

Fédération des Unions d'Apiculteurs (FUAL), Président Jean-Paul BECK

# PROJEKTANTRAG

**Selektion von Genotypen der Honigbiene (*Apis mellifera*) auf Varroa Sensitive Hygiene zur nachhaltigen Sicherung der Imkerei in Luxemburg**

<b>Projekttitle und Akronym</b>	<b>Selektion von Genotypen der Honigbiene (<i>Apis mellifera</i>) auf Varroa Sensitive Hygiene zur nachhaltigen Sicherung der Imkerei in Luxemburg</b>
<b>Projektleitung</b>	-Arsène MATHIAS, Präsident des Aufsichtsrates der FUAL (FUAL Vertreter, Finanzverwalter) -Paul JUNGELS, Berufsimker (Projektleiter in Fachfragen, Koordinator zur Arista Stiftung, Kontaktperson zu europäischen Bieneninstituten und Züchtergruppen) -Dr. John WEIS (KV Clervaux-Vianden-Wiltz, weitere Züchtergruppen ) -Joe MOLITOR (KV Capellen und Mersch, Projekt Standbegattung, weitere Züchtergruppen) -Andreas REICHART, Imkerberater (Koordinator der LUX-Züchtergruppen, Kontaktperson zu europäischen Bieneninstituten und Züchtergruppen)
<b>Projektpartner</b>	-Stichting Arista Bee Research, Nachtegaal 2, 5831 WL Boxmeer, The Netherlands -LohnbesamerIn (derzeit Frau Dr. FISCHER)
<b>Projektdauer</b>	5 Jahre, Laufzeit 01/05/2016 bis 31/12/2020 Verlängerung nach 5 Jahren je nach Erfahrungen
<b>Projektkosten</b>	<b>Auf 5 Jahre 99.750,00 €</b>

## Gliederung des Antrages

### 1. Beschreibung des Projektes

- 1.1 Einleitung
- 1.2 Stand der Forschung und der momentanen Praxis
- 1.3 Versuchshypothesen und Projektziele

### 2. Projektplan und Inhalte

- 2.1 Datensätze und Methoden
- 2.2 Versuchplan und Arbeitspakete

### 3. Erwartete Ergebnisse

### 4. Beschreibung des Konsortiums und Management

- 4.1 Beschreibung des Konsortiums
- 4.2 Projektrisiken und adäquate Vermeidungsstrategien

## Literatur

## Annex

- **Projektplan**
- **Budgetplan**

# 1. Beschreibung des Projektes

## 1.1 Einleitung

Über 80% aller Kulturpflanzen weltweit sind von der Bestäubung durch Honigbienen (*Apis* spp.) abhängig (Gallai et al., 2009). Seit Mitte der neunziger Jahre sind Imker weltweit mit erhöhten Völkerverlusten in ihren Stöcken konfrontiert. Seit dem Jahr 1990 nahm in Luxemburg die Zahl der Bienenvölker um 70% auf 3200 Völker in 2013 ab. Aktuelle Studien gehen von einem Komplex mehrerer Ursachen für das so genannte „Bienensterben“ aus. Sowohl der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in der Landwirtschaft, Verlust der Trachtressourcen als auch Befall durch die parasitäre Varroamilbe, *Varroa destructor*, sind für die hohen Überwinterungsverluste verantwortlich (van der Zee et al., 2015; Paudel et al., 2015). Die Milbe schädigt die Bienen vorrangig durch das Aussaugen der Körperflüssigkeit (Hämolymphe), was in Gewichtsreduktion und verkürzter Lebenserwartung des Wirtstieres resultiert. Vergesellschaftet mit dem Milbenbefall sind virale Krankheiten (Flügeldeformationsvirus, Sackbrutvirus) und bakterielle Einzeller (Nosema) der Honigbiene, was zu Deformation der Bienen, verkürzter Lebenserwartung und verminderter Fortpflanzungsrate, bzw. auch zum völligen Zusammenbruch der Völker führen kann (Genersch, 2010; Francis et al., 2013). Die Mehrzahl dieser Viren ist mittlerweile für Luxemburg nachgewiesen (Clermont et al., 2015). Wissenschaftler befürchten ferner, daß mit Viren belastete Kulturbienen einen Infektionsherd für andere Bestäuberinsekten, wie z.B. Hummeln, darstellen können (Manley et al., 2015).

Die Varroamilbe wurde durch deutsche Wissenschaftler von Asien nach Europa Mitte der 1970er Jahren eingeschleppt und hat sich seitdem flächendeckend auf dem Kontinent verbreitet (Oldroyd, 1999; Rosenkranz et al., 2010). In ihrem Ursprungsland ist die Milbe mit asiatischen Bienenarten (z.B. *Apis cerana*) vergesellschaftet, die diesen Parasiten durch Verhaltensmerkmale in Schach halten können (Peng et al., 1987). Die in Europa gehaltene Westliche Honigbiene, *A. mellifera*, ist jedoch an diesen Brut- und Bienenparasiten derzeit nicht angepaßt, so daß alljährliche Behandlungen zur Bekämpfung durchgeführt werden müssen, um die Bienenvölker am Leben zu erhalten (Rosenkranz et al., 2010). Zur Bekämpfung stehen einerseits synthetische Akarizide zur Verfügung (Amidine, Pyrethroide, Organophosphate), die jedoch zu Rückständen in Wachs und Honig, sowie zu Resistenzen der Milben führen können (Elzen et al., 2000). Andererseits finden ätherische Öle (Thymol) und organische Säuren (Ameisensäure, Milchsäure, Oxalsäure) Anwendung, die in ihrer Anwendung allerdings von Temperatur und Luftfeuchte abhängen und in Extremjahren (kühle Sommer) eine erhebliche Wirkungsminderung aufweisen (Ostermann & Currie, 2004). Diese Einschränkungen verlangen eine Mindestzahl von 2-3 Anwendungen von organischen Säuren nach der Tracht, teilweise sogar im Winter. Bedingt durch das schwierige Umfeld der Agrarlandschaften auf die Honigbiene, führt das Zusammenspiel zwischen Varroamilbe und der vergesellschafteten Viren periodisch zu starken Völkerverlusten, sofern den Imkern auch nur geringste Behandlungsfehler hinsichtlich des Anwendungszeitraumes und der Anwendungsdauer unterlaufen. Als

Folge daraus resultieren Überwinterungsverluste, die beispielsweise zwischen 17-22 % für Luxemburg in den Jahren 2011 und 2012 beziffert werden können (Clermont et al., 2014) und 2012-2013 bei 30% lagen (lätz. Beienzeitung 7/2013).

Während die Forschung der letzten Jahre sich maßgeblich in der Entwicklung alternativer Bekämpfungsmaßnahmen (Beutentyp, alternative Wirkstoffe usw.) erschöpft hat (Rosenkranz et al., 2010), ist die Kombinationszucht zur Selektion milbenresistenter Zuchtlinien der Westlichen Honigbiene weitgehend ignoriert worden. Dies obwohl nachweislich genetisch bedingte Resistenzmechanismen in latenter Ausprägung auch in den Populationen von *A. mellifera* vorhanden sind (Danka et al., 2013).

An dieser Stelle will der vorliegende Projektantrag eingreifen und durch Selektion und gezielte Verpaarung einen genetisch breiten Pool milbenresistenter Elitezuchtlinien in Luxemburg gewinnen, um

- vor Überwinterungsverlusten durch die Varroamilbe zu schützen
- Bekämpfungsmittel in der Anwendung einzusparen oder gänzlich zu vermeiden und
- langfristig die heimische Imkerei und die damit verbundene Bestäubung der Kultur- und Wildpflanzen nachhaltig zu sichern.

## **1.2 Stand der Forschung und der momentanen Praxis**

In der Literatur werden mehrere Mechanismen einer Resistenz gegenüber der Varroamilbe beschrieben (Rinderer et al., 2010), darunter Putzverhalten (grooming behavior, Ruttner & Hänel, 1992), Attackierung adulter Milben in ihrer phoretischen Phase, also während des Aufsitzens auf den Bienen (Mite-biting behavior, Thakur et al., 1997) und zuletzt durch Wabenhygiene (hygienic behavior, Gilliam et al., 1983). Da diese Mechanismen genetisch fixiert sind, wurde bereits in den späten 1990er Jahren in den USA durch staatliche Förderprogramme die gezielte Zucht Varroaresistenter Bienen eingeleitet (Rinderer et al., 2010). Wegweisend waren hier die Arbeiten in Baton Rouge (Louisiana, USA). Einerseits bediente man sich des genetischen Potentials der aus Rußland stammenden Primorsky-Linien, andererseits der in den USA selektierten Zuchtlinien. Im Vordergrund stand dabei die Varroa Sensitive Hygiene (V.S.H). Darunter versteht man ein genetisch-fixiertes Ausräumverhalten von mit Varroa-Milben infizierten Bienenpuppen aus der verdeckelten Brut durch Arbeiterinnen.

Amerikanische Forscher fanden 6 verschiedene Gen-Orte auf zwei Chromosomen (Lapidge et al., 2002; Oxley et al., 2010). Sie vererben additiv, d.h. je mehr Anlagen im Volk vorhanden sind, desto ausgeprägter zeigt sich das VSH Verhalten. Diese Erbanlagen aktivieren das Geruchssystem in den Antennen der Bienen derart, daß die Arbeiterinnen Varroamilben am Geruch erkennen und die befallene Brut entfernen und so die Milben an der Vermehrung hindern (Fanny Mondet 2015).

2012 wurde nach Genehmigung durch die luxemburgische Veterinärverwaltung Bienensperma aus VSH-Resistenz-Linien der USDA-Versuchsanstalt Baton Rouge nach Luxemburg (Paul Jungels, Brandenbourg) importiert. Die von den US-Forschern beschriebenen Ergebnisse konnten in Luxemburg reproduziert und in ihrer Resistenz-

Ausprägung sogar intensiviert werden. Seit 2012 arbeitet unter der Koordination der ARISTA Stiftung ein Verbund von Wissenschaftler und Praktiker, an welchem sich luxemburgische, belgische, französische und niederländische Bienenzüchter beteiligen. Auch hier sind die an europäischen Bienen erzielten Ergebnisse eindeutig positiv (ARISTA 2015). Interessant für den beginnenden Aufbau einer varroaresistenten Bienenpopulation ist daher jedes Bienenvolk, das normalen imkerlichen Kriterien genügt und auffällt durch (entweder/und):

a) wenig Milbenabfall bei der Augustbehandlung im vergangenen Jahr bei normalem Brutverlauf und

b) zunehmend über das Jahr ein löchriges Brutnest zeigt (verdeckelte Brut, Endstadien vor dem Schlupf).

Durch konsequente Zuchtarbeit ist es mittlerweile bei Paul Jungels gelungen, sechs Völkchen im Herbst 2014 einzuwintern, deren Königinnen nach Eindrohn-Besamung (=Konzentration auf Resistenzgene) zu 100% VSH aufwies. 100% VSH bedeutet: keine in die Brut eingedrungene Milbe kann sich bis zum 17. Puppentag vermehren, es findet also in diesen Völkern keine Varroavermehrung in der Arbeiterinnenbrut statt weil keine Tochtermilbe heranwachsen kann. In 2015 wurden zunächst potentielle Drohnenspender isoliert, wobei drei verschiedene Linien zum Einsatz kamen, um das genetische Potential zu erweitern:

- Eine alte Buckfastlinie, die auf eine Königin aus Buckfast-Abbey aus 1983 zurückgeht. Ab dem Jahr 2000 wurde diese Linie in Belgien weiter geführt, mit Buckfastlinien verschiedener Züchter angepaart (V154(RL))
- die verwandten auf Bruthygiene ausgelesenen Linie P114H(PJ)
- die Linie V992(PJ) aus dem VSH Programm 2014, und zwar Drohnen aus einem Volk, wo die Auszählung (Phänotyp) des Vorjahres 100% VSH ergab.

Die Anzucht von neuen Königinnenlarven konzentrierte sich auf die Völker V95(PJ) und V36(PJ), beides Völker welche vom Phänotyp 100% VSH Eigenschaften in 2014 zeigten. In 2015 konnten 38 Königinnen mit dem Sperma von nur je einem Drohn der oben erwähnten Linien besamt werden. Diese Technik ist inzwischen derart ausgereift, daß 37 Königinnen mit der Eiablage begannen und Ende August, zum Zeitpunkt der Auswertung, auch vorhanden waren. Nach gezielter künstlicher Infizierung mit Varroamilben ergab die Auszählung etwa vier Wochen später, daß weitere vier Völkchen zu 100% VSH Eigenschaften zeigten. Weitere 2 Völker dulden überhaupt keine Milben in der Brut. 13 weitere Völkchen sind mit 87,5 % respektive mit 75 % VSH absolut nachzuchtwürdig. Auch in solchen Völkern können sich die Milben nicht mehr vermehren. Das Material liegt derzeit bei Paul Jungels vor und dient in 2016 weiteren Zuchtschritten.

Damit ist der Beweis erbracht, daß die additive Zusammenfügung der VSH-Gene mit Entwicklung von 100% VSH Völkern in Luxemburg gegeben ist (ARISTA Ergebnisse 2015). Allerdings ist das genetische Gesamtpotential dieser VSH-Nachzuchten zu eng, so daß langfristig Inzucht zu befürchten wäre. Eine Erweiterung des genetischen Pools muß daher sowohl auf breiter Basis des Luxemburger Zuchtmaterials, als auch auf regionaler Basis mit gleichgesinnten Züchtern der Auslandsregionen

durchgeführt werden, um diese spezifischen VSH-Nachzuchten später konsequent auf das Eigenschafts- und Ertragspotential heutiger Ertragsvölker zu züchten. Und zwar in dem Sinne, daß Imker damit normal arbeiten können und Honig ernten.

### **1.3 Versuchshypothesen und Projektziele**

Die Versuchshypothese des Projektes besteht in der Selektion eines breiten genetischen Bienenmaterials mit ausgeprägter, genetisch fixierter Varroa-Sensitiv-Hygiene, sowie der additiven Zusammenführung dieser Gene durch Eindrohnbesamungen, also der Bildung von Elitezuchtlinien und der anschließenden Streuung des VSH-Materials durch natürliche Begattungen der Jungköniginnen in Luxemburger Wirtschaftsvölkern. Innerhalb von 10 Jahren könnten dadurch selbst nichtzüchtende Imker in dem Sinne profitieren, daß Varroa-Behandlungen weniger intensiv durchgeführt werden müssen und die Völkerverluste durch Varroa kaum noch ins Gewicht fallen. Daraus vermindert sich auch das potentielle Risiko von chemischen Rückständen durch den Einsatz von synthetischen Akariziden oder deren Metaboliten, was nachhaltig zur Verbesserung der Lebensmittelsicherheit beitragen kann. Der sich aus der Resistenz ergebene Verzicht auf den Einsatz von Varroabehandlungsmitteln (Ameisensäure, Oxalsäure, Thymolprodukte und synthetische Akarizide) führt auch zur Kostenentlastung bei der Behandlung der Bienen. Als letzter Punkt muß angefügt werden, daß durch die landesweite Ausbreitung von Varroa-resistenten Honigbienen, das Risiko einer Infektion von anderen Bestäubern, wie z.B. Hummeln oder Sandbienen, mit Viren (Flügeldeformationsvirus usw.) durch die Milbe als Vektor deutlich reduziert werden kann. Das Projekt könnte damit auch langfristig dem Schutz der anderen Bestäuberinsekten dienen.

Für das geplante Projekt ist eine Laufzeit von 2 x 5 Jahren vorgesehen, wobei sich folgende drei Projektziele und daraus resultierende Milestones ergeben

- a) die in der luxemburgischen Bienenpopulation vorhandenen Resistenzgene gegenüber der Varroamilbe (SMR-VSH) additiv sammeln  
*Milestone: Anzucht von 120 Königinnen für künstliche Besamung*
- b) durch spezielle Zuchtmethoden (Eindrohnbesamungen) zu intensivieren  
*Milestone: Schaffung von Elitezuchtlinien*
- c) auf einem Belegstand der allgemeinen Imkerschaft zur Verfügung zu stellen und der bestehenden luxemburgischen FUAL Zuchtgruppe entsprechende VSH Drohnenlinien zur gezielten Besamung zur Verfügung zu stellen.  
*Milestone: flächige, natürliche Verbreitung der VSH-Gene durch die Drohnen aus VSH-Völkern*

## **2. PROJEKTPLAN UND INHALTE**

### **2.1 Datensätze und Methoden**

Folgende Datensätze werden im Rahmen des Projektes entwickelt:

- Datenbank mit den Herkünften der für die Selektionen ausgesuchten Völkern, bzw. Drohnen
- Datenbank mit den Verpaarungen durch instrumentelle Besamung
- Datensätze zum Ausräumverhalten der besamten Königinnen
- Erfassung der Völker mit über 50% VSH Ausprägung
- Datenbank mit Daten zur Weiterzucht der selektionierten Königinnen

Als Methoden dienen Verfahren, die bereits seit Jahrzehnten in der imkerlichen Praxis verwendet und in der Zucht eingesetzt werden, darunter:

- Umlarven und Aufzucht neuer Königinnen
- Instrumentelle Besamung der Königinnen mittels Sperma selektierter Drohnen
- Kennzeichnung der Königinnen mittels Opalith-Plättchen zur Identifikation
- Haltung der besamten Königinnen in Miniplus-Beuten
- Künstliche Infizierung mit Varroamilben
- Auszählen der durch die Arbeiterinnen ausgeräumten Brut mittels Binokular
- Einwintern der selektionierten Königinnen mit hoher VSH Ausprägung

### **2.2 Versuchplan und Arbeitspakete**

Das Projekt besteht aus insgesamt 9 Arbeitspaketen (Working Packages, WPs), von denen 2 Arbeitspakete an externe Kräfte vergeben werden (WP4 und WP6). Die Aufteilung der einzelnen Arbeiten orientiert sich am züchterischen Geschehen. Das Arbeitspaket 1 (WP1) besteht aus der Koordination des Gesamtprojektes, die vom Präsidenten des Aufsichtsrates der FUAL ausgeführt wird.

Der FUAL obliegt die Annahme und Abrechnung der Projektgelder an die Projektteilnehmer. Sie überwacht die Gesamtarbeit und verfaßt zum jeweils 01. Dezember den Jahresbericht mit den Ergebnissen der vergangenen Saison (WP1).

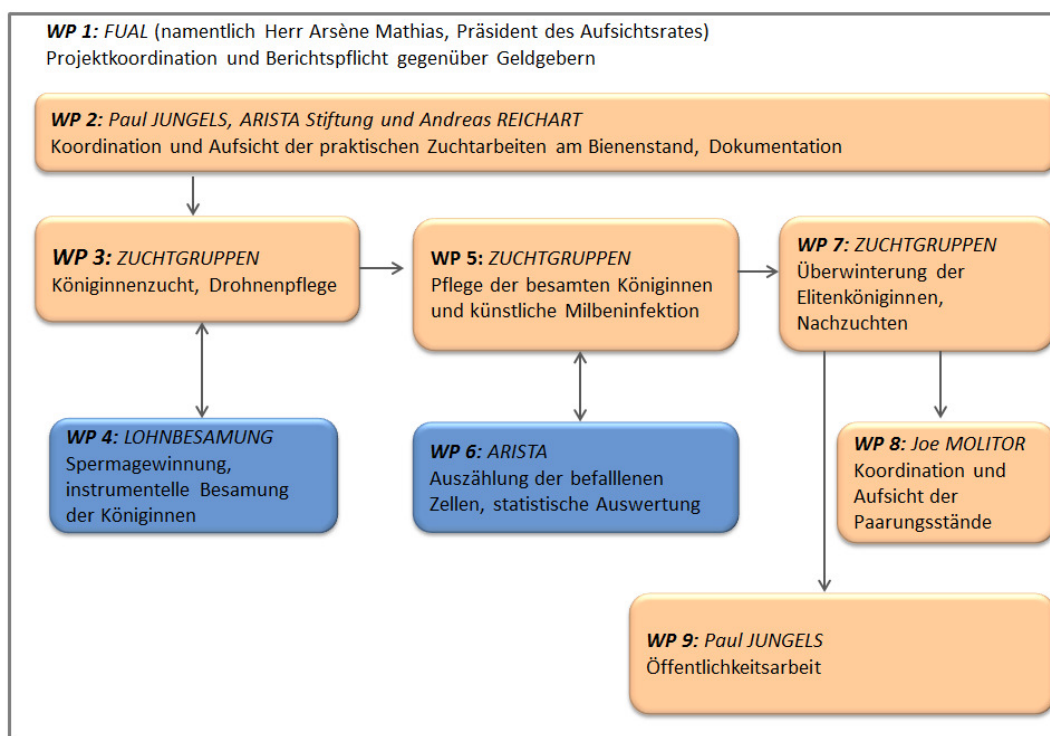
Davon losgelöst ist die Koordination der züchterischen Arbeiten (WP2), die von dem Berufsimker Paul Jungels betreut werden. Paul Jungels plant die einzelnen Zuchtschritte mit den anderen Kooperationspartnern (Arista Stiftung, Lohnbesamung und mitarbeitende Imkerinnen und Imker der Luxemburger Zuchtgruppen). Bezüglich Aufzuchttechnik und Organisation sollen die Erfahrungen der FUAL Zuchtgruppe genutzt werden. Aus diesem Grund werden mehrere Zuchtgruppen gebildet, die an verschiedenen Standorten die weiteren Selektions- und Zuchtschritte vornehmen. Dadurch ist eine genetisch breite Basis zur Erstellung der späteren Elitezuchtlinien gewährleistet. Die Eingliederung in internationale Strukturen ist auch aus Gründen der Wahrung der genetischen Diversität der gezüchteten Bienen von essenzieller Bedeutung.

Die folgenden Arbeitspakete 3-7 orientieren sich am saisonalen Zuchtgeschehen. Im Arbeitspaket WP3 werden die Larven aus den zur Zucht zu verwendenden Völkern umgelarvt und in Pflegevölkern bis zur Verpuppung herangezogen. Die verpuppten Zellen der späteren Königinnen werden im Brutschrank fortgebrütet bis kurz vor

deren Schlupf, schlüpfen dann in speziell gebildeten Kleinvölkern und werden im Alter von 10 Tagen (Brunst) von der Lohnbesamerin instrumentell besamt (WP4). Für die Besamung dient jeweils das Sperma eines einzelnen Drohns. Die Drohnen entstammen aus normalen Bienenvölkern, welche bei der allgemeinen Varroabehandlung im jeweiligen Vorjahr durch wenig Milben und ein löchriges Brutnest (Zeichen für Ausräumen) auffielen. Die spezielle Technik der Eindrohnbesamung ist inzwischen ausgereift, die BesamungstechnikerIn wird mit den Erkenntnissen vertraut gemacht.

Aus kontrollierten Elitezuchten werden auch natürliche Multidrohnbesamungen erstellt und ausgewertet (Wp7 und Wp 8).

Nach der instrumentellen Besamung werden die jungen Königinnen mit Plättchen gekennzeichnet und ihren Völkchen zurückgegeben. Dort beginnen sie nach wenigen Tagen mit der Eiablage. Sobald das Volk ausschließlich aus Bienen der eigenen Königinmutter besteht (nach etwa 6 Wochen) wird die Brut künstlich mit Varroamilben infiziert. Hierfür werden den Königinnen in den jeweiligen Minibeuten vorbereitete hellbraune Waben in der Mitte der Brutnester angeboten, die innerhalb von 36 Stunden von der Königin einheitlich bestiftet werden (WP5).



Diese Waben der Versuchsvölkchen mit einheitlich offener Brut kommen vorübergehend zwecks Weiterpflege zu speziell vorbereiteten Bienen mit besonders vielen phoretischen Milben (= Milben auf Bienen, wartend um in geeignete Brut einzudringen). Die phoretischen Milben wandern nach Belieben in die Brut ein. Genau eine Woche später erfolgt die bienenfreie Rückgabe der nun weitgehend verdeckelten Brut (mitsamt Milben) in die jeweiligen Testvölkchen. Zusätzlich werden neuere Methoden gezielter Infektion mit Milben erprobt (zusammen mit der ARISTA- Stiftung).



Es erfolgt drei Wochen später die Auszählung der Brut der so künstlich mit Milben infizierten Völkchen durch Hilfskräfte (WP5). Eventuell müssen, in Zusammenarbeit mit der ARISTA-Stiftung, Hilfskräfte organisiert und geschult werden. Nach dem Auszählen werden die Daten von der ARISTA-Stiftung statistisch ausgewertet, die Ergebnisse dann an Paul Jungels zurückgesendet. Auf dieser Basis wird entschieden, welche Nachzuchten gepflegt und eingewintert werden soll (WP7). Nicht geeignete Königinnen mit geringer VSH Ausprägung werden verworfen. Die Einwinterung der Königinnen mit höheren VSH Eigenschaften erfolgt ebenfalls durch die Zuchtgruppen (WP7). Diese Völker werden jährlich im Rahmen des nationalen Varroamonitorings unabhängig geprüft.

Im Folgejahr wird auf der Basis dieser Völker nachgezogen, bzw. das Spermium der Drohnen zur künstlichen Besamung weiterer selektionierter Königinnen verwendet.

Im Arbeitspaket 8 (WP 8) werden unter Aufsicht von Joe Molitor die Paarungsstände errichtet und über die Saison betreut. Auf diesen Ständen können alle Imker Königinnen begatten lassen mit dem Ziel, die VSH Gene flächig in den Luxemburger Bienen zu verbreiten.

Im Arbeitspaket 9 (WP9) verrichtet Paul Jungels die Öffentlichkeitsarbeit, hält Vorträge auf Imkerkongressen und schreibt Beiträge für die imkerliche Fachpresse sofern dies dem Projekt dienlich sein wird.

### **3. Erwartete Ergebnisse**

Folgende Ergebnisse sind zu erwarten:

**2016-2018** Instrumentelle Besamungen von Königinnen mittels Eindrohnbesamung. Dadurch werden die in der luxemburgischen Bienenpopulation vorhandenen Resistenzgene gegenüber der Varroamilbe sichtbar und ein breiter genetischer Pool geschaffen. 120 Königinnen pro Jahr auf 3 Jahre = 360 Königinnen.

**2017-2020** Durch konsequente Selektion dieser Elitenachzuchten und instrumenteller Besamung der daraus gezogenen Königinnen (wiederholte Generationen) kommt es zur additiven Zusammenführung der VSH Ausprägung, bis schließlich Nachzuchten geschaffen werden, die höchste VSH zeigen.

**2017-2020** Errichtung von Paarungsständen mit Völkern, die eine VSH-Ausprägung von 100% besitzen zur flächigen, natürlichen Verbreitung der VSH-Gene in den Ertragsvölkern des Landes. Spürbare Verminderung des Varroa-Druckes in den Bienenvölkern, dadurch reduzierte Notwendigkeit von Bekämpfungsmaßnahmen. Deutlich geringeres Auftreten von durch Varroamilben übertragenen Viren.

## 4. Beschreibung des Konsortiums und Management

### 4.1 Beschreibung des Konsortiums

Der **Verwaltungsrat der FUAL** ist der Förderungsnehmer im Projekt. Er wird namentlich durch Herrn Arsène Mathias (Kayl) vertreten, der Präsident des Aufsichtsrates der FUAL ist. Die FUAL ist zuständig für die Abfassung der Jahresberichte an die Geldgeber (Stichtag: 1. Dezember) und fragt die jährlichen Fördermittel an (WP1). Die FUAL beauftragt ferner die Lohnbesamung für das Projekt. Abrechnungen mit allen Beteiligten, den Hilfskräften, der Lohnbesamerin sowie der ARISTA Stiftung überliegen der FUAL.

**Berufsimker Paul Jungels (Brandenburg)** ist zuständig für die fachliche Überwachung der züchterischen (WP2) und selektionstechnischen Arbeiten (WP3, WP5 und WP7), sowie die für Dritte nachvollziehbare Dokumentation. Unter Mithilfe von Imkerberater Andreas Reichart koordiniert er die verschiedenen Arbeitsschritte in der Form, dass die gesamten Arbeits- und Selektionsschritte sich in die internationalen Arbeiten der ARISTA- Stiftung eingliedern. Hierdurch ist die Vergleichbarkeit der Resultate im internationalen Verbund gewährleistet.

Er ist ferner in Zusammenarbeit mit der ARISTA Stiftung zuständig für die Organisation der Auszählung der Varroamilben im August (WP5), sowie für die Weiterleitung der erhobenen Daten an die ARISTA Stiftung zur statistischen Auswertung. Paul Jungels verfasst als Koordinator der praktischen Zuchtarbeiten die halbjährlichen Berichte (Stichtage: 15. März und 15. Oktober) über die im Rahmen des Projektes ausgeführten Arbeiten und die daraus resultierenden Ergebnisse. Die Berichte ergehen an den Verwaltungsrat der FUAL. Paul Jungels berichtet, sofern dies dem Projekt zuträglich ist, über seine Ergebnisse auf europäischen Tagungen und Kongressen, sowie auf Imkertagen (WP9). Er verfasst Fachbeiträge in den einschlägigen Imkermagazinen (WP9).

**Die Zuchtgruppen** ziehen aus ihren Ertragsvölkern die Königinnenlarven nach, die dann instrumentell in Lohnbesamung besamt werden (WP3). Sie stellen auch die Drohnenvölker zur Verfügung (WP3). Die Zuchtgruppen pflegen die besamten Königinnen in kleinen Völkern weiter, inokulieren sie künstlich mit Varroamilben und helfen später beim Auszählen der Brutwaben, um die Ausprägung der VSH zu ermitteln (WP3). Die hochprozentig VSH geprüften Völkern werden dann von den Zuchtgruppen an ihren Vermehrungsbienenständen bei geringer Brutentwicklung gehalten, um im jeweiligen Folgejahr aus dem Volk nachzuziehen (WP7). Die Zuchtgruppen setzen sich aus Mitgliederinnen und Mitgliedern der Zuchtgruppe Varroatoleranz zusammen, die seit 2002 in Luxemburg tätig ist. Die Gruppen selektionieren dabei unabhängig von der Bienenrasse. Ausserordentliche Materialkosten und Zeitaufwand pro erfolgreich und korrekt bis zur Auszählung geführter Serie sollen erstattet werden.

Joe Molitor ist ebenfalls Mitglied der Zuchtgruppe. Ihm obliegt zudem die Koordination der offenen Paarungsstände in Luxemburg, sowie deren organisatorische Betreuung (WP 8).

**Die Lohnbesamerin (Frau Dr. Fischer)** wird von der FUAL mit der Besamung der Königinnen in der jeweiligen Saison beauftragt (WP4). Die Ausführung der Arbeiten wird von Paul Jungels beratend betreut.

**Die ARISTA-Stiftung** ist, in Zusammenarbeit mit den Zuchtgruppen, zuständig für die Auszählungen und die statistische Verrechnung der Daten der Milbenpopulationen der jeweiligen Zuchtprodukte (WP6). Die Daten werden zur Verfügung gestellt. Die Ergebnisse aus der statistischen Verrechnung ebenfalls. Die Ergebnisse müssen so frühzeitig abgefasst werden, damit sie in den Bericht zum Jahresende (15. Oktober) an die FUAL aufgenommen werden können (WP1).

## 4.2 Projektrisiken und adäquate Vermeidungsstrategien

Die genetisch-fixierten Mechanismen der VSH und deren Vererbung sind nachgewiesen und in der Fachliteratur belegt (Oxley et al., 2010). Durch die langjährige, züchterische Erfahrung von Paul Jungels, dessen Arbeit als Berufsimker und dessen Mitwirkung bei der Luxemburger Zuchtgruppe, sind Risiken hinsichtlich der züchterischen Arbeitsabläufe auszuschließen. Durch die Beschäftigung einer Lohnbesamerin (Dr. Fischer) sind Fehler bei der Besamung ebenfalls auszuschließen, bzw. vermindern sich durch die Menge der zu besamenden Königinnen (je 30 Königinnen pro Zuchtgruppe, also etwa 120 Stück pro Jahr).

Die Eingliederung der Arbeit und die statistische Auswertung der Daten durch die ARISTA-Stiftung garantiert eine wissenschaftliche Begleitung des Projektes.

Risiken ergeben sich lediglich bei der Überwinterung der selektierten Kleinvölker, wobei durch die Erfahrung von Paul Jungels diese Verluste auf unter 5% veranschlagt werden können.

Die Teilnahme von weiteren Imkern aus der Luxemburger Zuchtgruppe sowie die Anbindung an vergleichbare europäische Projekte in Belgien, Frankreich und die Niederlande durch ARISTA garantiert ein breites genetisches Spektrum, so dass eine additive Zusammenführung der VSH-Gene in zu erzielende Elite-Zuchtlinien möglich ist.

## Literatur

- Clermont A, Eickermann M, Kraus F, Georges C, Hoffmann L & M Beyer (2014): A survey on some factors potentially affecting losses of managed honey bee colonies in Luxembourg over the winters 2010/2011 and 2011/2012. *Journal of Apicultural Research* 53, 43-56.
- Clermont A, Pasquali M, Eickermann M, Kraus F, Hoffmann L & M Beyer (2015): Virus status, varroa levels and survival of 20 managed honey bee colonies monitored in Luxembourg between summer 2011 and spring 2013. *Journal of Apicultural Science* 59, 59-73.
- Danka RG, Rinderer TE, Spivak M, Kefuss J (2013): Varroa destructor: research avenues towards sustainable control. *Journal of Apicultural Research* 52, 69-71.
- Elzen P, Baxter JR, Soivak M, Wilson WT (2000): Control of Varroa jacobsoni Oud. resistant to fluvalinate and amitraz using coumaphos. *Apidologie* 31, 437-441.
- Francis RM, Nielsen SL, Kryger P (2013): Varroa-virus interaction in collapsing honey bee colonies. *PLoS One* 8(3), e57540 doi: 10.1371/journal.pone.0057540
- 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. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2008.06.014
- Genersch E (2010): Honey bee pathology: current threats to honey bees and beekeeping. *Applied Microbiology and Biotechnology* 87, 87-97.
- Kirrane MJ, De Guzman LI, Holloway B, Frahe AM, Rinderer TE & Whelan PM (2015): Phenotypic and genetic analyses of the Varroa sensitive hygienic trait in Russian

- honey bee (Hymenoptera: Apidae) colonies. PLoS One 10 (4), e0116672. doi:10.1371/journal.pone.0116672
- Lapidge KL, Oldroyd BP, Spivak M (2002): Seven suggestive quantitative trait loci influence hygienic behavior of honey bees. *Naturwissenschaften* 89, 565–568.
- Manley R, Boots M, Wilfert L (2015): Emerging viral disease risk to pollinating insects: ecological, evolutionary and anthropogenic factors. *Journal of Applied Ecology* 52, 331-340.
- Mondet F, Alaux C, Severac D, Rohmer M, Mercer AR, Le Conte Y (2015): Antennae hold a key to *Varroa*-sensitive hygiene behaviour in honey bees. *Scientific Reports* 5, Article number: 10454; doi:10.1038/srep10454
- Oldroyd BP (1999): Coevolution while you wait: *Varroa jacobsoni*, a new parasite of western honeybees. *Trends in Ecology and Evolution* 14, 312–315.
- Ostermann DJ, Currie RW (2004): Effect of formic acid formulations on honey bee (Hymenoptera: Apidae) colonies and influence of colony and ambient conditions on formic acid concentration in the hive. *Journal of Economic Entomology* 97, 1500-1508.
- Oxley P, Spivak M, Oldroyd B. (2010): Six quantitative trait loci influence task thresholds for hygienic behavior in honeybees (*Apis mellifera*). *Molecular Ecology* 19, 1452-1461.
- Paudel YP, Mackereth R, Hanley R, Qin W (2015): Honey Bees (*Apis mellifera* L.) and Pollination Issues: Current Status, Impacts, and Potential Drivers of Decline. *Journal of Agricultural Science* 7; doi:10.5539/jas.v7n6p93
- Peng YS, Fang Y, XU S, Ge L, ME Nasr (1987): Response of foster Asian honeybee (*Apis cerana* Fabr.) colonies to the brood of European honeybee (*Apis mellifera* L.) infested with parasitic mite, *Varroa jacobsoni* Oudemans. *Journal of Invertebrate Pathology* 49, 259-264.
- Rinderer TE, Harris JW, Hunt GJ, De Guzman LI (2010): Breeding for resistance to *Varroa destructor* in North America. *Apidologie* 41, 409-424.
- Rosenkranz et al.(2010) Biology and control of *Varroa destructor* in *Journal of Invertebrate Pathology* 103, 96–119
- Rothenbuhler WC (1964): Behavior genetics of nest cleaning in honey bees. IV Responses of F<sub>1</sub> and backcross generations to disease-killed brood. *Am Zool* 4, 111-123.
- Ruttner F, H Hänel (1992): Active defense against *Varroa* mites in Carniolan strain of honeybee (*Apis mellifera carnica* Pollmann). *Apidologie* 23, 173-187.
- 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(7): e0131611. doi:10.1371/journal.pone.0131611.



**Annex Budgetplan**

Selektion von Genotypen der Honigbiene (*Apis mellifera*) auf Varroa Sensitiv Hygiene zur nachhaltigen Sicherung der Imkerei in Luxemburg

**Organisation**

<b>Projektleitung</b>	<b>FUAL</b>
	MATHIAS, A <i>Kayl</i>
<b>Arbeitsgruppen</b>	<b>Zuchtarbeiten</b>
	JUNGELS, P <i>Brandenburg</i>
	<b>Zuchtgruppen</b>
	Dr. WEIS, J <i>Troisvierges</i>
	MOLITOR, J <i>Nospelt</i>

**Projektlaufzeit****Beginn/Ende**

01/05/2016 31/12/2020

**Projektdauer****in Monaten**

58

**Kosten**

<b>Projektkosten insgesamt</b>				<b>99 750,00</b>
<b>Personal</b>				
Arbeitspaket	Jahr	Stunden	€	
<b>WP1</b>	2016	25	25	625,00 €
	2017	25	25	625,00 €
	2018	25	25	625,00 €
	2019	25	25	625,00 €
	2020	40	25	1 000,00 €
				<b>3 500,00 €</b>
<b>WP2</b>	2016	100	25	2 500,00 €
	2017	100	25	2 500,00 €
	2018	100	25	2 500,00 €
	2019	100	25	2 500,00 €
	2020	100	25	2 500,00 €
				<b>12 500,00 €</b>
<b>WP3</b>	2016	150	25	3 750,00 €
	2017	150	25	3 750,00 €
	2018	150	25	3 750,00 €
	2019	150	25	3 750,00 €
	2020	150	25	3 750,00 €
				<b>18 750,00 €</b>
<b>WP8</b>	2016	100	25	2 500,00 €
	2017	100	25	2 500,00 €
	2018	100	25	2 500,00 €
	2019	100	25	2 500,00 €
	2020	100	25	2 500,00 €
				<b>12 500,00 €</b>
<b>GESAMT</b>				<b>47 250,00 €</b>

Kosten			
<b>Reise- und Übernachtungskosten/ Spesen Auszählmannschaft</b>			
	2016		1 500,00 €
	2017		1 500,00 €
	2018		1 500,00 €
	2019		1 500,00 €
	2020		1 500,00 €
<b>GESAMT</b>			<b>7 500,00 €</b>
<b>Subcontracting</b>			
<b>Lohnbesamung</b>			
	2016		2 000,00 €
	2017		2 000,00 €
	2018		2 000,00 €
	2019		2 000,00 €
	2020		2 000,00 €
			<b>10 000,00 €</b>
<b>ARISTA</b>			
	2016		2 000,00 €
	2017		2 000,00 €
	2018		2 000,00 €
	2019		2 000,00 €
	2020		2 000,00 €
			<b>10 000,00 €</b>
<b>Wiss Hilfskräfte</b>			
<b>Anzahl Personen</b>			
	Jahr	Stunden	€
	8 2016	50	10 4 000,00 €
	8 2017	50	10 4 000,00 €
	8 2018	50	10 4 000,00 €
	8 2019	50	10 4 000,00 €
	8 2020	50	10 4 000,00 €
			<b>20 000,00 €</b>
<b>GESAMT</b>			<b>40 000,00 €</b>
<b>Verbrauchsmaterial</b>			
	2016		1 000,00 €
	2017		1 000,00 €
	2018		1 000,00 €
	2019		1 000,00 €
	2020		1 000,00 €
<b>GESAMT</b>			<b>5 000,00 €</b>
<b>TOTAL KOSTEN des Projektes über 5 Jahre</b>			<b>99 750,00 €</b>

Aufschlüsselung der Finanzierung nach Kalenderjahren		
Jahr	2016	19 875,00 €
Jahr	2017	19 875,00 €
Jahr	2018	19 875,00 €
Jahr	2019	19 875,00 €
Jahr	2020	20 250,00 €
<b>TOTAL:</b>		<b>99 750,00 €</b>