fettnährstoff. Bekanntlich ist der Pollen von Frühjahrsblühern, wie von Weiden-, Raps- oder Obstblüten, reich an Nährstoffen für die Bienen.

Der „Lebens-Pollenbedarf“ einer Arbeitsbiene entspricht in etwa dem Inhalt einer gefüllten Wabenzelle.
Foto: Jürgen Schwenkel

Kornblumenbestände beim Getreideanbau im Osten Deutschlands sorgen für überdurchschnittliche Honigerträge.
Foto: Otto Boecking

Eine Pollensammlerin nach getaner Fleißarbeit, eingestäubt und reich beladen mit Pollen am Flugloch des Bienenstocks.
Foto: Jürgen Schwenkel

Nährstoffärmer sind hingegen Pollen von Windbestäubern, wie z. B. Fichten, Erlen, Eichen, Hasel, Kiefern, Pappeln und Mais. Dennoch werden auch diese intensiv eingetragen. Kein Experiment konnte bisher zeigen, dass Honigbienen Pollen von hoher Qualität bevorzugen würden.

Vom Höschen in den Schlund

Beim Sammeln gelangen die Pollenkörner ins Haarkleid der Arbeitsbienen und werden von ihnen durch „Höseln“ in die Pollenkörbchen an ihren Hinterbeinen verfrachtet und mit etwas Nektar zu „Pollenhöschen“ geformt. Diese werden dann im Stock in leere Zellen abgestreift. Allerdings wird Pollen nur zeitlich begrenzt in den Waben im Bienenvolk bevorratet. Nach unseren Untersuchungen hat eingelagerter Pollen lediglich eine Verweildauer von etwa einer Woche. Während der Brutsaison wird der Pollenbedarf eines Bienenvolkes nach dem Prinzip „vom Pollenkörbchen direkt in den Schlund“ gedeckt.

Das Pollensammeln erfolgt nach dem Prinzip „Nachfrage im Bienenvolk und Angebot in der Natur“. Die Pollenreserven sind dabei ein wichtiger Anreiz für die Regulierung des Sammelverhaltens. Interessanterweise gibt es jedoch selbst bei optimalen Sammelbedingungen keinen unbeschränkten Anstieg der Pollenvorräte. Geregelt wird das Pollensammeln über die Qualität des Futtersaftes der Ammenbienen und über den Futteraus-





tausch von Ammenbienen mit Sammelbienen. Je nach Bedarf werden mehr oder weniger Pollensammlerinnen rekrutiert.

Wie viel Pollen braucht eine Biene?

Untersuchungen aus der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Craillheim (Österreich) ergaben, dass Arbeiterinnen pro Tag durchschnittlich 3,5 bis 4,3 mg Pollen konsumieren. Ein Teil des von Arbeitsbienen gefressenen Pollenproteins wird zur Herstellung des eiweißreichen Futtersaftes verwendet, mit dem die Larven gefüttert werden. Rechnet man ihre Aufzucht mit ein, benötigt eine Arbeiterin während ihres Lebens 125 – 188 mg Pollen – bei Drohnen sind es 325 – 488 mg. Untersuchungen an der Universität Bochum (Arbeitsgruppe Prof. Dr. Kirchner) haben gezeigt, dass durchschnittlich schon 100 mg Pollen für Arbeitsbienen ausreichen würden.

Geht man davon aus, dass in Zentraleuropa ein Bienenvolk in der Brutphase ungefähr 100.000 bis 200.000 Bienen aufzieht, ergibt sich rechnerisch ein Bedarf von 17 bis 34 kg Pollen pro Jahr. Die Verfügbarkeit von Pollen ist also ein zentraler Parameter, der die Volkentwicklung von Honigbienen beeinflusst.

Intensive Landwirtschaft – Fluch oder Segen?

Das Pollensammeln ist eine echte Fleißarbeit der einzelnen Biene. Durch die dabei erfolgende Bestäubungstätigkeit sichern die Honigbienen bekanntlich die Erträge vieler landwirtschaftlicher Früchte sowie den Fortbestand vieler Wildpflanzen. Doch wie wirkt sich die vielerorts fortschreitende Intensivierung der Landwirtschaft für die Bienen aus? Bedeutet sie nicht den Verlust unserer früheren kleinräumigen Kulturlandschaft mit einem vielfältigen, ganzjährigen Blütenangebot? Was verursacht der Verlust vieler Feldhecken und Ruderalflächen sowie eine intensive Grünlandbewirtschaftung mit ihren dicht aufeinander folgenden Schnittzeitpunkten? Dies ist den heutigen



Anforderungen der Hochleistungskühe geschuldet, die eben nicht mehr mit einem blütenreichen Wiesengras ausreichend versorgt werden können. Auch die Ausweitung der Biogasproduktion hat in vielen Regionen zu einer gern als „Vermaisung“ beschriebenen monotonen Veränderung der Landschaft geführt.

Schaut man sich jedoch die Entwicklung der Honigerträge an, scheinen die Imker vielerorts überwiegend von diesen Entwicklungen zu profitieren. Nie zuvor hat beispielsweise der ausgedehnte Rapsanbau vielen Imkern eine so reichhaltige Honigernte beschert. Aber beispielsweise auch die teilweise großflächigen Kornblumenbestände in den neuen Bundesländern werden alljährlich von erwerbsorientierten Imkern gezielt angewandert und ermöglichen überdurchschnittliche Honigerträge.



Obwohl Mais ein Windbestäuber ist, zählt sein Pollen zur Hauptquelle für Honigbienen.
Foto: Wolfgang Kaiser

Diskussion Pollenmangel

Dennoch wird von manchen Imkern eine ungenügende Pollenversorgung der Bienenvölker beklagt. So mutmaßt beispielsweise der Präsident des Deutschen Berufsimkerbundes, Manfred Hederer, dass die Bienenvölker auf dem Land Hunger leiden würden, ohne jedoch hierfür Fakten und Daten vorzulegen. Dr. Jürgen Schwenkel schreibt im Editorial der Märzangabe dieser Zeitschrift „Honig ernten wir schon genügend, aber die ganzjährige vielfältige Pollen- und Nektarversorgung ist häufig nicht gesichert.“

Sicherlich könnte man zunächst annehmen, es gäbe Regionen in Deutschland, in denen insbesondere durch die Ausweitung des Maisanbaus kein durchgängiges Blüh- und damit Pollenangebot besteht. Es fehlen aber bislang entsprechende Erfassungen, die diese Situation auch tatsächlich belegen. Regelmäßige Bienenpopulationsschätzungen der Universität Hohenheim zeigten ausgerechnet in der Rheinebene, die als intensive Maisanbauregion bekannt ist, dass sich diese Völker während und nach der Maisblüte sehr wohl ausreichend mit diversem anderen Pollen versorgen konnten. Es ist bekannt, dass Bienen bei Pollenknappheit notfalls ihre Sammeldistanzen erweitern.

Diskussion Pollenvielfalt

Auch wenn man eher subjektiv annimmt, das Blühangebot sei für die Bienen gegenüber früherer Zeit zurückgegangen, so ist zu bedenken, dass Honigbienen als Generalisten überhaupt nur von wenigen Pflanzenarten Pollen sammeln. Dies bestätigen Untersuchungen des Schweizer Zentrums für Bienenforschung in verschiedenen europäischen Ländern und Nordafrika: Die fünf häufigsten Pollenquellen machten dabei durchschnittlich über 60 % aus. Dies deckt sich mit Untersuchungen um 1950, als man schon fragte, ob sich die Pollenversorgung der Bienenvölker in den zurückliegenden 35 Jahren verändert habe. Die häufigste gesammelte Pollenquelle der Honigbienen war damals schon Mais, gefolgt von Weißklee, Löwenzahn und Raps. Weitere wichtige

Pollenquellen waren Ahorn, Weide, Stein- und Kernobst. Diese erwiesen sich immer wieder als die beliebtesten und wichtigsten für die Bienen.

Wurde bei den Untersuchungen zwischen insekten- und windbestäubten Pflanzen unterschieden, überwogen an den verschiedenen Standorten die windbestäubten Pflanzen (wie Mais und Süßgräser). Im Jahresverlauf wurden sie dann wieder von insektenbestäubten Pflanzen abgelöst.

Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass reichlich vorkommende Pflanzen in der Regel auch eher die wichtigen Pollenquellen für die Honigbienen sind. Es ist sogar anzunehmen, dass die Honigbienen hierfür echte Vorlieben besitzen, was auch bei Untersuchungen von Visscher & Seeley in den USA beschrieben wurde. Ausgehend von diesen Grundsätzen, sollte man sich eher erst einmal von den subjektiv geprägten Wahrnehmungen trennen und sich genauer das anschauen, was unsere Bienenvölker in Bezug auf das Pollensammeln tatsächlich heute tun und schon früher getan haben. Gefragt ist also weniger ein „Bauchgefühl“, sondern Zahlen und Fakten, die wir mit unseren Untersuchungen erfassen wollten. Lesen Sie dazu weiter auf den beiden folgenden Seiten.



Von Mangel keine Spur

Untersuchungen zum Pollenbedarf und Pollenvorrat im Bienenvolk im Jahreslauf

Mit Pollenfallen lassen sich bekanntlich verschiedene Aspekte der Ökologie rund um den Standort von Bienenvölkern untersuchen. Sie eignen sich aber nicht dazu, die Pollenbedarfsmengen eines Volkes während der gesamten Saison abzuschätzen. Wir haben den Pollenbedarf daher indirekt erfasst, indem wir den Bedarf des Pollens, der zur Aufzucht der Bienenbrut (Arbeiterinnen und Drohnen) benötigt wird, berechnet haben. Erfasst man die Brutaufzucht eines Bienenvolkes in regelmäßigen Zeitabständen, kann man daraus den jeweiligen Pollenbedarf ableiten bzw. berechnen.

Eine Pollenzelle für eine Biene

Im Rahmen des BIV-Projektes (BIV = Betriebsweisen im Vergleich) bestimmen wir im regelmäßigen Zeitintervall von 21 Tagen die im Volk anzutreffende offene und gedeckelte Brut und die Anzahl erwachsener Bienen nach der sogenannten „Liebefelder Schätzmethode“. Zudem erfassen wir die Menge eingelagerten Pollens von Anfang bis Ende der aktiven Bienenzeit. Berücksichtigt man, dass Bienenvölker auf die Verfügbarkeit von Pollen ansprechen, indem sie entsprechend die Brutproduktion anpassen, so erlauben im Umkehrschluss die Verläufe von Brutkurven über das Jahr hinweg eine Abschätzung der Pollenmengen, die das Volk dafür gesammelt haben muss. Als weitere Berechnungsgröße dient der eingelagerte Pollen, der entsprechend als Vorrat verrechnet wird. Durchschnittlich befinden sich nach Untersuchungen der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Kirchner (Uni Bochum) 166,2 mg ($\pm 22,7$, 127,6 – 222,8 mg) Pollen in einer einzelnen, von den Bienen gefüllten Pollenzelle. Bei einfacher, aber dennoch robuster Rechnung kann man aus den bekannten Pollen-Bedarfszahlen schließen, dass für Arbeitsbienen etwa 150 mg notwendig sind. Dafür reicht also der Inhalt genau einer Pollenzelle. Für einen Drohn benötigt man etwa 400 mg Pollen. Das entspricht 2,7 Pollenzellen. Bei diesen Berechnungen werden zwar nicht die Unterschiede der Nährstoffgehalte und der Ausnutzbarkeit von unterschiedlichem Pollen berücksichtigt, sie liegen aber innerhalb der natürlichen Variabilität. Wir haben also den Polleneintrag unserer Völker anhand der Brutkurven (Arbeiterinnen- und Drohnenbrut) und den festgestellten Pollenreserven berechnet.



Pollensammlerin an einer Spargelblüte.
Foto: Otto Boecking

Standorte mit intensiver Landwirtschaft

Dies erfolgte an den drei Standorten der über 100 Bienenvölker in Bochum, Celle und Hohenheim. Alle drei sind auch von intensiver Landwirtschaft geprägt. So werden die Versuchsvölker in Celle beispielsweise alljährlich nach der Frühjahrsentwicklung in Celle gezielt zur Rapsblüte bei Gifhorn, in Schleswig-Holstein oder im Weser Bergland gewandert, um sie danach zur Lindentracht im Raum Gifhorn aufzustellen. Dies ist eine durchweg agrarisch geprägte Landschaft, u. a. mit Getreide-, Kartoffel-, Zuckerrüben-, Mais- und Spargelanbau, die den Lindenwald umgeben. Von Ende August bis September verweilen die Völker dann in der Heidetracht, mitten in der Lüneburger Heide. Die Standorte der Hohenheimer Völker waren sogar gezielt so ausgesucht worden, dass ein Teil der Völker in von intensiver Landwirtschaft geprägter Landschaft stand. Die drei Standplätze der Bochumer Versuchsvölker stellen eine gute Mischung aus ländlichem und städtischem Blühangebot dar.

Verlauf von Brut und Pollen

Betrachtet man nur den von den Bienen in den Waben eingelagerten Pollen (Abbildung 1), so werden zwischen den Standorten (Bochum, Celle, Hohenheim) gewisse jahreszeitliche Verschiebungen von Süden nach Norden deutlich. Dennoch sind die Unterschiede nur graduell. Die höchste

eingelagerte Pollenmenge hatten die Völker in Bochum mit durchschnittlich fast 15.000 Pollenzellen Mitte Mai erlangt. Die Völker in Celle erreichten hingegen ihr Maximum mit 12.000 Zellen Anfang Juni. Dennoch zeigen diese Kurven, hier für das Untersuchungsjahr 2009 dargestellt, einen kontinuierlichen Verlauf ohne dramatische Sprünge, die auf mangelnde Pollenverfügbarkeit nach der Frühjahrstracht hätten schließen lassen. Die berechneten Pollenmengen (siehe Abbildung 2) erwiesen sich als typisch und den natürlichen Brutentwicklungen während der gesamten Saison angepasst. So sammelten beispielsweise die untersuchten 38 Völker in Celle im Jahr 2010 durchschnittlich 22 kg ($\pm 5,6$) Pollen während des gesamten Jahres. Im Schnitt wurden davon nur 32 Prozent zwischenzeitlich in Waben eingelagert. Der übrige Anteil wurde direkt an die Brut verfüttert.

Das Volk mit dem größten Pollenbedarf von 30,9 kg hatte 2010 insgesamt 186.462 Arbeiterinnen- und 7.250 Drohnenbrutzellen mit pollenreichem Futtersaft zu versorgen. Insgesamt zeigt der Polleneintrag einen kontinuierlichen Anstieg, beginnend im März bis hin zu einem Maximum von 42.491 Pollenzellen, das einem Pollengewicht von 6,4 kg entspricht, gefolgt von einem kontinuierlich langsam rückläufigen Eintrag bis in den Oktober hinein. 2010 hatten die Celler Bienenvölker die maximale Menge eingelagerter Pollens mit durchschnittlich 14.082 Zellen Mitte Juli erreicht. Im Jahr zuvor lag das Maximum mit 12.000 Zellen Anfang Juni.



Durch Schätzen der Anzahl gefüllter Pollenzellen lässt sich die von den Völkern eingelagerte Pollenmenge bestimmen.
Foto: Otto Boecking



Anzahl Pollenzellen pro Volk

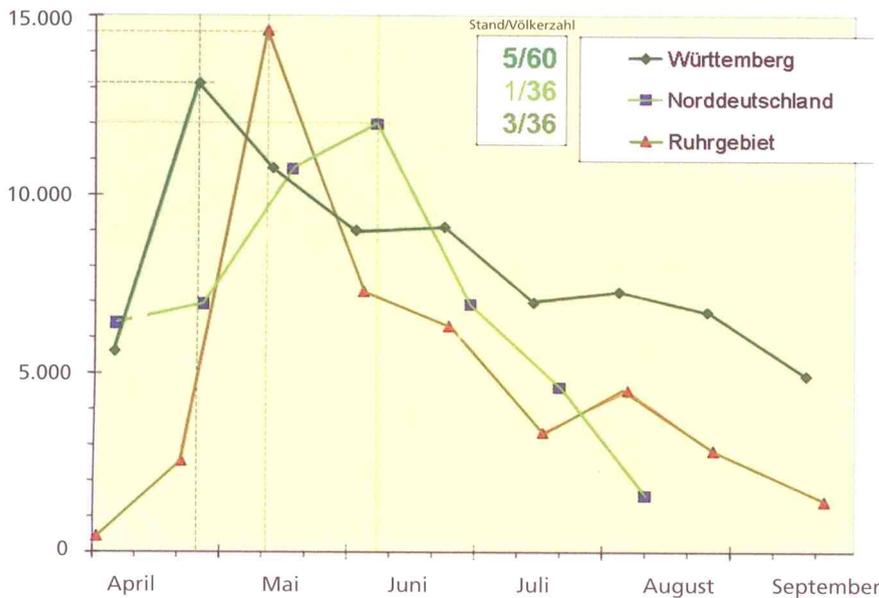


Abbildung 1: Anzahl der Pollenzellen in den Wirtschaftsvölkern an den drei Standorten im Jahresverlauf 2009.

eingetragener Pollen (kg)

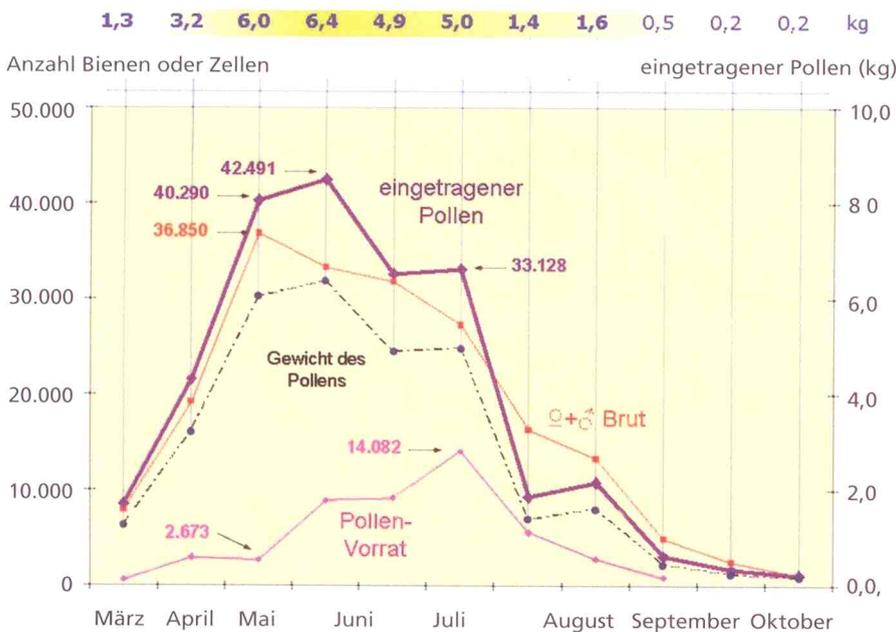


Abbildung 2: Pollenvorrat sowie durch die Brutmenge berechneter durchschnittlicher Polleneintrag (Pollenzellen und Gewicht) bei 38 Versuchsvölkern, Standort Celle 2010.

Kein Pollenmangel feststellbar

Unsere Untersuchungen mit über 100 Völkern, über drei Vegetationsperioden hinweg, an drei Standorten bzw. Landschaften in Deutschland, die jeweils wesentlich auch von ackerbaulicher Intensivproduktion geprägt sind, haben klar gezeigt, dass die Bienenvölker durchweg im gesamten Jahresver-

lauf ausreichend mit Pollen versorgt waren. Bekanntlich besteht eine direkte Beziehung zwischen Pollenverfügbarkeit und Volksentwicklung. Vergleicht man heutige Brutkurvenverläufe unserer Völker – als einem verlässlichen Parameter zur Quantifizierung und Abbildung des Polleneintrags und der Pollenversorgung eines Bienenvolkes im Jahresverlauf – mit denen von vor zwanzig Jahren, findet man keinerlei Unterschiede. Erinnern wir uns daran, dass schon frühere

Untersuchungen aus verschiedenen Ländern gezeigt haben, dass der Hauptanteil des bienengesammelten Pollens ohnehin von nur einer beschränkten Anzahl Pflanzenarten stammt und diese zu den häufig vorkommenden Arten unserer Nutzpflanzen gehören. Schon dies allein legt die Vermutung nahe, dass Honigbienen eher nicht unter der Verarmung der Flora in landwirtschaftlichen Gebieten leiden. Pflanzenartenreichtum ist sicher nicht der einzige Faktor, der das Sammelverhalten der Honigbienen beeinflusst. Wie oben schon erwähnt, scheinen eher echte Vorlieben bei den Bienen zu existieren.

Ausblick

Bevor diejenigen der Leser, die bislang annehmen, die Honigbienen würden generell an Pollenmangel leiden und eher jegliche Fakten- und Datenlage als Angriff auf ihre Überzeugung verstehen, nach der Lektüre dieser Untersuchung aufschreien, wollen wir deutlich machen, dass wir dennoch jegliche Bemühung um die Verbesserung des Blühangebotes begrüßen. Hierbei sollte nach dem Prinzip verfahren werden: „je mehr, desto besser“. Bekanntlich sind solche Maßnahmen für die gesamte Fauna sinnvoll und hilfreich. Insbesondere sind Maßnahmen zur Förderung der Wildbienen notwendig, von denen viele als Spezialisten auf wenige Pflanzenarten angewiesen sind und besonders unter dem Pflanzenartenschwund leiden. Zudem fördern diese Bemühungen vielleicht eine allgemein positive Bewusstseinsbildung gegenüber unserer schonungslosen Ressourcennutzung. Zudem möchten wir daran erinnern, dass eine Standortsuche durch den Imker zur guten imkerlichen Praxis gehört, um eine ausreichende Nahrungsgrundlage (Pollen und Nektar) für die Bienenvölker in deren räumlich begrenztem Flugradius zu ermöglichen. Ist eine solche Versorgung über das Jahr an einem Standplatz nicht gegeben, müssen die Bienenvölker entsprechend an andere Trachten gewandert werden. Letztlich sind die Bienenvölker selber die besten Anzeiger für das Pollen- und Nektarangebot der Umgebung – man muss nur hineinschauen.

Diese Untersuchungen sind im Rahmen des „BIV-Projektes“ vom BMELV/der BLE „Innovationsförderung“ (FKZ 28-1-33.015-07) finanziell gefördert worden.

Dr. Otto Boecking (Celle)
 Otto.Boecking@LAVES.Niedersachsen.de
 Dr. Pia Aumeier (Bochum)
 Pia.Aumeier@ruhr-uni-bochum.de
 Dr. Gerhard Liebig (Hohenheim)
 immelieb@t-online.de