

## **Abschlussbericht**

über die  
wissenschaftliche Betreuung bei der Durchführung des  
Forschungs- und Entwicklungsvorhabens

# Einsatz und Erprobung von Prüfparametern zur Selektion einer varroatoleranten Honigbiene in der Praxis – 03UM008 –

durch den  
**Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen (LLH)**  
**Bieneninstitut Kirchhain**

und das  
**Länderinstitut für Bienenkunde**  
**Hohen Neuendorf e. V.**

Berichtstermin: Dezember 2007

# 1. Aufgabenstellung

Honigbienen sind wichtige Bestäuberinsekten, denen vor allem im Obst-, Beeren- und Samenanbau eine zentrale Rolle zukommt. Ihre Bestäubungsleistung sichert die wirtschaftliche Grundlage für diese Kulturen. Durch die Produktion von Honig werden ca. 30% des Bedarfs in Deutschland durch die einheimische Imkerei gedeckt.

In Deutschland ist ein stetiger Rückgang der Bienenvölker zu verzeichnen. Diese Entwicklung steht im Zusammenhang mit erheblichen Schäden, die von der Milbe *Varroa destructor* verursacht werden.

Langfristig stellt die Zucht auf eine varroatolerante Biene, die trotz Varroa-Befall überleben kann, einen vielversprechenden Lösungsansatz dar. In dem nun abgeschlossenen Projekt sollten verschiedene Ansätze kombiniert werden, um Selektionsmethoden zu evaluieren und zu etablieren. Auf dieser Basis sollte eine in der breiten Praxis anwendbare Zuchtplanung entwickelt werden.

Während der Laufzeit des Projekts sollten die Selektionsmerkmale „Bruthygiene“ und „Befallsentwicklung“ in 120 Betrieben erfasst werden, um eine weitere Evaluierung zu ermöglichen. Für das Merkmal „Befallsentwicklung“ musste die optimale Methode für die Erfassung noch entwickelt werden. Die Erhebungsdaten der Prüfbetriebe sollten zentral erfasst und im Rahmen der Zuchtwertschätzung ausgewertet werden.

Weiterführend sollte ein zweistufiges Selektionsmodell erprobt werden. In „Vitalitätstests“ wurden auf isolierten Standorten Bienenvölker ohne Behandlung überwintert. Dies sollte zum einen dazu dienen, die von den teilnehmenden Imkern erhobenen Daten auf ihre Bedeutung für das Überleben zu „eichen“. Außerdem sollten weitere mögliche Toleranzfaktoren in ihrer Bedeutung überprüft werden, ein Schwerpunkt lag vor allem auf der Bedeutung der Virusinfektionen.

Weiterhin sollten Effekte der Varroa-Parasitierung auf die Fitness von Drohnenvölkern überprüft und durch die Einrichtung sogenannter Toleranzbelegstellen für die praktische Auslese auf Varroatoleranz nutzbar gemacht werden. Hierzu musste ein geeignetes Managementkonzept entwickelt werden.

Ziel des Projekts war es, aus der Gesamtheit der erfassten Merkmale eine gesicherte Strategie für die Varroatoleranzzucht zu etablieren.

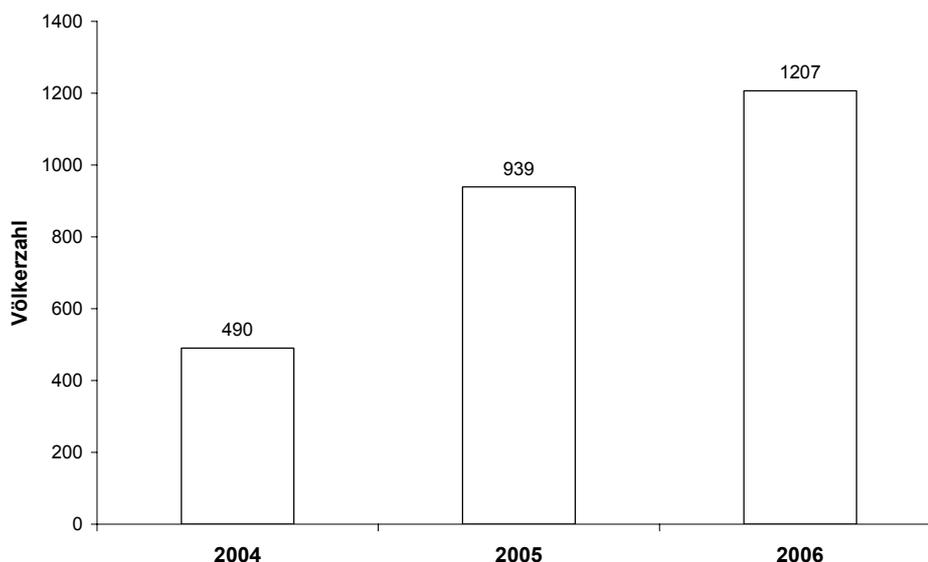
## 2. Planung und Ablauf der Arbeiten

- Auswahl, Schulung und Beratung geeigneter Zucht- und Prüfbetriebe.
- Entwicklung einer geeigneten Methode für die Erfassung der Befallsentwicklung.
- Flächendeckende Etablierung der einheitlichen Methoden (Befallsentwicklung, Bruthygiene).
- Berechnung der Heritabilitäten und genetischen Korrelationen für die Selektionsmerkmale, Schätzung von Zuchtwerten und Integration der Einzelmerkmale zu einem Gesamtzuchtwert „Varroatoleranz“.
- Entwicklung einer optimalen Zuchtplanung für den Zuchtverband.
- Wissenschaftliche Dokumentation der durchgeführten Arbeiten (Schulungs- und Beratungsmaterialien).
- „Eichung“ der Prüfdaten in Vitalitätstests und Prüfung, ob diese als zusätzliches Selektionswerkzeug geeignet sind.
- Untersuchungen zur Bedeutung von Virusinfektionen für die Überwinterungsfähigkeit von Bienenvölkern.
- Methodische Entwicklung und Etablierung von Toleranzbelegstellen mit langfristig unbehandelten Drohnenvölkern.

## 3. Ergebnisse

### 3.1 Beratungstätigkeit und Dokumentation

In den ersten beiden Projektjahren wurden umfangreiche Daten zur Bewertung unterschiedlicher Verfahren zur Beurteilung der Befallsentwicklung erhoben. Auf der Basis dieser Untersuchungen liegen seit Anfang 2006 klare Arbeitsanweisungen für die Erfassung der Toleranzparameter Befallsentwicklung und Bruthygiene vor. Die Methoden sind zwischenzeitlich gut etabliert und der zusätzliche Aufwand wird von den Teilnehmern allgemein gut akzeptiert. Dies zeigt sich vor allem an der steigenden Zahl vollständiger Prüfungsabschlüsse, die in den Jahren 2004-06 ausgewertet werden konnten (Abb. 1). Der Umfang hat 2007 weiter zugenommen, allerdings liegen im Augenblick noch keine abschließenden Zahlen vor, da die zentrale Datenerfassung derzeit noch nicht abgeschlossen ist.



**Abb. 1:** Vollständige Prüfungsabschlüsse in den Prüfjahren 2004-06

Nachdem die Beratung der Prüfbetriebe in den Vorjahren primär zentral durch das Bieneninstitut Kirchhain erfolgte, wurde diese im Jahr 2007 verstärkt **in die Hände der Regionalgruppenkoordinatoren** übergeben. Bei einer Koordinatorensitzung Anfang des Jahres wurden die nötigen Informationen zu der Betreuung der Gruppen und die Notwendigkeit von regelmäßigen Treffen, kontinuierlichen Schulungen etc. besprochen und abgestimmt. Die bereits gut funktionierende Zusammenarbeit auf regionaler Ebene wurde dadurch im Laufe des Jahres gestärkt. Neu hinzugekommene Teilnehmer wurden innerhalb der Regionalgruppen geschult.

Unabhängig davon stand das Bieneninstitut Kirchhain nach wie vor für Fragen zur Verfügung und hat insbesondere in den noch weniger gefestigten Regionalgruppen an zahlreichen Treffen teilgenommen. Die Regionalgruppen trafen sich meist im Rahmen der von den Landesverbänden organisierten Züchtertage im Frühjahr. Bei diesen Treffen wurden die bisherigen Ergebnisse des Projekts besprochen und Fragen für die kommende Saison geklärt.

Praxistage wurden 2007 regional organisiert und durchgeführt. Sie wurden gut angenommen und werden auch nach Projektende weiter durchgeführt. Die Anwendung der bereits im vorherigen Jahr verbindlich festgelegten Prüfmethode bereitete keine nennenswerten Probleme.

Für die **wissenschaftliche Dokumentation** der Projektergebnisse und eine nachhaltige Absicherung der entwickelten Standards in der Praxis wurden 2007 zwei grundlegende Maßnahmen durchgeführt: zum Einen wurde ein Lehrfilm in Zusammenarbeit mit dem IWF in Göttingen erstellt, zum Anderen ein Methodenhandbuch zusammengestellt.

Im Film wird das Konzept der zweistufigen Selektion ausführlich erläutert. Nach einer kurzen Einführung in das Krankheitsbild und die Biologie der Varroamilbe werden die Methoden zur Erkennung bzw. Prüfung, widerstandsfähigerer Völker vorgestellt (Befallsentwicklung, Bruthygieneverhalten). Weiterführende Selektionswerkzeuge (Vitalitätstest) und das Konzept der Toleranzbelegstellen werden erklärt.

Der **Lehrfilm** enthält Lupenaufnahmen zur Darstellung typischer Verhaltensweisen der Bienen (z. B. Bruthygiene) und Schadbildern der Varroose (Brutschäden, verkrüppelte Bienen). Graphiken erläutern komplexe Zusammenhänge wie Befallsentwicklung und Bedeutung der Populationsgröße für die Selektion. Zusammen mit dem Lehrfilm zu den allgemeinen Leistungsmerkmalen stellt er eine Grundlage für Einsteiger in die Zuchtarbeit dar und ist für erfahrene Züchter eine Zusammenfassung der im Jahresverlauf anfallenden Arbeiten. An der Erstellung des Films haben Teilnehmer des Projekts mitgewirkt. Der Film wird in Deutsch und Englisch produziert, so dass er auch international zur Bekanntheit und Verbreitung der im Projekt entwickelten Standards beitragen wird. Er ist kurz vor der Fertigstellung und wird Anfang 2008 an alle Teilnehmer des Projekts verteilt. Der deutsche Sprechtext ist im Anhang abgedruckt.

Im **Methodenhandbuch** werden sämtliche Aspekte der Zuchtarbeit sowie die Organisationsstruktur der AG Toleranzzucht erläutert. Hierbei werden die Aufgaben der Prüfbetriebe sowie der Regionalgruppenkoordinatoren und des Vorstands dargestellt. Großen Raum nimmt die Schilderung der Leistungsprüfung ein. Die Voraussetzungen der Leistungsprüfung und die Betriebsweise werden ebenso erläutert wie die Bewertung der einzelnen Merkmale. In diesem Zusammenhang wird auch auf Planung und Durchführung von Vitalitätstests eingegangen. Sehr detailliert wird die Datenerfassung und -management geschildert. Hinweise zur richtigen Führung des Zuchtbuchs als auch spaltengenaue Erläuterungen zur Benutzung der neuen internetbasierten Datenbank werden ebenso gegeben, wie die korrekte Weitergabe an die Zuchtwertschätzung. Das Konzept der Toleranzbelegstellen, Hinweise zur Organisation des Ringtauschs, Kontaktdressen und Formulare runden das Handbuch ab. Damit soll es nicht nur als Nachschlagewerk für Methoden dienen, sondern als eine Art „Lehrbuch“ in die Arbeit der AG Toleranzzucht einführen. Im Anhang ist die Gliederung des Handbuchs abgedruckt. Es befindet sich in der abschließenden redaktionellen Überarbeitung und wird allen Projektteilnehmern rechtzeitig vor der Prüfungsaison 2008 zur Verfügung stehen. Es soll zudem als ergänzende Erläuterungen den Lehrfilm-DVDs beigegeben werden.

## **3.2 Statistische Auswertung und Zuchtwertschätzung**

### **3.2.1 Berechnung von Heritabilitäten und genetischen Korrelationen**

Die Heritabilitäten und genetischen Korrelationen der bis zum Jahr 2005 verwendete Hilfsmerkmale für die Varroa-Resistenzucht: *Anzahl Varroamilben nach Behandlung (V1)*, *Anteil verletzter Milben (V2)* und die *Ausräumrate (V3)* zur

Bewertung des Bruthygieneverhaltens gegenüber geschädigte Brut wurden vor Beginn der Zuchtwertschätzung im Februar 2006 neu ermittelt, da erst zu diesem Zeitpunkt die Datenlage

eine abschließende Bewertung gestattete. Stände ohne Variabilität in den Leistungswerten wurden von der Parameterschätzung ausgeschlossen.

**Tab. 1:** Datenstruktur der Varroatoleranzmerkmale bis zum Leistungsjahr 2005

| <b>Merkmal</b>                       |           | <b>n</b> | <b>x</b> | <b>s</b> | <b>Min.</b> | <b>Max</b> |
|--------------------------------------|-----------|----------|----------|----------|-------------|------------|
| <b>Anzahl Milben nach Behandlung</b> | <i>V1</i> | 9773     | 729.4    | 1144.7   | 0           | 16010      |
| <b>Anteil verletzter Milben [%]</b>  | <i>V2</i> | 1683     | 36.3     | 14.9     | 0           | 100        |
| <b>Ausräumrate [%]</b>               | <i>V3</i> | 11366    | 64.5     | 23.7     | 0           | 100        |

Für die Schätzung der Heritabilitäten und der genetischen Korrelationen wurde der AIREMLF90-Code (Misztal et al., 1992) adaptiert. Die Berechnung der Verwandtschaftsmatrix für die Gesamtpopulation wurde an die Besonderheiten bei Bienenpedigrees angepasst (Bienefeld et al., 2007). Es wurde ein multivariates BLUP-Königinnen-Modell zur simultanen Schätzung der genetischen Parameter (Heritabilitäten und genetischen Korrelationen) aller drei Hilfsmerkmale verwendet.

Die in den Leistungsjahren 2004 und 2005 im Rahmen der AGT ermittelten umfangreichen Untersuchungen zum natürlichen Milbentotenfall und zur direkten Bewertung der Befallsentwicklung durch Entnahme regelmäßiger Bienenproben dienten dem Ziel, ein Merkmal zur Beurteilung der Befallsentwicklung abzuleiten, das das in den Vorjahren untersuchte Merkmal V1 (Anzahl Milben nach Behandlung) ersetzen soll. Das bisherige Merkmal war nicht nur aufwändig zu bestimmen, es war zugleich nur eine Momentaufnahme der Varroa-Befallsentwicklung im Sommer und war sehr stark von der Startbelastung zu Beginn der Prüfperiode abhängig. Die führte dazu, dass für dieses Merkmal in einer REML-Analyse nur eine geringe Heritabilität ermittelt werden konnte. Die Schwierigkeit bei der Etablierung eines neuen Merkmals lag nun darin, durch mindestens 2 Messungen ein aussagekräftiges Maß für die Varroa-Befallsentwicklung während der Prüfperiode zu erhalten, dessen Verteilungsform und Größe der genetischen Parameter die Einbeziehung in die Zuchtwertschätzung erlauben. Zugleich soll dem Züchter ein erster Hinweis auf erforderliche Milbenbehandlungen gegeben werden. Nicht zu unterschätzen ist auch der mit der Erfassung solcher Hilfsmerkmale verbundenen Arbeitsaufwand und damit die Akzeptanz in der breiten Imkerschaft und nicht nur innerhalb der AGT.

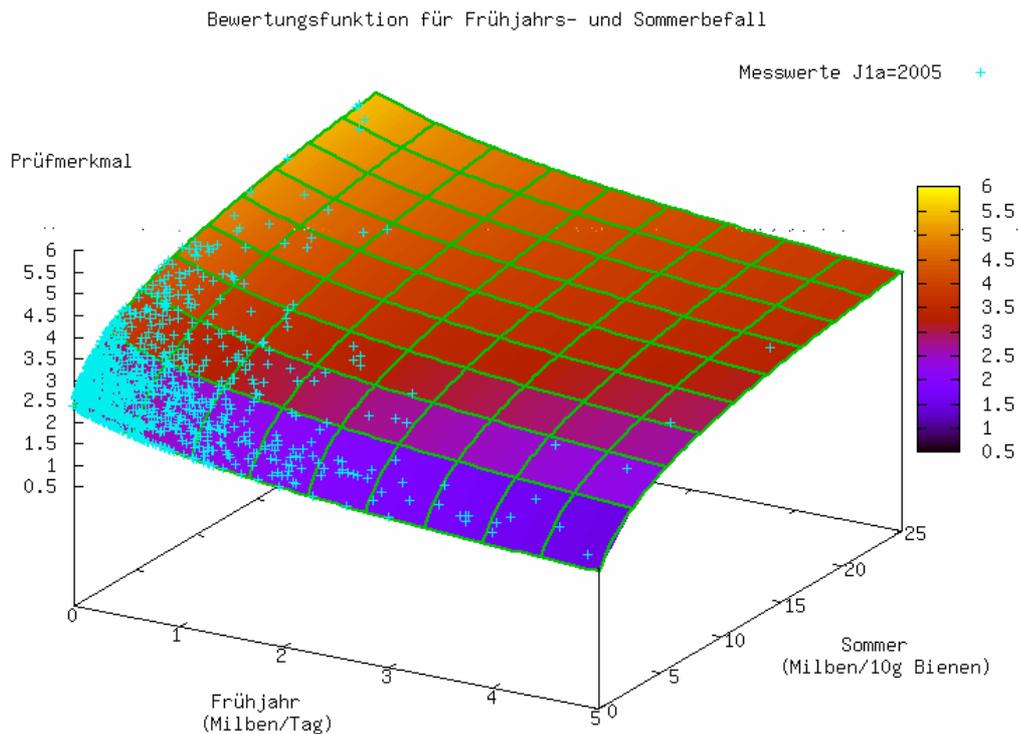
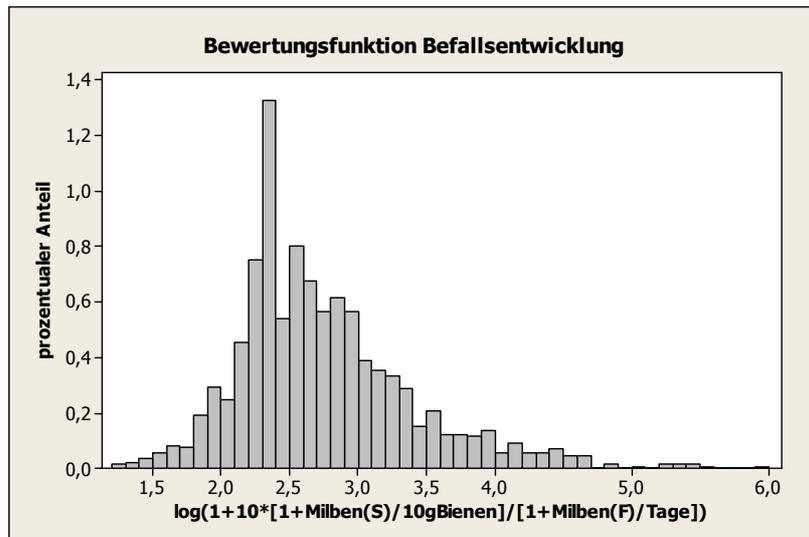
Als Endergebnis der umfangreichen Untersuchungen wurde ein geeignet transformierter Quotient aus der Milbenbelastung im Sommer (Bienenprobe=Milben im Sommer/10gBienen) und der Startbelastung im zeitigen Frühjahr (Anzahl tote Milben im Frühjahr/Tag) als Hilfsmerkmal bestätigt. Die Transformation

$$\text{Merkmal}(V1^*) = \log \left( 1 + 10 \cdot \frac{1 + \text{Milben}(\text{Sommer}) / 10\text{g Bienen}}{1 + \text{Milben}(\text{Frühjahr}) / \text{Tag}} \right)$$

erfüllt alle formalen Anforderungen an die Merkmalsausprägung, d.h., sie führt näherungsweise zu einer Normalverteilung und ist als Bewertungsfunktion für die Varroa-Befallsentwicklung geeignet.

Die Addition einer Konstanten sowohl im Zähler als auch im Nenner des Quotienten bewirkt, dass auch Messungen mit  $\text{Milben}(\text{Sommer})=0$  und  $\text{Milben}(\text{Frühjahr})=0$  berücksichtigt werden können. Diese Konstanten wurden darüber hinaus so festgelegt, dass das transformierte Merkmal bei einer REML-Auswertung möglichst präzise genetische Unterschiede zwischen Geschwistergruppen nachweisen kann. Sie sollten allerdings nach dem Dateneingang für das Leistungsjahr 2007 nochmals justiert werden.

Die dreidimensionale Darstellung, siehe Abb. 2, dieser Merkmalstransformation zeigt, dass neben einigen sehr extremen Messdaten im Jahr 2006, auch graduelle Unterschiede zwischen den Völkern damit bewertet werden können.



**Abb. 2:** Bewertungsfunktion für die Befallsentwicklung mit Varroamilben

In der Tabelle 2 ist der während des gesamten Berichtszeitraumes erarbeitete Erkenntnisstand dargestellt. Die linke Tabelle enthält die drei bis zum Leistungsjahr 2005 untersuchten Varroatoleranzmerkmale. In der Diagonalen stehen die geschätzten Heritabilitäten, rechts davon die genetischen Korrelationen, links unten die phänotypischen Korrelationen.

**Tab. 2:** Heritabilitäten, genetische und phänotypische Korrelationen der Varroatoleranzmerkmale

| Varroa-Merkmale bis 2005      |    | V1             | V2             | V3              |        | Varroa-Merkmale seit 2006 |     | V1*            | - | V3              |
|-------------------------------|----|----------------|----------------|-----------------|--------|---------------------------|-----|----------------|---|-----------------|
| Anzahl Milben nach Behandlung | V1 | 0.14<br>± 0,03 | -0.63          | -0.02<br>± 0,10 | neu →  | Befalls-Entwicklung       | V1* | 0.24<br>± 0,07 |   | -0.57<br>± 0,14 |
| Anteil verletzter Milben      | V2 | -0.02          | 0.08<br>± 0,04 | +0.53           | nein → | X                         | -   |                |   |                 |
| Ausräumrate                   | V3 | -0.03          | +0.05          | 0.29<br>± 0,03  | ja →   | Ausräumrate               | V3  | 0.09           |   | 0.29<br>± 0,03  |

In der linken Hälfte von Tabelle 2 sind die Ergebnisse einer Parameterschätzung mit der für Bienenpedigrees angepassten AIREMLF90-Software für eine simultane Schätzung für alle drei bis zum Leistungsjahr 2005 ermittelten Merkmale dargestellt, so dass nicht nur die Heritabilitäten, sondern auch die genetischen Korrelationen berechnet werden konnten. Für das Merkmal *Ausräumrate* zeigt sich ein vergleichsweise hoher  $h^2$ -Wert, während die beiden anderen Merkmale deutlich geringere Werte erreichen. Besonders der *Anteil verletzter Milben* ist problematisch zu erfassen, da die Ursachen der Verletzungen nicht eindeutig zugeordnet werden können. Der hohe Erfassungsaufwand erklärt auch die deutlich kleinere Stichprobengröße bei diesem Merkmal. Aus diesen Gründen wurde entschieden, das Merkmal zukünftig nicht mehr bei der Leistungsprüfung zu berücksichtigen. Die phänotypischen Korrelationen sind insgesamt klein. Die genetischen Korrelationen zwischen *Anzahl Milben : verletzte Milben* und *verletzte Milben : Ausräumrate* zeigen die erwarteten Zusammenhänge, während die Merkmale *Anzahl Milben : Ausräumrate* kaum korrelieren. Untersuchungen (Harbo und Harris, 2005) lassen erwarten, dass zwischen der Ausräumrate und der Anzahl Milben eine deutlich negative Korrelation zu erwarten ist. Dies ist neben der relativ kleinen Heritabilität ein weiteres Indiz dafür, dass das Merkmal *Anzahl Milben nach Behandlung* als Methode zur Beurteilung der Varroa- Populationsentwicklung innerhalb der Bienenvölker wenig geeignet ist. Ab Leistungsjahr 2006 wurde dann das bereits erwähnte Maß für die Befallsentwicklung etabliert, insgesamt 1464 gültige Prüfergebnisse (Abb. 3), hinzu kommen weitere 2137 gemessene Ausräumraten aus diesem Jahr. Aus der rechten Seite der Tab. 2 sind die entsprechenden Werte für das neue bivariate Modell V1\*/V3 dargestellt. Deutlich wird, dass das neue Merkmal, auch bedingt durch die optimierte Transformation, eine höhere Heritabilität von 0.24 hat und sich insbesondere eine deutlich negative genetische Korrelation ( $r_g = -0,57$ ) - im Gegensatz zum Stand bis 2005 - ergibt. Damit sind die Voraussetzungen gegeben, dass diese Merkmalskombination zu Selektionsentscheidungen herangezogen werden kann.

### 3.2.2 Ein Varroa-Index zur Erleichterung von Zuchtentscheidungen

Die Entwicklung des bivariaten Varroatoleranz-Modells ist ein wesentlicher Schritt für die Etablierung eines Varroaindexes, da bei der simultanen Berechnung der Einzelzuchtwerte bereits alle Korrelationen berücksichtigt werden, die zwischen den beiden Hilfsmerkmalen bestehen.

Multivariate Analyse mittels REML-Verfahren:

$$y_1 = X_1 b_1 + Z_1 u_1 + e_1 \quad (\text{Merkmal Varroaentwicklung})$$

$$y_2 = X_2 b_2 + Z_2 u_2 + e_2 \quad (\text{Merkmal Ausräumrate})$$

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 & 0 \\ 0 & X_2 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Z_1 & 0 \\ 0 & Z_2 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix}$$

Annahme über die Varianzstruktur:

$$\text{Var} \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ e_1 \\ e_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g_{11}A & g_{12}A & 0 & 0 \\ g_{21}A & g_{22}A & 0 & 0 \\ 0 & 0 & r_{11}I & r_{12}I \\ 0 & 0 & r_{21}I & r_{22}I \end{bmatrix}$$

$g_{11}$  = additive genetische Varianz der Varroaentwicklung

$g_{22}$  = additive genetische Varianz der Ausräumrate

$g_{12} = g_{21}$  = additive genetische Kovarianz beider Merkmale

$A$  = Verwandtschaftsmatrix ( $\leftarrow$  Bienenpedigree)

$r_{ij}$  = Varianzen und Kovarianz der Restfehler

Zur Zeit werden beide Varroa-Zuchtwerte noch einzeln berechnet und ausgewiesen. Züchter sind oft damit überfordert, eine sachgerechte Selektionsentscheidung zu treffen. Entwickelt wurde deshalb eine Vereinfachung für Zuchtentscheidungen durch Angabe eines integrierten Varroaindex-Zuchtwertes

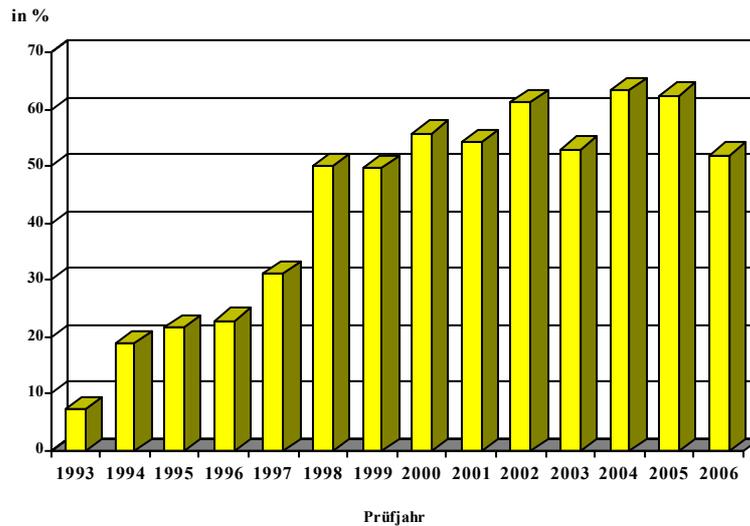
$$ZW(I) = w_1 \cdot ZW(V1^*) + w_2 \cdot ZW(V3)$$

$$w_1 = 0.54$$

$$w_2 = 0.46$$

Die Festlegung der Gewichtungsfaktoren erfolgte dabei auf der Grundlage einer multiplen Regressionsanalyse der beiden Varroatoleranzmerkmale (Varroabefallsentwicklung und Ausräumrate) auf das Ergebnis eines Überlebenstest, den insgesamt 105 Völker unterzogen wurden. Im Rahmen der Berechnungen wurden für die sehr unterschiedliche Ausgangsparasitierung der Völker vor dem Überlebenstest korrigiert und die beiden Varroatoleranzmerkmale durch Transformation auf eine identische Größenordnung gebracht. Die Überlebensdauer wurde zudem noch mit dem Quotienten aus Einwinterungsgröße und Auswinterungsgröße gewichtet. Aus den auf 1 normierten Regressionskoeffizienten für die beiden Merkmale ergeben sich die o.g. Gewichte.

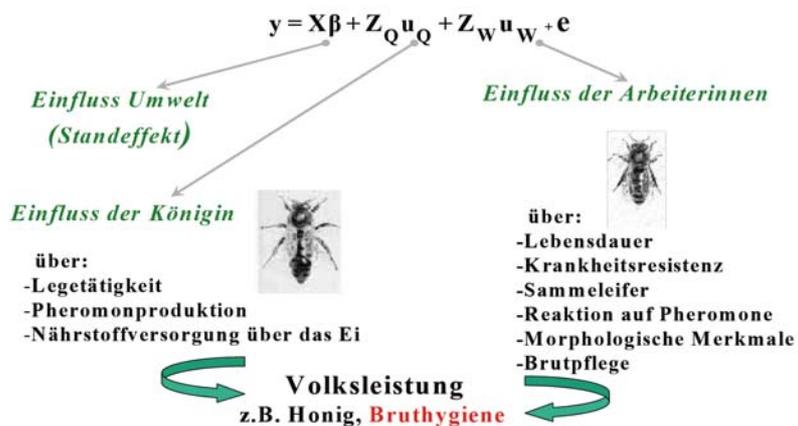
Da inzwischen etwa 50% aller Züchter mindestens ein Varroatoleranzmerkmal bewerten, ist vorgesehen, ab Februar 2008, alle intern aus dem bivariaten Modell berechneten und aus den Einzelzuchtwerten einen Varroa-Gesamtindex zu publizieren. Da die phänotypischen und genetischen Korrelationen bekannt sind, können auch Züchter einen Indexwert für ihre Völker erhalten, die nur ein Merkmal gemessen haben. Details dazu sind noch mit dem Zuchtverband abzusprechen.



**Abb. 3:** Anteil der Leistungsprüfungen, die mindestens ein Varroamerkmal erfasst haben

### 3.2.3 Maternales Modell: Genetische Parameter für Ausräumrate und die Leistungsparameter Honig, Sanftmut, Schwarmneigung und Wabensitz

Traditionelle Leistungsmerkmale der Honigbiene (Honigertrag, Sanftmut, Wabensitz und Schwarmneigung) werden in der Zuchtwertschätzung schon seit Jahren mit einem erweiterten Modell bewertet, das die simultanen Einflüsse von Arbeiterinnen und der Königin berücksichtigt.



Allerdings stammten die verwendeten Modellparameter noch aus älteren Voruntersuchungen. Im letzten Projektjahr wurden deshalb alle genetischen Parameter (Varianz, Kovarianz, Restvarianz) für die 4 klassischen Merkmale mit der aktuellen AIREMLF90-Version neu bestimmt und zugleich erstmals für das Merkmal Ausräumrate diese Auftrennung erreicht. Auffallend sind die relativ hohen Heritabilitäten für Arbeiterinnen (W) und die negative genetische Korrelation zum Königineneffekt (Q), vergl. Abb. 4. Auswertungen mit den gefundenen Parametern zeigten, dass die Berücksichtigung der (negativen) genetischen Korrelationen für den Selektionserfolg von großer Bedeutung ist. Unter der gefundenen Parameterkonstellation muss mit Einbußen im Selektionserfolg von mindestens 40% gerechnet werden. Eine Berücksichtigung der genetischen Korrelation bei den

Varroatoleranzmerkmalen wird in Zukunft den Zuchtfortschritt bei diesen Merkmalen deutlich verbessern.

Die Auswertung des neuen Merkmals zur Befallsentwicklung konnte noch nicht mit diesem Modellansatz berechnet werden, da hier bisher erst ein Zuchtjahrgang (Geburtsjahr 2005) zur Verfügung steht, der diese Information noch nicht enthalten kann. Deshalb ist in der Abb. 4 für dieses Merkmal nur die auf die Königin bezogene Heritabilität nach dem klassischen Tiermodell aufgeführt. Die Verwendung des klassischen Tiermodells für die Varroatoleranzmerkmale diene zunächst nur zur vergleichenden Bewertung verschiedener Merkmalerfassungsmethoden. Schrittweise sind jetzt in Abhängigkeit von der Datenlage Modellverfeinerungen auch für das neue Varroamerkmal zu erwarten, die dann zu einer verbesserten Zuchtwertschätzung führen.

| Genetische Parameter<br>Honigbiene |   | Honig |       | Sanftmut |       | Wabensitz |       | Schwarmneigung |       | Befallsentwicklung |      | Ausräumrate |       |
|------------------------------------|---|-------|-------|----------|-------|-----------|-------|----------------|-------|--------------------|------|-------------|-------|
|                                    |   | W     | Q     | W        | Q     | W         | Q     | W              | Q     | W                  | Q    | W           | Q     |
| Honig                              | W | 0.51  | -0.44 |          |       |           |       |                |       |                    |      |             |       |
|                                    | Q |       | 0.39  |          |       |           |       |                |       |                    |      |             |       |
| Sanftmut                           | W |       |       | 0.65     | -0.53 |           |       |                |       |                    |      |             |       |
|                                    | Q |       |       |          | 0.35  |           |       |                |       |                    |      |             |       |
| Wabensitz                          | W |       |       |          |       | 0.59      | -0.59 |                |       |                    |      |             |       |
|                                    | Q |       |       |          |       |           | 0.41  |                |       |                    |      |             |       |
| Schwarmneigung                     | W |       |       |          |       |           |       | 0.44           | -0.17 |                    |      |             |       |
|                                    | Q |       |       |          |       |           |       |                | 0.22  |                    |      |             |       |
| Befallsentwicklung                 | W |       |       |          |       |           |       |                |       | ?                  | ?    |             |       |
|                                    | Q |       |       |          |       |           |       |                |       |                    | 0.24 |             |       |
| Ausräumrate                        | W |       |       |          |       |           |       |                |       |                    |      | 0.61        | -0.50 |
|                                    | Q |       |       |          |       |           |       |                |       |                    |      |             | 0.23  |

**Abb. 4:** Genetische Parameter des maternalen Modells für die Zuchtwertschätzung

Die nächste Modellierungsstufe ist bereits softwaretechnisch während der Projektbearbeitung vorbereitet worden. Mittels eines bivariaten, maternalen Modells (Königin-, Arbeiterinnen- und Standeffekt simultan für 2 Merkmale), sind die noch freien Felder rechts oberhalb der Diagonalen in Abb. 4 schrittweise zu füllen, d.h., die genetischen Korrelationen zwischen den jeweiligen genetischen Effekten der Einzelmerkmale zu schätzen. Ein Beispiel dazu ist in Tab. 4 dargestellt. Hier konnte gezeigt werden, dass, in Bestätigung älterer Berechnungen (Bienefeld& Pirchner 1991), zwischen dem Honigertrag und dem Merkmal Sanftmut keine ausgeprägten Korrelationen bestehen.

**Tab. 3:** Parameter des bivariaten, maternalen Modells für Honig und Sanftmut

| Korrelation<br>Honig-Sanftmut |   | Honig       |             | Sanftmut    |             |
|-------------------------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                               |   | W           | Q           | W           | Q           |
| Honig                         | W | <b>0.51</b> | -0.44       | 0.07        | -0.03       |
|                               | Q |             | <b>0.39</b> | -0.10       | 0.19        |
| Sanftmut                      | W |             |             | <b>0.65</b> | -0.53       |
|                               | Q |             |             |             | <b>0.35</b> |

Da die Rechenzeiten für solche bivariaten Modellansätze noch pro Einzellauf in der Größenordnung von 2-3 Tagen auf einem PC liegen und auch das Konvergenzverhalten sehr sorgfältig anhand von mehreren Vergleichsrechnungen mit unterschiedlichen Startparametern bewertet werden muss, sind weitere Merkmalskombinationen noch nicht abschließend untersucht. Es besteht aber die berechtigte Hoffnung, dass auch Kombinationen von klassischen Merkmalen mit den beiden Varroatooleranzmerkmalen bewertet werden können. Dies sollte ein Schwerpunkt der weiteren Arbeiten sein.

### 3.2.4 Entwicklung einer optimalen Zuchtplanung für den Zuchtverband

Es wurde eine Software zur Generierung von Modellpedigrees entwickelt unter Berücksichtigung der in der Bienenzucht üblichen Selektionsentscheidungen. Ausgehend von einer unverwandten Startpopulation werden über mehrere Generationen definierte Familienstrukturen simuliert, die jedes Jahr nach jeweils fest vorgegeben Regeln und Parametern hinsichtlich Zahl der Prüfplätze, Anzahl Züchter, Anzahl Belegstellen, Struktur der Geschwistergruppen (Voll-, Halbgeschwister), Anzahl Stände strukturiert sind. Dazu wird jeder 4a-Königin (Anpaarungspartner) ein Pseudovater mit paternalem Pfadkoeffizienten  $p < 0.5$  (aktuell  $p = 0.367$ ) zugeordnet, so dass sich Inzuchtberechnung und inverse Verwandtschaftsmatrix aus dem Ansatz  $\mathbf{u}_i = \frac{1}{2}\mathbf{u}_d + p\mathbf{u}_s + (\frac{1}{2} - p)\bar{\mathbf{u}}_s + \mathbf{m}_i$  ergeben, wobei  $\bar{\mathbf{u}}_s$  der Mittelwert der Vatergeneration ist. Der Abschlag auf den paternalen Pfadkoeffizienten bewirkt, dass die Verwandtschaftsbeziehungen im Volk zwischen Voll- und Halbgeschwistern näherungsweise eingestellt werden und zugleich die bekannten Verfahren zur Berechnung von Inzucht und inverser Verwandtschaftsmatrix in modifizierter Form für die simulierten Pedigree-Strukturen weiterverwendet werden können.

Da abweichend vom klassischen 4-Wege Modell nach Rendel-Robertson für den Zuchtfortschritt bei Säugetieren bei der Honigbiene nur das genetische Potential Q von Königinnen zu bilanzieren ist, ergibt sich für die zwei Selektionspfade D=Mutter und S=Anpaarung ein Schätzwert für den genetischen Fortschritt  $\Delta G$  aus dem Ansatz:

$$Q = \frac{1}{2}(Q - L_D \Delta G + I_D) + p(Q - L_S \Delta G + I_S) + (\frac{1}{2} - p)(Q - L_S \Delta G)$$

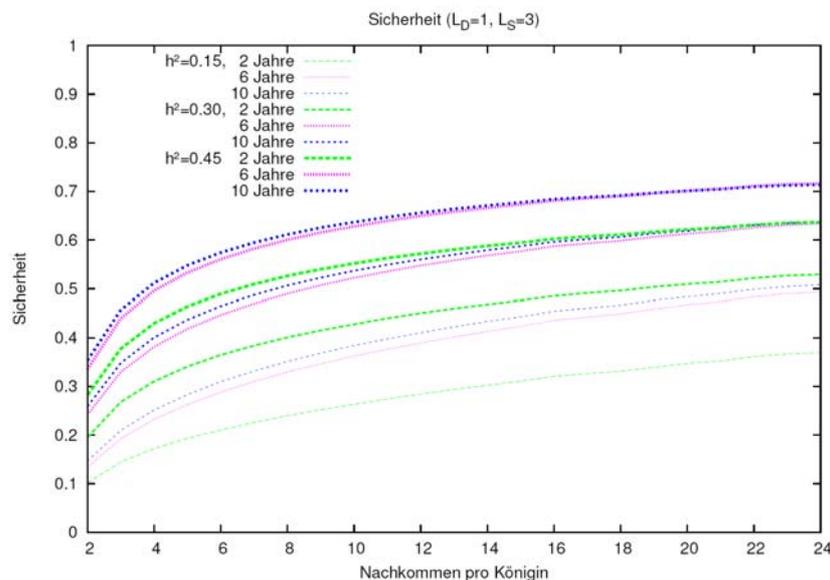
In die Berechnung der Selektionsdifferenziale  $I_S$  und  $I_D$  für die beiden Pfade gehen die Selektionsintensitäten und die Genauigkeiten der Zuchtwerte ein.  $L_S$  und  $L_D$  sind die mittleren Selektionsintervalle. Daraus folgt:

$$\Delta G = \frac{\frac{1}{2}I_D + pI_S}{\frac{1}{2}L_D + \frac{1}{2}L_S} = \frac{I_D + 2pI_S}{L_D + L_S}$$

Für  $p = 0.5$  ergibt sich die klassische Rendel-Robertson-Formel. Die Simulationssoftware ist insbesondere daraufhin ausgelegt, Möglichkeiten zur Verkürzung des Generationsintervalls der paternalen Abstammung gezielt zu untersuchen.

Die im Rendel-Robertson-Ansatz benötigten Genauigkeiten  $r$  (Quadrat der Sicherheiten) werden aus den Diagonalelementen der inversen Koeffizientenmatrix der zugeordneten gemischten Gleichungen (BLUP-Mixed Model Equations) bestimmt.

Das Gesamtmodell hat sehr viele Freiheitsgrade, so dass Simulationsstudien mittels systematischer monofaktorieller Parametervariationen nur einen ersten, sehr aufwändigen Einstieg in die Erzeugung verbesserter Zuchtstrategien bieten.



**Abb. 5:** Simulationsbeispiel für die Berechnung von Sicherheiten in Abhängigkeit von der Anzahl von Nachkommen pro Königin für verschieden Heritabilitäten.

Da der Rechenzeitbedarf für eine einzelne Simulation bei einer Populationsgröße von jährlich 5000 Zuchtvölkern und einem Selektionszeitraum von 15 bis 20 Jahren in Abhängigkeit von der Zahl der Wiederholungen der Pedigree-Erzeugungen mehrer Stunden auf einem PC betragen kann, wurden Skripte zur parallelen Berechnung vorgegebener Parametervariationen auf einem Cluster von bis zu 32 Linux-Rechnern der Humboldt-Universität Berlin erarbeitet. Abgesehen von der hohen kombinatorischen Komplexität des Modells, sind z.Z. verbindliche Empfehlungen zur Strukturierung der Zuchtpopulation noch nicht ableitbar, da ausschließlich Rechnungen auf der Grundlage des klassischen Tiermodells vorliegen. Die Übertragung der Software auf das notwendige maternale Modell (siehe den vorangegangenen Abschnitt), ist algorithmisch vorbereitet, aber die Berechnung „wahrer“ Sicherheiten aus der Inversen der entsprechenden Gleichungen zur BLUP-Zuchtwertschätzung erfordert einen Eingriff in den BLUPF90-Fortran-Code, der noch nicht abschließend getestet ist. Die Besonderheiten des verwendeten Pseudovatermodells zur Approximation der Situation auf den Belegstellen verhindert auch, dass in der Literatur beschriebene Näherungsansätze zur Berechnung von Sicherheiten formal übertragen werden können.

Darüber hinaus können bei einer klassischen Abschnitts Selektion zu viele Königinnen gleichzeitig aus einer sehr guten Vollgeschwistergruppe zur Zucht selektiert werden, so dass hier eine Beschränkung der Auswahl auf maximal 2 bis 3 Königinnen pro Geschwistergruppe

zur Vermeidung eines zu großen Inzuchtanstieges und dem Erhalt der genetischen Vielfalt angezeigt ist. Diese Nebenbedingung konnte noch nicht in die Simulationsstrategie implementiert werden, ist aber eine speziell bei Bienen wichtige Beschränkung, ohne die keine für die imkerliche Praxis relevante Aussage ableitbar ist.

Im Rahmen der Projektbearbeitung wurde ein umfangreiches Softwarepaket zur Unterstützung von Zuchtentscheidungen entwickelt. Wesentliche Komponenten der Software zur Pedigreeaufbereitung, Inzuchtberechnung nach dem Pseudovatermodell, der adaptierte BLUPF90-Code und die Berechnung von Sicherheiten sind inzwischen Bestandteil der aktuellen Zuchtwertschätzverfahren.

Erst die Berücksichtigung eines maternalen Modells mit ausgeprägter negativer genetischer Korrelation zwischen Arbeiterinnen- und Königineffekt erlaubt die Simulation praxisrelevanter Populationsstrukturen unter Berücksichtigung der o.g. inzuchtvermeidenden Auswahlbeschränkung.

### 3.2.5 Internetgestützte Zuchtbuchführung für Züchter und Zuchtobleute

Auf der Webseite [www.honigbiene.de](http://www.honigbiene.de) bestand bereits in den vergangenen Jahren die Möglichkeit, die Ergebnisse der jährlichen Zuchtwertschätzung für die Rasse Carnica gezielt abzufragen zur Vorbereitung der Zuchtplanung. Mit dem neuen Webportal [www.beebreed.eu](http://www.beebreed.eu) wird jetzt dieses Angebot erweitert um die vollständige Zuchtbuchführung per Internetzugriff. Damit soll zugleich die bisherige, sehr fehlerträchtige Erfassung der Leistungsdaten für die Zuchtwertschätzung vereinfacht werden.

Alle Daten der Zuchtbuchführung und der Zuchtwertschätzung (Zuchtwerte, Sicherheiten, Inzuchtkoeffizienten und Zuchtplanungshilfen) sind dann zentral abgelegt auf einem Server der Humboldt-Universität zu Berlin, siehe Abb. 6, mit täglicher Datensicherung, einer hohen Server-Verfügbarkeit und einem mehrstufigen Sicherheitskonzept, so dass nur derjenige Zugriff auf die Daten hat, der dazu berechtigt ist.

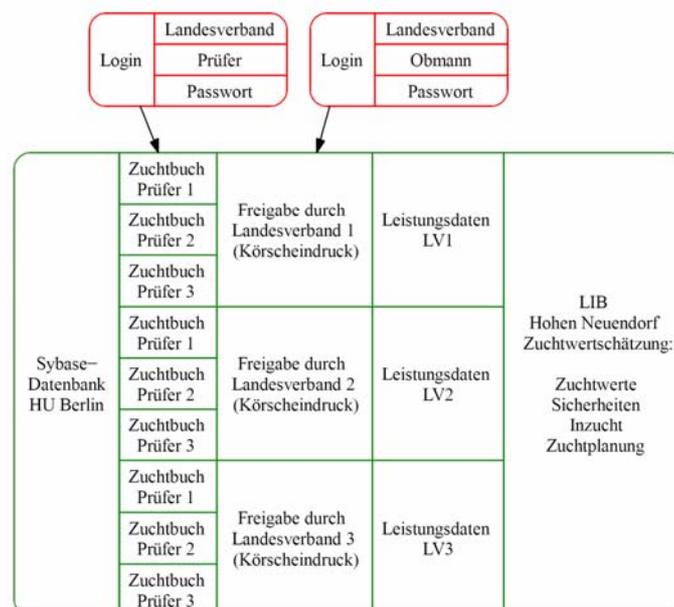


Abb. 6: Konzept der Datensicherheit und Datenfreigabe auf [www.beebreed.eu](http://www.beebreed.eu)

Auf der Seite [www.beebreed.eu](http://www.beebreed.eu) (auch erreichbar über [www.honigbiene.de](http://www.honigbiene.de)) ist bisher nur der Link zu den deutschsprachigen Carnica-Seiten auf die neue Erfassungsmethodik umgestellt.

## Carnica

 Zuchtwertschätzung  
und Zuchtbuchdaten



**Abb. 7:** Eingangssseite des Internetportals zur Zuchtdatenbank

Der Menübereich **Zuchtwerte** ist weiterhin für alle Nutzer frei verfügbar. Hier sind die Zuchtwerte aus der jeweils letzten Zuchtwertschätzung abrufbar. Der Inhalt entspricht weitgehend den bisherigen Seiten auf [www.honigbiene.de](http://www.honigbiene.de). Der Menüpunkt **Zucht- und Leistungsdaten** erfordert ein Login mit den Angaben von Landesverband, Züchternummer und Passwort. Intern ist hinterlegt, welcher Züchter/Prüfer Administratorenrechte im Landesverband besitzt (Administrator=Dateneingabe oder Obmann des Landesverbandes). Die Administratorenrechte werden vom LIB nach Festlegung durch den jeweiligen Landesverband eingerichtet. Nur die Administratoren können Züchterlogins in ihrem Landesverband anlegen und deren Passwort verwalten. Jeder Züchter gibt zunächst unabhängig vom Administrator seine Daten ein. Mit der Tabulatorfunktion kann man die Felder, siehe Abb. 8, in der Reihenfolge des aktuellen DIB-Zuchtbuchblattes anspringen und die Zuchtdaten eingeben.

Die Eingabefelder für das neue Varroatoleranz-Merkmal, berechnet aus der Milbenbelastung im Frühjahr (Milbenfall im Frühjahr/Tage) und der Bienenprobe im Juli (Anzahl Milben/Gramm) sind jeweils untereinander angeordnet, daneben erfolgt die Eingabe für das Merkmal Bruthygiene (Ausräumrate [%]).

Alle Daten, die den Landesverband zur Zuchtwertschätzung übermittelt werden sollen, sind nach Abschluss der Eingabe durch den Züchter mit dem Schalter **LP** (=Leistungsprüfung erfolgt) zu markieren. Nur diese Datensätze sind für den Obmann sichtbar, sind von diesem zu kontrollieren und mit dem Schalter **FG** (=Freigabe durch den Landesverband) zu kennzeichnen. Mit **prüfen und speichern** wird der gesamte Datensatz gespeichert, treten Fehlermeldungen auf, sind diese zu korrigieren und dann erneut zu prüfen. Treten nur Warnungen auf, z.B. Honigertrag fehlt, kann man den Datensatz ohne erneute Prüfung über den Schalter **speichern** verlassen.

Die historischen Leistungsdaten bis zum Geburtsjahr 2005 wurden aus der bisherigen Datenbank in diese Webanwendung überführt, so dass jeder Züchter Zugang zu seinen historischen Leistungsdaten hat.

Züchter, die ihre bisher benutzten Programme weiterhin verwenden wollen, haben die Möglichkeit, ihre extern erfassten Daten zu importieren. In den Programmen PEXA-Zuchtbuch, Versionen 2.1-2.4, ist dazu der Export der Daten im Obmann-Modus vorzunehmen. Neuere Versionen werden eine direkte Exportfunktion für [www.beebreed.eu](http://www.beebreed.eu) anbieten. Für Obleute ist es auch weiterhin möglich, die Daten über die ZWS-Access-Datenbank zu erfassen. Statt wie bisher die Daten an das LIB per Email zu senden, können diese dann über die Importschnittstelle direkt ins Netz geladen und kontrolliert werden. Der LP-Schalter ist für diese Daten bereits gesetzt. Der Administrator hat aber noch in der tabellarischen Übersicht den FG-Schalter für die Freigabe zur Zuchtwertschätzung zu setzen. Eine einfache Offline-Datenerfassungsmaske (Zuchtbuch.exe) ohne interne Datenbank-Funktionalität kann von Züchtern genutzt werden, die über keinen stabilen und kostengünstigen Internetzugang verfügen. Die Daten sind dann durch einmalige Einwahl in das Internet zu laden. Beim Import von Datensätzen, die mit identischer 1A-Kennung schon in der Datenbank enthalten sind, wird der Inhalt der Datenbank ohne Rückfrage durch die Offline-Version der Daten überschrieben.

Mit diesem neuen Bienenportal wurde für alle Züchter und Obleute, also nicht nur für die AGT-Mitglieder, ein Anreiz geschaffen, das gesamte Zuchtbuch zentral im Internet zu führen. Hierdurch ist nicht nur eine wesentlich breitere Datenbasis zu erwarten, inklusive der neuen Varroatoleranzmerkmale, sondern es werden auch Fehleingaben leichter erkannt und sind wesentlich schneller korrigiert.

Geplant sind verbesserte Zuchtplanungsmodule für Züchter und der integrierte Körscheindruck für die Obleute der Landesverbände.

Das integrierte **Forum** kann von den Züchtern für züchterische Diskussionen, für Anregungen, Kritik und Fehlermeldungen genutzt werden. Alle **Anregungen** oder **Fehlermitteilungen** können in die entsprechende Rubrik eingetragen werden und dienen damit der ständigen Verbesserung des Portals.

Sie sind angemeldet mit: Name=, Landesverband=94, Züchternummer=1

[zurück zur Liste](#)

## Leistungsdaten für Landesverband 94 bearbeiten

### Abstammung

|                | LV | Züchter | ZB-Nr. | Jahrgang | Linie | Generationsfolge |
|----------------|----|---------|--------|----------|-------|------------------|
| Königin (1A)*  | 94 | 1       | 338    | 2006     | 11    | 2                |
| Mutter (2A)    | 94 | 2       | 49     | 2004     |       |                  |
| Anpaarung (4A) | 4  | 45      | 198    | 2003     |       |                  |

folgende Datumsfelder bitte ohne Jahr ausfüllen (Format: TT.MM.), es wird automatisch das Jahr der Königin ergänzt

|                             |                      |                |        |                 |   |
|-----------------------------|----------------------|----------------|--------|-----------------|---|
| Schlüpftag                  | 12.6.                | Zeichen        | 38     |                 |   |
| Art der Paarung*            | 1 - künstl. Besamung |                |        |                 |   |
| zur Belegstelle / besamt am | 22.6.                | LV Belegstelle | 11     | Belegstelle Nr. | 5 |
| Eiablage seit               | 27.6.                | Verbleib       | Volk17 |                 |   |

### Leistungsprüfung

|                                    |      |
|------------------------------------|------|
| Stan d*                            | 2    |
| 1. Teiltracht (kg) bis 15.6.       | 15,3 |
| 2. Teiltracht (kg) 16.6. Bis 15.8. | 18,8 |
| 3. Teiltracht (kg) ab 16.8.        |      |
| geschätzte Vorräte (kg)            |      |
| Summe (kg)                         | 34,1 |

### Eigenschaften

|                      |     |
|----------------------|-----|
| Sanftmut             | 4,0 |
| Wabensitz            | 4,0 |
| Schwarmneigung       | 3,9 |
| Winterfestigkeit     |     |
| Frühjahrsentwicklung |     |
| Volksstärke          |     |

### Krankheiten / Resistenz

|            |     |                |      |             |           |
|------------|-----|----------------|------|-------------|-----------|
| Milbenfall | 3   | Bienenprobleme | 16   | Ausräumrate | 88        |
| Tagel      | 21  | Gramm          | 52,8 | Krankheit*  | 0 - keine |
| Quotient   | 0.1 | Quotient       | 0.3  |             |           |

### Rassemerkmale

|                             |  |                                    |  |
|-----------------------------|--|------------------------------------|--|
| Arbeitsbienen rassetyp. j/n |  | Drohnen rassetyp. j/n              |  |
| Untersuchungsnummer         |  | Untersuchungsnummer                |  |
| Körung                      |  | <input type="checkbox"/> bestätigt |  |
| Bemerkung                   |  |                                    |  |

### Datensatz-Status

Leistungsprüfung erfolgt

angelegt von (LV/ZNr/Name): 94/1/, am: 15.10.2007, um: 13:56:43

geändert von (LV/ZNr/Name): 94/1/, am: 19.11.2007, um: 13:24:10

Datensatz durch Landesverband freigegeben

prüfen + speichern

Eingaben löschen

speichern

### Hinweis :

Mit \* gekennzeichnete Felder sind Pflichtfelder und müssen ausgefüllt werden.

[zurück zur Liste](#)

Abb. 8: Zuchtbuchfassungsmaske mit Beispieldatensatz

### 3.2.6 Konstruktion eines Gesamtzuchtwertes

Während der Projektbearbeitung ergaben sich auch umfangreiche Änderungen in der Software zur Zuchtwertschätzung und in der Ergebnisanzeige, bedingt durch den Wegfall des Merkmals Anzahl verletzter Milben und dem Austausch des bisherigen Merkmals Anzahl Varroa nach Behandlung durch das neue Merkmal Befallsentwicklung.

Der neu konzipierte Varroa-Index war in den Ergebnisabruf zu integrieren und wird ab März 2008 mit Veröffentlichung der neuen Zuchtwerte zur Verfügung stehen.

[zurück zum Menü Zuchtwerte](#)

#### Zuchtwaltergebnisse für ausgewählte Königinnen

Geben Sie bitte die Kriterien für die Auswahl von Königinnen an.

Hinweis: Es müssen nicht alle Felder ausgefüllt werden, Teileingaben sind möglich.

Wenn Sie die Kriterien zu weit fassen, können sehr viele Datensätze abgerufen werden und die Antwortzeit ist sehr lang !

In den Feldern bitte nur Zahlen verwenden.

| Königin        |                                   | Zuchtwert *              |                                  |
|----------------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| Landesverband: | <input type="text" value="17"/>   | Honig ab:                | <input type="text" value="100"/> |
| Züchter:       | <input type="text"/>              | Sanftmut ab:             | <input type="text" value="100"/> |
| Zuchtbuch Nr.: | <input type="text"/>              | Wabensitz ab:            | <input type="text"/>             |
| Jahrgang:      | <input type="text" value="2005"/> | Schwarmneigung ab:       | <input type="text"/>             |
|                |                                   | Anzahl Varroa-Milben ab: | <input type="text" value="100"/> |
|                |                                   | Ausräumrate ab:          | <input type="text" value="100"/> |

| Wichtungsfaktoren für Gesamtzuchtwert in % |                                 |                                 |                                 |                                 |
|--|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Honigertrag                                | Sanftmut                        | Wabensitz                       | Schwarmneigung                  | Varroaindex                     |
| <input type="text" value="40"/>            | <input type="text" value="20"/> | <input type="text" value="10"/> | <input type="text" value="10"/> | <input type="text" value="20"/> |

#### Hinweise:

##### Code-Nummern der Landesverbände

**Züchter:** 1-3-stellige Zahl (im jeweiligen Landesverband zu erfragen)

**Zuchtbuch-Nr.:** Identifizierungsnummer der Königin beim Züchter

**Jahrgang:** Geburtsjahr der Königin, 4-stellig

[Allgemeine Informationen über Zuchtwertschätzung](#)

[Allgemeine Informationen über Leistungsprüfung](#)

**Abb. 9:** Selektion von Königinnen mit vorgegebenen Gewichtungsfaktoren und zusätzlichen Zuchtwertschranken

## Auflistung der Zuchtwertergebnisse für

LV= 17 / ZNr= / ZBNr= / Jahr= 2005

[zurück](#)

Anzahl der gefundenen Datensätze: 13

[Was bedeuten die Zahlen?](#)

| mehr Infos | Codenummer der Königin |         |              |      | Inzuchtwerte (in %) |            | Zuchtwerte in %<br>(Durchschnitt der letzten 5 Jahre = 100%) |          |           |                |   |             |              | Gesamt-Zuchtwert | Körung |  |
|------------|------------------------|---------|--------------|------|---------------------|------------|--|----------|-----------|----------------|---|-------------|--------------|------------------|--------|--|
|            | Landesverband          | Züchter | Zuchtbuchnr. | Jahr | Königin             | Arbeiterin | Honig  | Sanftmut | Wabensitz | Schwarmneigung | Varroatoleranz<br>Anzahl<br>Varroa-Milben | Ausräumrate | Varroa-Index |                  |        |  |
|            |                        |         |              |      |                     |            | Wichtung in %  |          |           |                |   |             |              |                  |        |  |
|            |                        |         |              |      |                     |            |  | 40       | 20        | 10             | 10  |             |              | 20               |        |  |
|            | 17                     | 168     | 16           | 2005 | 1.4                 | 1.5        | 104  | 103      | 110       | 91             | 100                                       | 101         | 100          | <b>102</b>       |        |  |
|            | 17                     | 181     | 15           | 2005 | 0                   | 0          | 103  | 104      | 100       | 126            | 103                                       | 103         | 103          | <b>105</b>       |        |  |
|            | 17                     | 2       | 117          | 2005 | 0                   | 0          | 114  | 104      | 107       | 112            | 107                                       | 109         | 108          | <b>110</b>       |        |  |
|            | 17                     | 2       | 121          | 2005 | 0                   | 0          | 100  | 109      | 116       | 109            | 103                                       | 100         | 102          | <b>105</b>       |        |  |
|            | 17                     | 2       | 13           | 2005 | 10.5                | 0          | 102  | 108      | 105       | 104            | 104                                       | 107         | 105          | <b>104</b>       |        |  |
|            | 17                     | 2       | 136          | 2005 | 0                   | 0          | 110  | 104      | 109       | 109            | 104                                       | 109         | 106          | <b>108</b>       |        |  |
|            | 17                     | 2       | 6            | 2005 | 10.5                | 9.3        | 119  | 107      | 109       | 113            | 106                                       | 116         | 111          | <b>113</b>       |        |  |
|            | 17                     | 2       | 64           | 2005 | 10.5                | 0          | 104  | 108      | 112       | 92             | 104                                       | 106         | 105          | <b>105</b>       |        |  |
|            | 17                     | 2       | 65           | 2005 | 10.5                | 0          | 107  | 108      | 112       | 84             | 107                                       | 109         | 108          | <b>106</b>       |        |  |
|            | 17                     | 2       | 8            | 2005 | 10.5                | 9.3        | 112  | 107      | 109       | 113            | 101                                       | 114         | 107          | <b>110</b>       |        |  |
|            | 17                     | 24      | 105          | 2005 | 0                   | 0          | 100  | 105      | 102       | 103            | 105                                       | 101         | 103          | <b>102</b>       |        |  |
|            | 17                     | 24      | 107          | 2005 | 0                   | 0          | 102  | 108      | 104       | 105            | 109                                       | 105         | 107          | <b>104</b>       |        |  |
|            | 17                     | 27      | 20           | 2005 | 0                   | 0.7        | 106  | 108      | 114       | 114            | 101                                       | 104         | 102          | <b>107</b>       |        |  |

**Abb. 10:** Abfrageergebnisse mit Berechnung des Gesamtzuchtwertes

Da für die Bienenzucht ein einheitlicher Gesamtzuchtwert, der auch die konventionellen Merkmale mit umfasst, noch nicht vorgesehen ist, wird dann auch ein Gesamtzuchtwert ausgewiesen, der es dem Züchter ermöglicht, sein Zuchtziel so zu definieren, dass er durch Vorgabe von Gewichtungsfaktoren gezielt das für ihn geeignete Zuchtmaterial auswählen kann. Durch diese subjektive Zuchtzieldefinition bleibt die genetische Vielfalt erhalten und es wird ein starker Anstieg zur Inzucht vermieden.

Ein wesentliches Ergebnis der Projektarbeit war die Erweiterung des Online-Zuchplanungsmoduls mit integrierter Inzuchtabschätzung für den möglichen Nachwuchs aus einer geplanten Anpaarung.

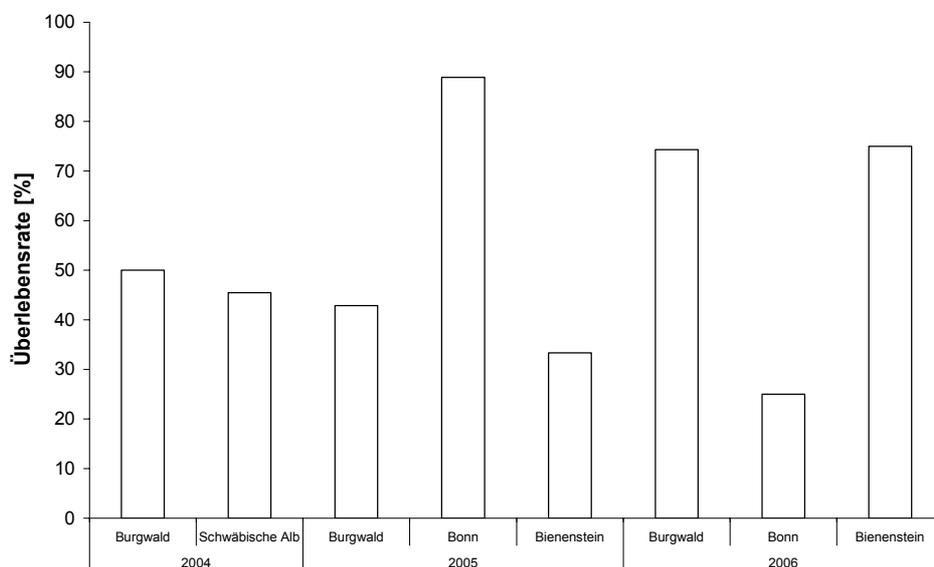
Die während der Projektbearbeitung geschaffene erste Ausbaustufe eines zentralen Bienenportals im Internet mit zentraler Leistungsdatenerfassung, gesicherter Speicherung und nutzerfreundlicher Zuchtwertabfrage zur Vorbereitung und Bewertung von individuellen Zuchtentscheidungen gibt die Voraussetzung für die Schaffung weiterer Module zur Bewertung von Zuchtplanungsstrategien mit dem Ziel der strukturellen Verbesserung der aktuellen Carnica-Zuchtpopulation in Deutschland und in zunehmendem Maße auch in ganz Europa.

### 3.3 Vitalitätstests

Der Vitalitätstest bezeichnet die Überwinterung von Bienenvölkern ohne Behandlung. Damit sollte geprüft werden, ob die von den Imkern erfassten Merkmale einen Zusammenhang mit der Überlebensfähigkeit der Völker haben. Außerdem ergab sich daraus die Möglichkeit weitere Faktoren zu untersuchen, wie z. B. die Höhe des Brutbefalls oder die Auswirkungen von Sekundärinfektionen. Ein drittes Ziel war es, zu prüfen ob der Vitalitätstest als zusätzliches Selektionswerkzeug geeignet ist und praktikabel erscheint.

Der Vitalitätstest wurde dreimal im Laufe des Projekts vollständig durchgeführt. Standorte und Jahre unterscheiden sich zum Teil sehr stark. Dies gilt sowohl für die Volksentwicklung, die Überlebensraten (s. Abb. 11) als auch für die Milbenlasten und deren Folgen für die Völker. Trotz dieser Unterschiede lassen sich doch einige allgemeine Aussagen machen:

- Das von den Imkern erfasste Merkmal Befallsentwicklung steht im Zusammenhang mit der Überlebensfähigkeit der Völker. Für das Bruthygieneverhalten lässt sich aus den Vitalitätstestdaten kein direkter Zusammenhang herstellen.
- Als Auswahlkriterium für den Vitalitätstest hat sich ein Bienenbefall von höchstens 2Varroamilben/10g Bienen in der Bienenprobe der ersten Juli-Dekade bewährt.
- Volks- und Befallsentwicklung von zusammengebrochenen Völkern und Überlebenden im Spätsommer und Herbst unterscheiden sich deutlich.
- Es lassen sich Schadschwellen für Volksstärke und Bienenbefall vor der Einwinterung ziehen.
- Überlebende Völker unterscheiden sich im Bienenabgang während des Winters, dies kann als Maß für die Winterfestigkeit eines Volkes und als Selektionskriterium genutzt werden.
- Der Vitalitätstest eignet sich als Selektionswerkzeug.

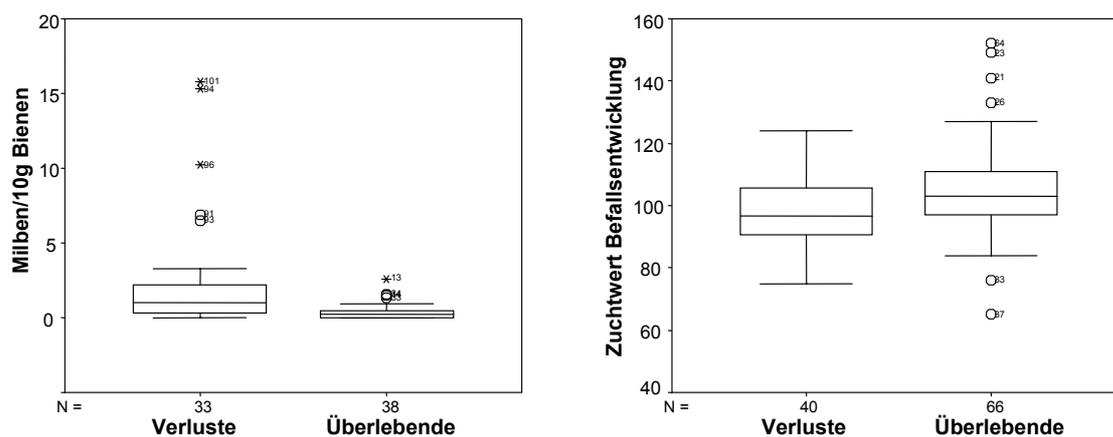


**Abb. 11:** Überlebensraten in den drei abgeschlossenen Vitalitätstests. Es gibt große Unterschiede zwischen den Jahren als auch zwischen den Standorten.

### 3.3.1 Zusammenhang der Überlebensfähigkeit ohne Behandlung mit den von den Prüfern erfassten Merkmalen Befallsentwicklung und Bruthygieneverhalten

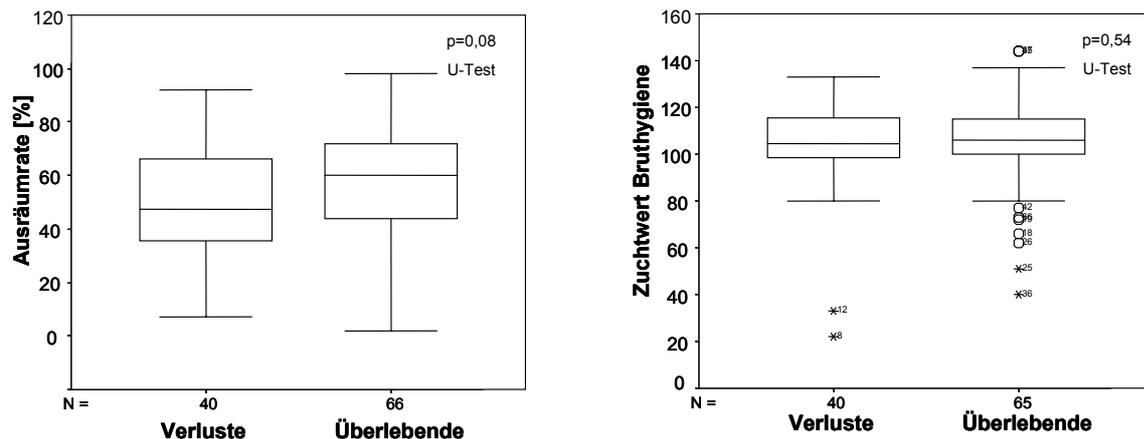
Für die Völker, die in den Vitalitätstest eingehen sollten, galt als Auswahlkriterium ein Bienenbefall von maximal 2 Milben/10g Bienen (~2%iger Befall). Diese Grenze ergab sich aus dem Vitalitätstest 2004/05, bei dem noch Völker mit höheren Befallszahlen zugelassen wurden. Ab 2005 wurden die Völker mit dieser Grenze ausgewählt. Dies hatte zur Folge, dass kein Volk mehr vor der Einwinterung im Oktober aus dem Versuch genommen werden musste. Diese Grenze hat sehr stark zur Akzeptanz des Vitalitätstests beigetragen. In Abb. 12 sind die Daten aus den drei durchgeführten Vitalitätstests zusammengefasst.

Die Prüfer beobachten die Befallsentwicklung, indem sie im Frühjahr für mindestens drei Wochen den natürlichen Milbenfall auszählen und in der ersten Juli-Dekade eine Bienenprobe von mindestens 30g entnehmen. Aus diesen Daten wird seit 2006 ein Zuchtwert für die Befallsentwicklung errechnet, der in Abb. 12 ebenfalls in Abhängigkeit der Überlebensgruppen aufgetragen ist. Es besteht ein hochsignifikanter Zusammenhang zwischen diesem Zuchtwert und dem Überleben der Völker. Der von den Teilnehmern erfasste Toleranzparameter „Befallsentwicklung“ ist demnach bedeutsam für die Überlebensfähigkeit der Bienenvölker.



**Abb. 12:** Bienenbefall im Juli und Zuchtwert für Befallsentwicklung der beiden Überlebensgruppen

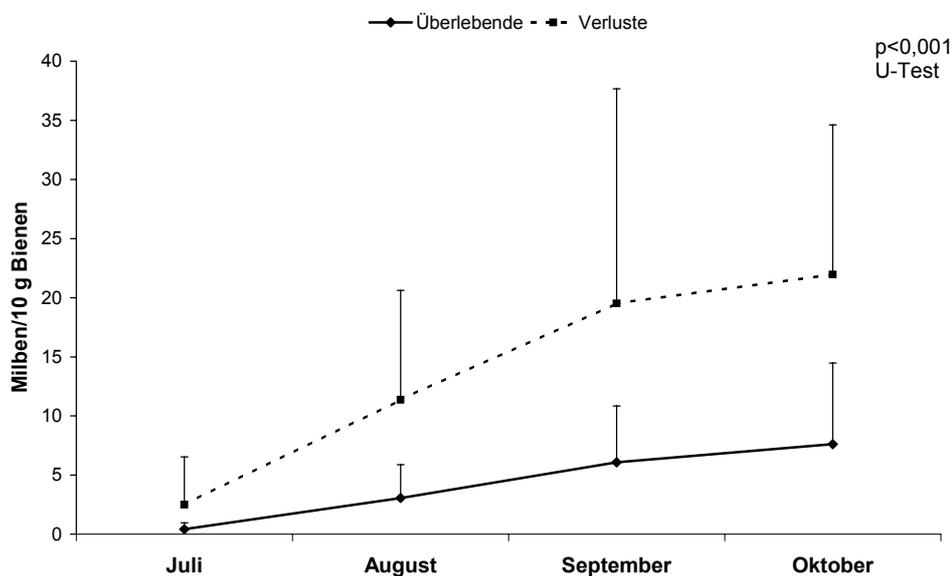
Anders verhält es sich mit dem zweiten Prüfmerkmal, der Bruthygiene. Bei diesem Merkmal ist kein direkter Zusammenhang zu der Überlebensfähigkeit der Völker im Vitalitätstest festzustellen. Der mittlere Zuchtwert für dieses Merkmal liegt bei 102,75 für die Verluste und bei 105,5 für die überlebenden Völker, die mittleren Ausräumraten bei jeweils 48,9 bzw. 56,3%. Die Unterschiede zwischen den beiden Gruppen sind jedoch nicht signifikant. Dennoch zeigte sich bei den weitergehenden Berechnungen, dass der unter Berücksichtigung der Bruthygiene ermittelte Gesamtzuchtwert „Varroatoleranz“ wesentlich besser mit der im Vitalitätstest ermittelten Überlebensfähigkeit korreliert, als ein allein auf der Befallsentwicklung basierter Zuchtwert. Daher sollten weiterhin beide Einzelmerkmale in der allgemeinen Prüfung berücksichtigt werden.



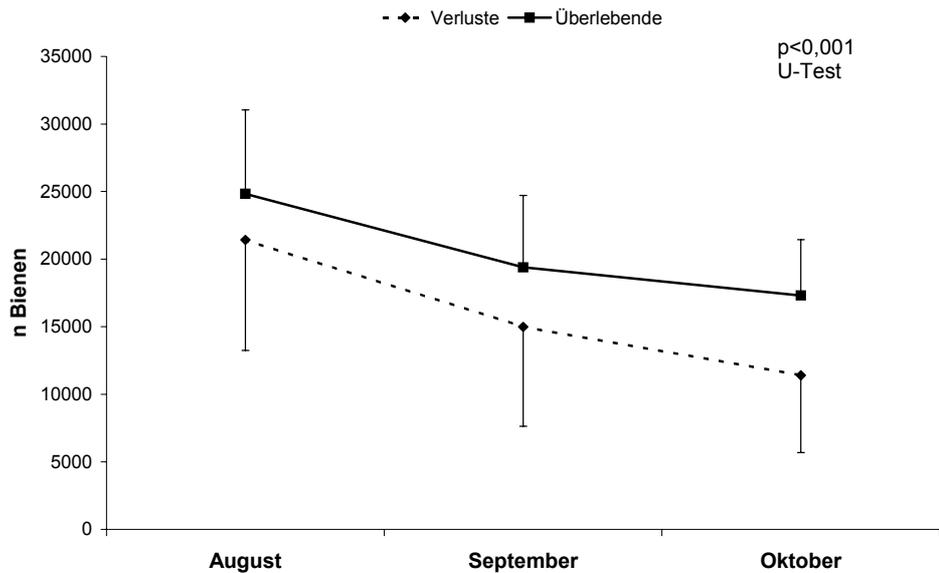
**Abb. 13:** Durchschnittliche Ausräumrate während der Leistungsprüfung und Zuchtwerte für Bruthygiene der Völker im Vitalitätstest nach Überlebensgruppen

### 3.3.2 Schadschwellen für Volks- und Befallsentwicklung im Herbst

Die Befallsentwicklung unterscheidet sich zwischen den Überlebensgruppen auch in den Herbst hinein. Obwohl alle Völker für den Vitalitätstest mit einem relativ einheitlichem Befall ausgesucht wurden, steigt dieser bei den Verlusten von August bis Oktober deutlich steiler an als bei den Überlebenden. Die Unterschiede zwischen den Überlebensgruppen sind hochsignifikant (Abb. 14). Damit einher geht ein deutlich rascherer Rückgang der Volksstärke (Abb. 15).

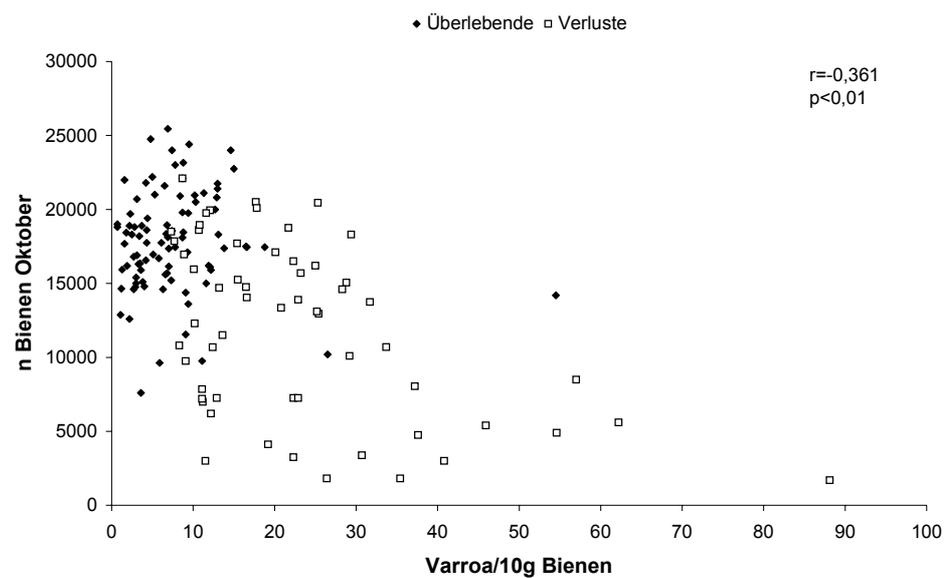
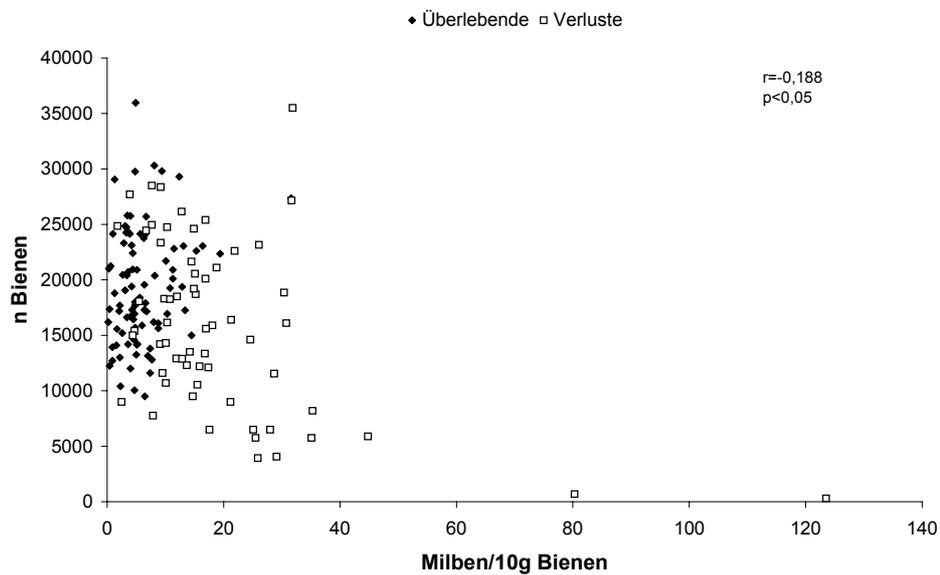
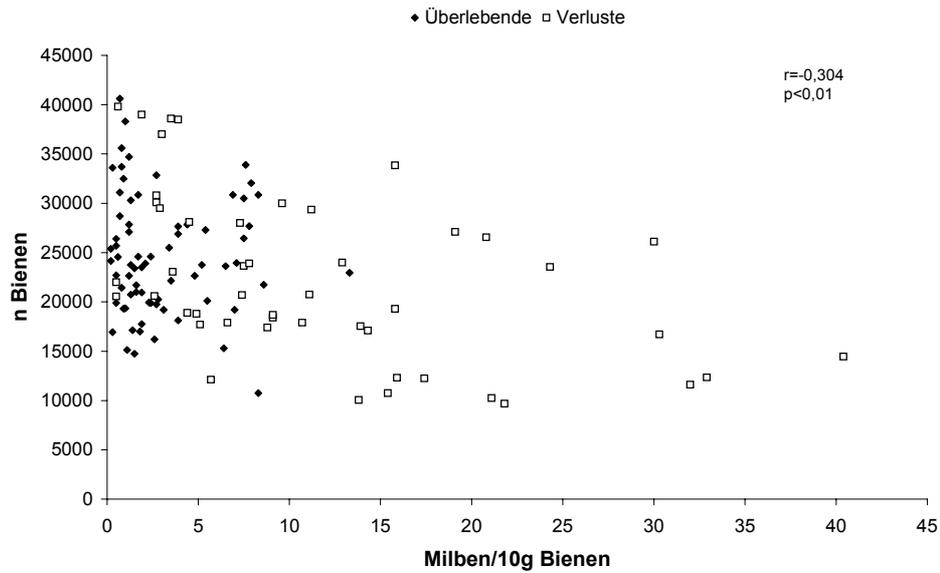


**Abb. 14:** Befallsentwicklung von Juli bis Oktober in den Vitalitätstest-Völkern gemessen anhand einer Bienenprobe. In beiden Überlebensgruppen steigt der Befall bis in den Herbst weiter, bei den Verlusten jedoch deutlich steiler als bei den Überlebenden.



**Abb. 15:** Volksentwicklung der Vitalitätstestvölker. Während des Winters zusammenbrechende Völker entwickeln sich bereits im vorangegangenen Herbst deutlich schlechter als überlebende Völker.

Setzt man beide Parameter in Beziehung zueinander, ergibt sich in den drei Monaten ein hochsignifikanter Zusammenhang (Abb. 16 a-c). Für die Durchführung des Vitalitätstests lassen sich zudem wichtige Schadschwellen festlegen, die für die Fortführung des Vitalitätstests nach Beendigung des Projekts von Bedeutung sind. Völker, die Anfang Oktober schwächer sind als 10.000 Bienen und/oder einen Bienenbefall von mehr als etwa 15 Milben/10g Bienen (~15%) aufweisen, haben danach kaum eine Überlebenschance. Eine zeitliche Vorverlegung dieser Auslese mit entsprechend angepasst niedrigeren Grenzwerten erscheint hingegen nicht sinnvoll, da sich die beiden Überlebensgruppen in den vorangehenden Monaten noch nicht so deutlich auftrennen. Vielmehr zeigen die Prüfdaten, dass sich die individuellen Entwicklungskurven einzelner Prüfvölker erheblich unterscheiden können. Gerade darin bestätigt sich die Bedeutung des Vitalitätstests in Ergänzung der allgemeinen Prüfparameter für die Auslese widerstandsfähigerer Völker. Sobald Völker schwächer als 10.000 Bienen werden bzw. einen höheren Bienenbefall als etwa 15 % aufweisen sollten sie aus dem Versuch genommen werden, um eine Verbreitung von Krankheitserregern im Falle eines Zusammenbruchs zu verhindern. Dabei können wertvolle Königinnen ggf. durch Umsetzen in gesunde Völker erhalten werden.



**Abb. 16 a-c:** Zusammenhang zwischen Volksstärke und Varroabefall im August (a), September (b) und Oktober (c). Es zeigt sich eine zunehmende Separierung der beiden Überlebensgruppen. Im Oktober lassen sich relativ scharfe Grenzwerte ableiten.

### 3.3.3 Winterfestigkeit überlebender Völker

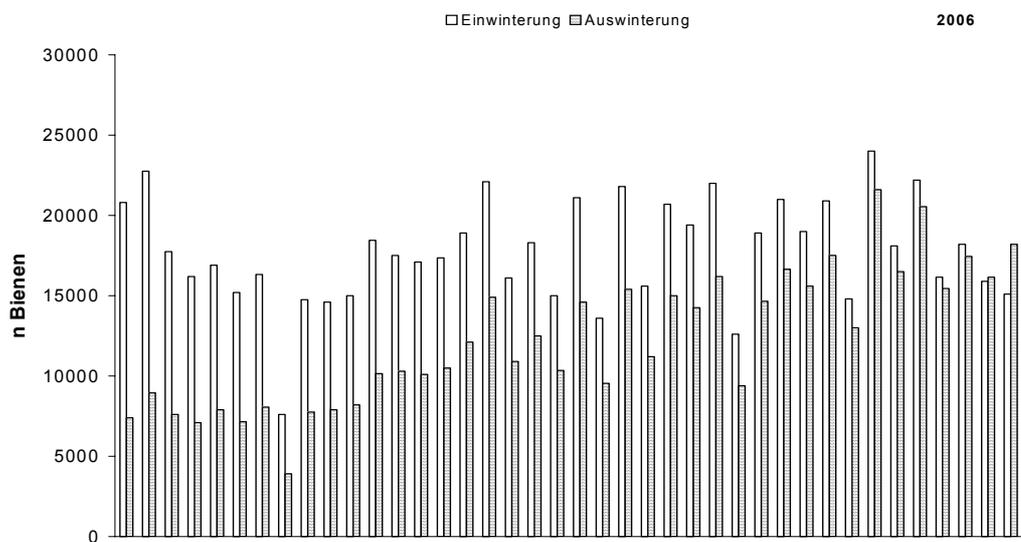
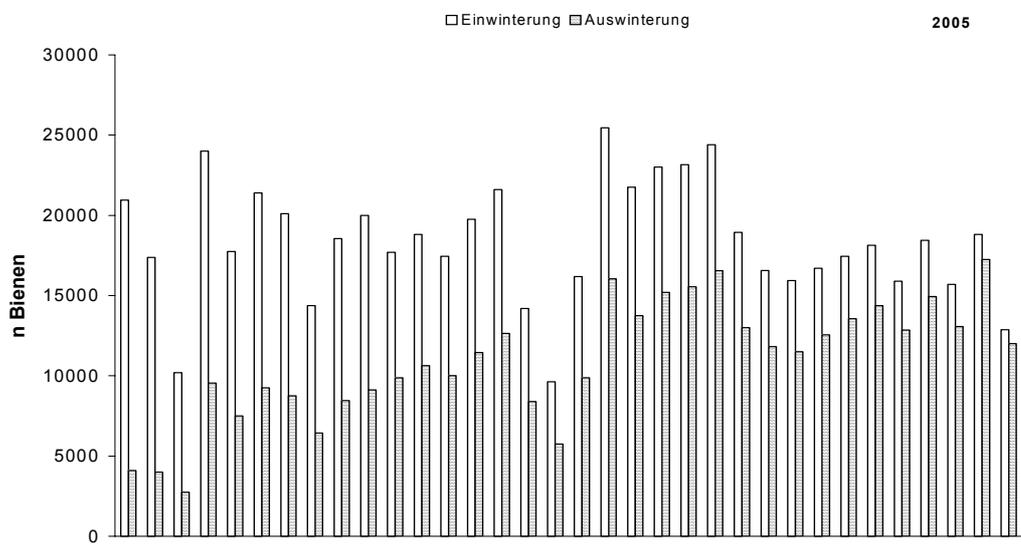
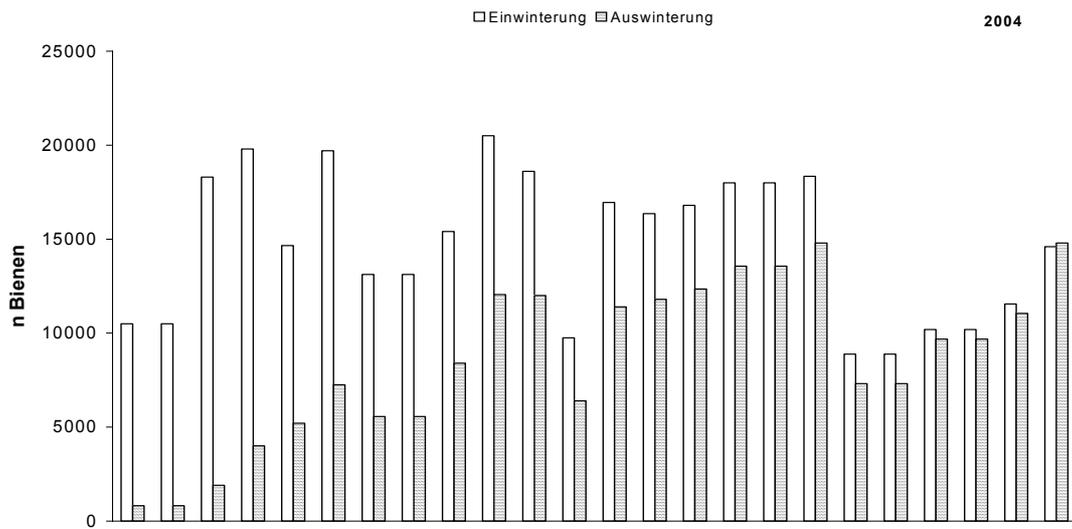
Zwischen den überlebenden Völkern gibt es ebenfalls deutliche Unterschiede. In jedem Jahr war der Bienenabgang im Laufe des Winters bei den verschiedenen Völkern unterschiedlich groß. Neben dem reinen Überleben erscheint es daher sinnvoll, auch die Winterfestigkeit in die Selektionsentscheidung einzubeziehen. Diese lässt sich leicht bewerten, wenn man einen Quotienten aus Auswinterungs- und Einwinterungsstärke bildet. Ausschlaggebend ist somit nicht die absolute Bienenzahl im Frühjahr, sondern die Höhe dieses Quotienten. Ein schwächeres Volk, das den Winter über wenig Bienen verloren hat ist positiver zu bewerten als ein stark ausgewintertes Volk, das einen größeren Bienenabgang hatte. In Abb. 17a-c sind die überlebenden Völker in Abhängigkeit ihrer Winterfestigkeit dargestellt.

### 3.3.4 Empfehlungen für die Durchführung von Vitalitätstests als Selektionswerkzeug

Der Vitalitätstest hat sich als Selektionswerkzeug bewährt. Nur durch das Überwintern ohne jegliche Behandlung kommen weitere Faktoren zum Tragen, welche die Überlebensfähigkeit von Bienenvölkern und ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber Krankheiten beeinflussen. Die weitere Durchführung des Vitalitätstest im Rahmen der Toleranzzucht ist daher dringend zu empfehlen. Wichtig erscheint für die Durchführung in der Praxis ein klarer Leitfaden, um Verluste möglichst gering zu halten und gefährdete Völker rechtzeitig aus dem Test zu nehmen.

Aufgrund der Ergebnisse der drei durchgeführten Vitalitätstests können folgende Empfehlungen gegeben werden:

- **Auswahlkriterium** für Völker, die für den Vitalitätstest in Frage kommen ist die Bienenprobe in der ersten Julidekade. Diese wird von allen Imkern entnommen und stellt daher keine weitere Arbeitsbelastung dar. Der Bienenbefall zu diesem Zeitpunkt sollte nicht höher als **2 Milben/10g Bienen** sein (ca. 2%)
- Die Völker müssen an einem **isolierten Standort** aufgestellt werden, um Probleme mit Imkern in der Nachbarschaft zu vermeiden (Vermeidung von Reinvasion).
- Wichtig ist eine **ständige Betreuung** und Beobachtung der Völker, da der Varroa-Befall bis in den Herbst hinein weiter wächst.
- Die Völker sollten regelmäßig geschätzt werden, da die Entwicklung der **Volksstärke** ein Indiz für die Gesundheit der Bienenvölker ist.
- **Schadschwellen:** Völker, deren Stärke unter 10.000 Bienen fällt oder/und deren Bienenbefall auf mehr als 15 Milben/10g Bienen (ca. 10%) ansteigt haben kaum Überlebenschancen. Sie sollten vorzeitig aus dem Versuch genommen und behandelt werden, um einem Zusammenbruch und der damit verbundenen Krankheitsausbreitung vorzubeugen. Wertvolle Königinnen können ggf. durch Umsetzen in gesunde Reservevölker erhalten werden.
- Nach Überwinterung sollte für die Auswahl der Zuchtvölker die **Winterfestigkeit** berücksichtigt werden. Diese lässt sich leicht durch den Quotienten Anzahl Bienen bei Auswinterung/Anzahl Bienen bei Einwinterung errechnen.



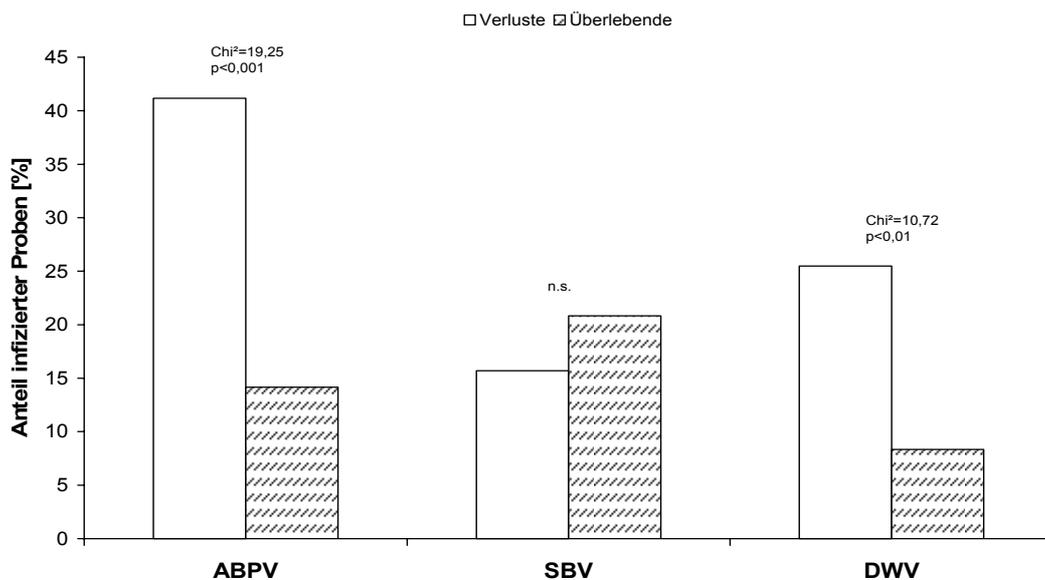
**Abb. 17a-c:** Gegenüberstellung von Ein- und Auswinterungsstärke der überlebenden Vitalitätstestvölker, nach Aufbaujahrgängen. Von links nach rechts verbessert sich der Quotient Aus-/Einwinterungsstärke.

### 3.4 Virusuntersuchungen

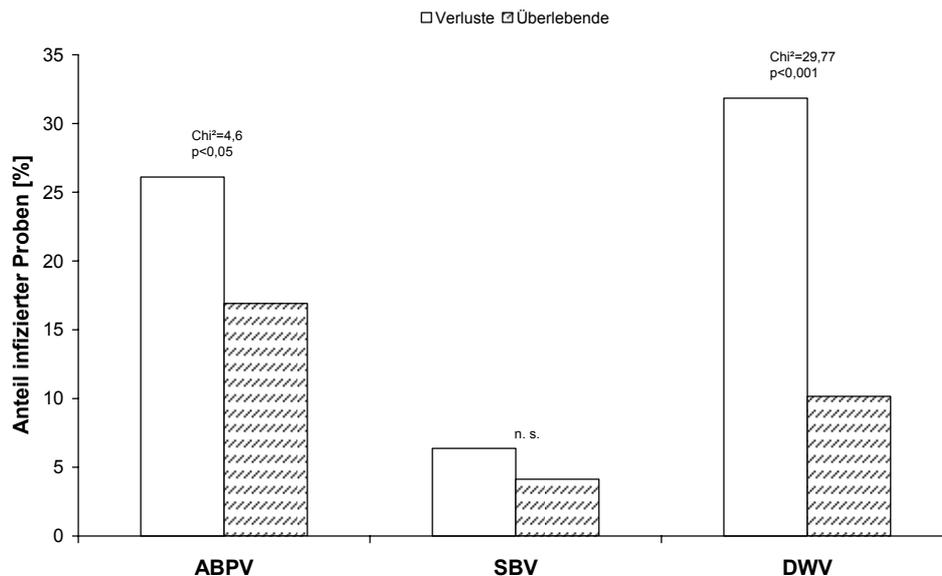
In allen Vitalitätstests konnte ein Zusammenhang von Virusinfektionen und der Überwinterungsfähigkeit von Bienenvölkern festgestellt werden. Es wurden drei Viren untersucht: das Akute Bienenparalyse-Virus, das Sackbrutvirus (SBV) und das Verkrüppelte-Flügel-Virus (DWV). Das Kashmir-Bienenvirus wurde in den ersten zwei Jahren nicht gefunden. Daher wurde auf weitere Analysen verzichtet, um Kosten zu vermeiden. Für die Analysen wurden die Bienenproben genutzt, die bei den regelmäßigen Populationsschätzungen in den Vitalitätstests genommen wurden. Es handelt sich also um a priori-Proben, die vor dem evtl. Zusammenbruch der Völker entnommen wurden. Wie schon bei den im Vitalitätstest aufgeführten Faktoren gab es auch bei den Virusanalysen große Unterschiede zwischen den Standorten und den Untersuchungsjahren. Im Winter 2004/05 wurden deutlich mehr positive Befunde erstellt als in den zwei darauf folgenden Wintern. Fasst man die Daten aus den drei Jahren zusammen lassen sich jedoch einige allgemeine Aussagen machen.

#### 3.4.1 Häufigkeit der untersuchten Virusinfektionen in den Überlebensgruppen

Alle drei untersuchten Viren fanden sich sowohl bei den Verlusten als auch bei den Überlebenden. Virusinfektionen sind demnach ein Faktor, der die Überwinterungsfähigkeit beeinflusst, jedoch kein zwangsläufiges Todesurteil für die Völker. SBV wurde in den erwachsenen Bienen nur sehr selten gefunden. Bei diesem Virus ergeben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen Überlebenden und Verlusten. ABPV und DWV wurden dagegen bei zusammengebrochenen Völkern signifikant häufiger gefunden als bei überlebenden. Dieser Unterschied zeigt sich bereits im August.



**Abb. 18:** Häufigkeitsverteilung der untersuchten Viren im August. Es sind die Daten aus dem August 2004-2006 zusammengefasst. N.s. = nicht signifikant



**Abb. 19:** Häufigkeitsverteilung der untersuchten Viren im Oktober. Es sind die Daten aus dem Oktober 2004-2006 zusammengefasst. N.s. = nicht signifikant

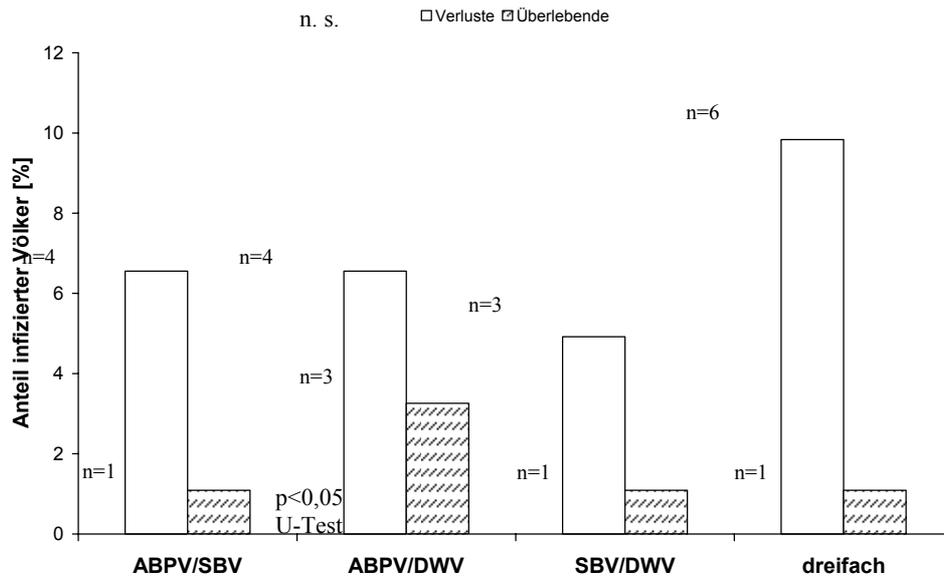
Dies ist für die Praxis von Bedeutung. Durch eine zusätzliche Bienenprobe im August könnte der Befund der Virusanalysen die Entscheidung beeinflussen, ob ein Volk im Vitalitätstest belassen wird oder nicht.

### 3.4.2 Viruslast in den Überlebensgruppen

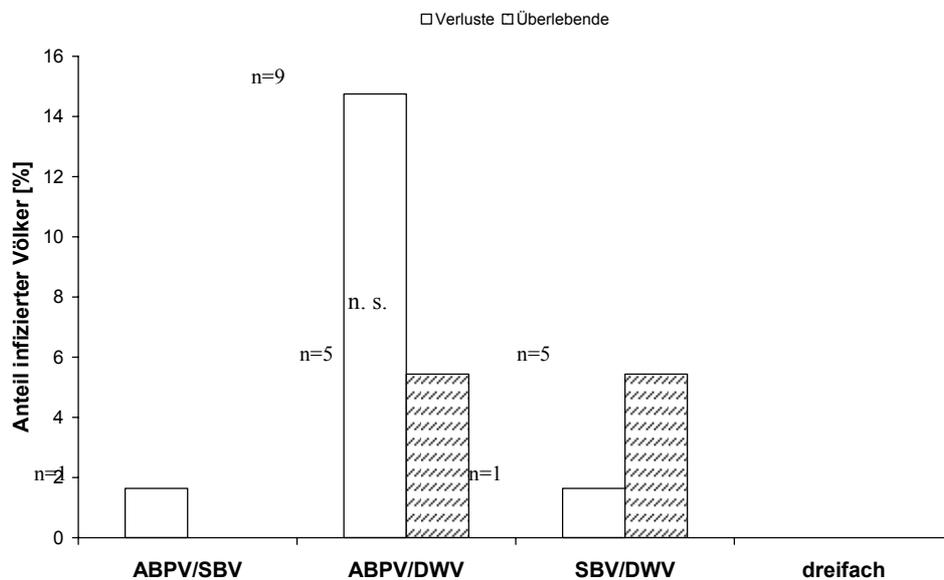
Neben den qualitativen Analysen wurden ABPV- und DWV-positive Proben auch quantitativ untersucht. Aufgrund technischer Schwierigkeiten sind die Arbeiten in diesem Bereich noch nicht vollständig abgeschlossen. Die bisher vorliegenden Daten deuten jedoch darauf hin, dass überlebende Völker bereits im Sommer eine signifikant geringere Viruslast tragen als später zusammengebrochene Völker. Ein deutlicher Zusammenhang zeigt sich auch zu dem Varroa-Befall: viele Milben bedeuten viel Virus. Über die genauen Zusammenhänge der Übertragung der Virusinfektionen durch die Varroa-Milbe, klinische Schadschwellen und ähnliche Aussagen können jedoch mit den derzeitigen Daten nicht gemacht werden. Hierzu sind weitere Untersuchungen und weiterführende Versuche nötig.

### 3.4.3 Mehrfachinfektionen

Die untersuchten Virusinfektionen schließen sich nicht gegenseitig aus. In einigen Völkern konnte mehr als eines der untersuchten Viren gefunden werden. Dies war jedoch relativ selten (Abb. 20 für Völker im August, Abb. 21 für den Oktober). Zwar erscheinen in den meisten Kombinationen die Verluste häufiger betroffen zu sein, die Unterschiede sind jedoch nicht signifikant. Insgesamt wurde dieses Phänomen zu selten beobachtet, um gesicherte Aussagen über die Wechselwirkungen der verschiedenen Viren machen zu können.



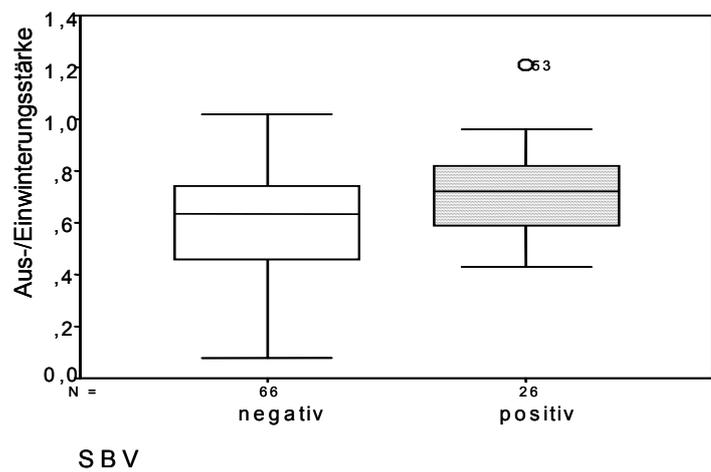
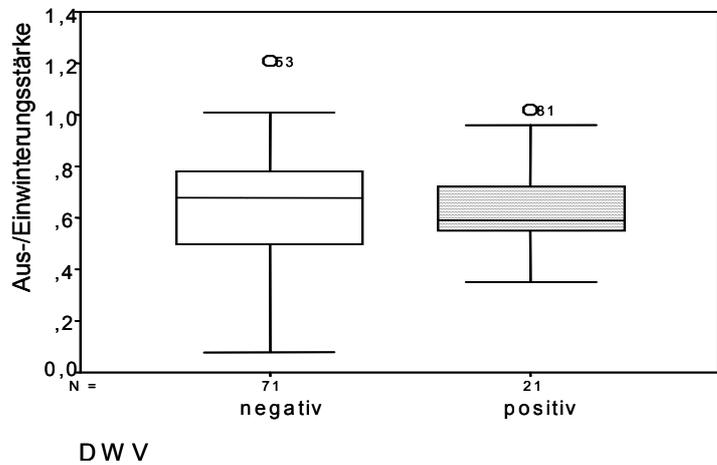
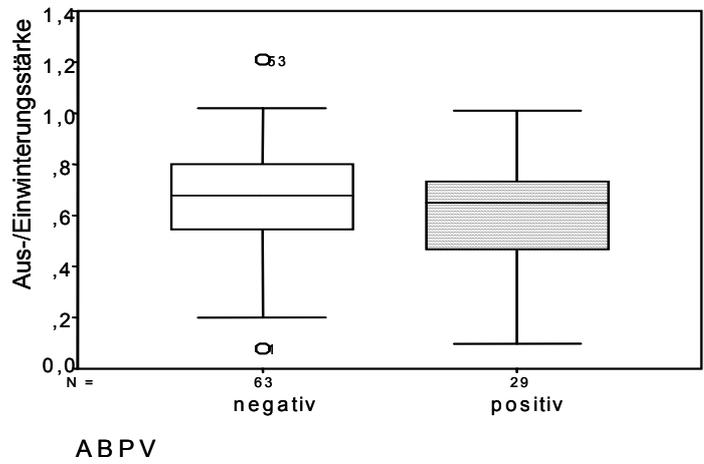
**Abb. 20:** Häufigkeit von mehrfach infizierten Bienenvölkern im August



**Abb. 21:** Häufigkeit von mehrfach infizierten Bienenvölkern im Oktober

### 3.4.4 Virusinfektionen und Winterfestigkeit

Überlebende Völker, die mit ABPV und DWV infiziert sind, winter etwas schlechter aus als negativ befundene Völker. Dieser Zusammenhang ist jedoch nicht signifikant (Abb. 22a,b). SBV-positive Völker zeigen sogar eine leicht signifikant höhere Winterfestigkeit als nicht infizierte Völker (Abb. 22c). Dies könnte damit zusammenhängen, dass SBV primär eine Bruterkrankung ist. Allerdings lassen sich Aussagen hierzu mit den vorliegenden rein deskriptiven Daten nicht machen.



**Abb. 22a-c:** Zusammenhang zwischen der Winterfestigkeit und der Infektion mit ABPV, DWV bzw. SBV

### **3.4.5 Empfehlungen für zukünftige Virusuntersuchungen im Rahmen von Vitalitätstests**

Trotz der offenen Fragen scheint ein Einfluss von Virusinfektionen auf die Überwinterungsfähigkeit von Bienenvölkern gesichert. Daher können Informationen zum Virusbefall der Bienen als Entscheidungshilfe dienen, wenn im Herbst Völker aus dem Vitalitätstest genommen werden müssen. Da die Unterschiede zwischen den Überlebensgruppen bereits im August sichtbar sind, wird empfohlen, zu diesem Zeitpunkt eine Bienenprobe zu entnehmen und zur Untersuchung einzuschicken. Da ABPV- und DWV-Infektionen sich negativ auf die Überlebensfähigkeit der Bienenvölker auswirken, SBV dagegen keinen offensichtlichen Effekt hat, können die Untersuchungen auf diese beiden Viren beschränkt werden.

Klinische Schadschwellen lassen sich mit den vorliegenden Daten nicht festlegen. Für die Praxis sind qualitative Untersuchungen daher zunächst ausreichend. Die quantitativen Analysen sollten ausgebaut werden, um in begleitenden Untersuchungen weiterführende Fragen zu klären.

## **4. Toleranzbelegstellen**

### **4.1 Belegstellenbetrieb 2007**

Der Betrieb und die Nutzung von Toleranzbelegstellen wurde im Jahr 2007 weiter ausgebaut. Mit Jasnitz (Mecklenburg-Vorpommern) und Hassberge (Bayern) wurden 2 weitere Stationen eingerichtet, die als Landbelegstellen insbesondere eine gute regionale Erreichbarkeit bieten und wesentlich zur effektiven Verbreitung wertvollen Zuchtmaterials beitragen können. Auf der anderen Seite bieten diese nur eingeschränkt isolierten Belegstationen vermutlich eine wesentlich geringere Paarungssicherheit als die schon längere Zeit etablierten Toleranzbelegstellen. Ehe sie in größerem Umfang zur Erstellung von Prüfköniginnen für den weiteren Ausleseprozess genutzt werden sollte daher eine Überprüfung ihrer Paarungssicherheit erfolgen.

Im Sommer 2007 wurden insgesamt die sechs in Tabelle 4 aufgeführten Belegstellen im Rahmen des Projektes betrieben.

**Tab. 4: Völkerausstattung und Königinnenbeschickung der Toleranzbelegstellen im Sommer 2007**

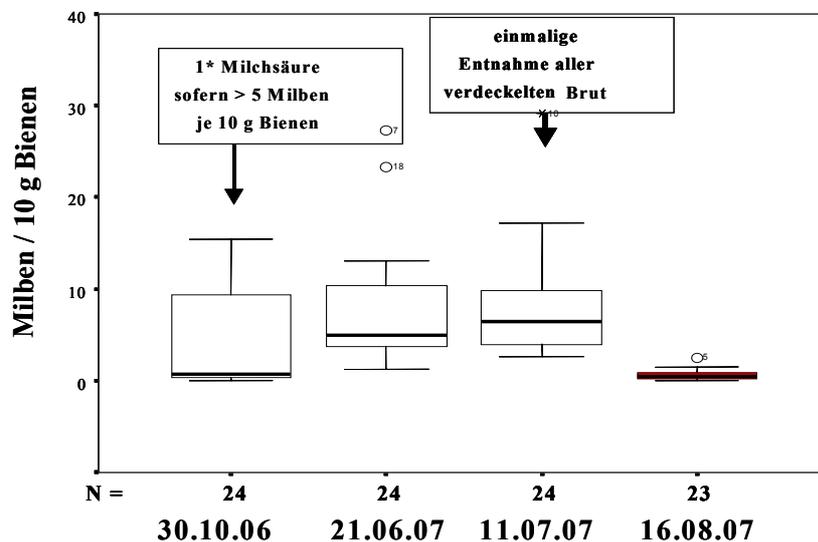
| <b>Belegstelle</b>      | <b>Betrieb seit</b> | <b>Anzahl der Drohnenvölker</b> | <b>Drohnenvolk Linien</b> | <b>Aufgeführte Königinnen</b> |
|-------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| <b>Gehlberg</b>         | 2005                | 33                              | 6                         | 939                           |
| <b>Haßberge</b>         | 2007                | 10                              | 1                         | ca. 500                       |
| <b>Jasnitz</b>          | 2007                | 42                              | 4                         | 616                           |
| <b>Mönchgut (Rügen)</b> | 2006                | 54                              | 4                         | 594                           |
| <b>Norderney</b>        | 2005                | 24                              | 1                         | 1451                          |
| <b>Unije</b>            | 2004                | 107                             | 8                         | 1121                          |

### **4.2 Behandlungskonzept**

Grundlage des Toleranzbelegstellenkonzeptes ist eine Haltung der Drohnenvölker unter möglichst ungestörtem Befallsdruck durch Varroamilben. Die im Zuge des Projektes entwickelte Betriebsweise, bei der den Völkern einmal jährlich, ca. 4-6 Wochen vorm Ende des Belegstellenbetriebs, sämtliche verdeckelte Brut mit den darin befindlichen Milben entnommen wird, hat sich vom Grundsatz bewährt. Sie ermöglicht eine Haltung von Völkern

mit relativ hohem Milbenbefall während des Winters und der sich anschließenden Drohnenaufzuchtperiode, ohne nennenswerte Völkerverluste während der Saison. Als Beispiel hierfür kann der in Abb. 23 dargestellte Befallsverlauf der im Jahr 2007 auf Norderney aufgestellten Drohnenvölker dienen. Lediglich eines von 24 Völkern musste im Laufe des Sommers aufgelöst werden, obgleich der Befallsdruck - bei erheblichen Unterschieden zwischen den Völkern - bereits im Juni und Juli auf bis zu 30% der erwachsenen Bienen angestiegen ist.

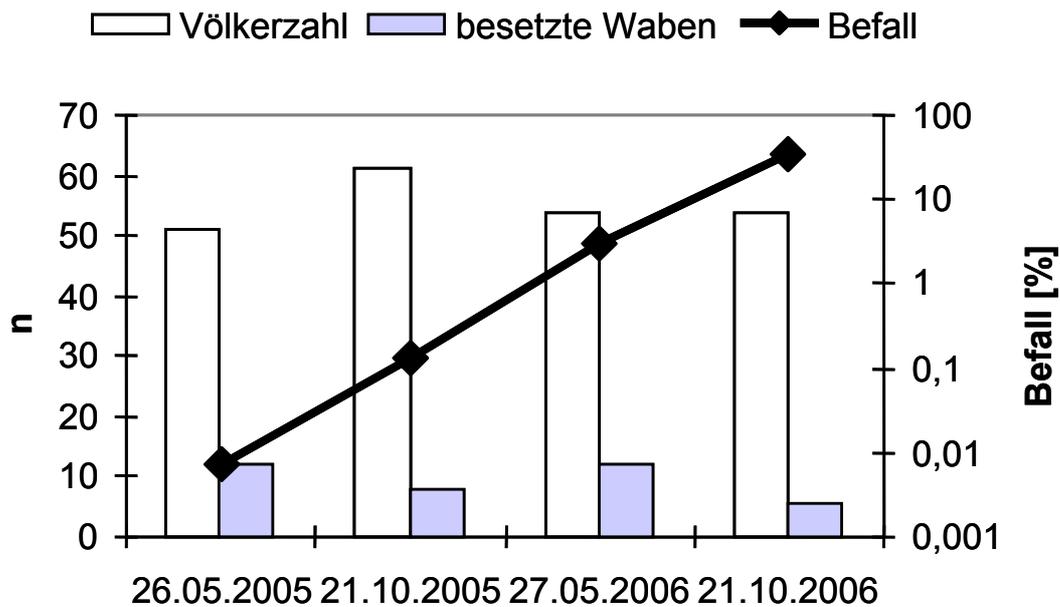
Unter diesen Umständen ist nach allen vorliegenden Erkenntnissen ein Großteil der aufgezogenen Drohnen derart geschädigt, dass sie ihre Paarungsfähigkeit einbüßen. Damit sind die Haltungsvoraussetzungen geschaffen, unter denen eine unterschiedliche Varroaanfälligkeit der Völker zu unterschiedlichen Paarungschancen im Sinne einer natürlichen Auslese auf Vitalität führt. Hierzu sei auch auf die detaillierten Ergebnisse der molekulargenetischen Studie zu den Auswirkungen unterschiedlichen Varroabefalls auf die Fitness von Drohnenvölkern verwiesen, über die im letzten Zwischenbericht ausführlich berichtet wurde.



**Abb. 23:** Befallsverlauf auf der Toleranzbelegstelle Norderney im Jahr 2007

Auf der Toleranzbelegstelle Unije wurde seit 2005 versuchsweise bei dem größten Teil der Drohnenvolkpopulation vollständig auf chemische Bekämpfungsmaßnahmen gegen die Varroose verzichtet. Dies resultierte allerdings in einem stetigen Befallsanstieg im Laufe der Jahre (s. Abb. 24) und einem nahezu vollständigen Zusammenbruch aller Völker während des Winters 2006/2007. Zur Sicherung des Belegstellenbetriebs 2007 musste daher auf eine außerhalb der Insel aufgebaute Reservepopulation mit Königinnen entsprechender Abstammung zurückgegriffen werden.

Für die routinemäßige Betreuung von Toleranzbelegstellen erscheint eine Behandlung der für die nächste Drohnensaison vorgesehenen Völker notwendig und zweckmäßig zu sein, sofern bestimmte Schadschwellen überschritten sind. Im Hinblick auf die angestrebte Manifestation genetisch bedingter Unterschiede sollen sich die Schadschwellen auf den durchschnittlichen Befall aller Völker eines Standes beziehen und nicht auf die Extremwerte einzelner Völker. Entsprechend werden Behandlungsmaßnahmen ggf. einheitlich für alle Völker eines Standes vorgenommen. Um eine möglichst lange ungestörte Entwicklungsphase bis zur nächstjährigen Drohnenaufzucht zu erreichen, sollten unumgängliche Behandlungsmaßnahmen in jedem Fall so früh als möglich durchgeführt werden.



**Abb. 24:** Völkerzahl, Volksstärke und Befallsentwicklung der Versuchspopulation auf der Insel Unije/Kroatien

Auf Unije wurden in diesem Sinne im Sommer 2007 Bienenstände, auf denen der Bienenbefall Ende Juli bei mehr als 2 Milben je 10 g Bienen lag einer dreiwöchigen, Stände mit mehr als 10 Milben je 10 g Bienen einer sechswöchigen Thymovar®-Behandlung unterzogen. Die Optimierung der Schadschwellen für die unter unterschiedlichen Umweltverhältnissen betriebenen Toleranzbelegstellen im Hinblick auf vertretbare Verlustraten bei gleichzeitig ausgeprägtem Befallsdruck bedarf einer weiteren Datenerhebung in den kommenden Jahren.

## 4. Schlussfolgerungen

Aus den im Projekt gesammelten Erfahrungen und Ergebnissen lassen sich wesentliche Schlussfolgerungen für die zukünftige Selektion und Haltung von Bienenvölkern ziehen. Die nachfolgenden Aspekte wurden auch auf der abschließenden Sitzung des wissenschaftlichen Projektrates am 06.11.2007 intensiv diskutiert und einstimmig befürwortet.

Die gute, über den ursprünglichen Erwartungen liegende Beteiligung privater Zuchtbetriebe und die erfolgreiche Umsetzung intensiver regionaler Kooperation unterstreichen die Effizienz der kooperativen **Organisationsstruktur** der Arbeitsgemeinschaft Toleranzzucht. Dabei hat die im Rahmen des Projekts gewährte zentrale **Beratungs- und Betreuungsfunktion** durch das Bieneninstitut Kirchhain erheblich zur Stärkung der Strukturen und Methoden beigetragen. Insbesondere zur Förderung noch schwacher Regionalgruppen und neu hinzukommender Prüfbetriebe sowie zur Unterstützung der AGT-Verbandsgruppen bei einer wissenschaftlich fundierten Weiterentwicklung des Zuchtprogramms besteht weiterhin Beratungsbedarf.

Die **Prüfmethoden** zur Messung der Befallsentwicklung und Beurteilung der Bruthygiene sind sowohl hinsichtlich ihrer Praktikabilität als auch ihrer Relevanz für die Auslese widerstandsfähigerer Völker durch die Projektdaten solide untermauert. Dank der im Rahmen des Projektes entwickelten Auswertungsprogramme kann der vom Prüfer gewonnene Informationsgehalt optimal ausgewertet und zur Ermittlung eines Gesamtzuchtwertes „Varroatoleranz“ genutzt werden. Daher sollten in absehbarer Zeit keine grundlegenden

Änderungen der Prüfmethode vorgenommen werden. Besonderes Augenmerk ist vielmehr auf eine weitere **Verbreitung in die allgemeine Auslesepraxis** von Bienenvölkern zu legen. Hierzu zählt auch eine engere Kooperation über Landes- und Verbandsgrenzen hinweg mit dem Ziel einer standardisierten Beurteilung möglichst großer Populationen gemäß der entwickelten Prüfmethode. Die kurz vor der Fertigstellung stehenden Methodenhandbuch und Lehrfilm können hier sicherlich hilfreich sein und sollten über die Teilnehmer des Projektes hinaus weite Verbreitung finden.

Die Gewichtung der beiden Toleranzmerkmale im **Zuchtindex „Varroatoleranz“** beruht bislang auf relativ wenig Vitalitätstestergebnissen. Hier bedarf es zusätzlicher Vitalitätstestdaten und einer besser abgesicherten Justierung.

Da die Zuchtauslese bei der Honigbiene auf mehrere, genetisch unterschiedlich korrelierte Merkmale ausgerichtet ist, können optimale Selektionsentscheidungen nur anhand eines alle Merkmale in angemessener Gewichtung berücksichtigenden **Selektionsindex** getroffen werden. Hierzu wurden im Projekt erste Vorarbeiten geleistet, die fortgeführt werden sollten. Dabei wäre es sinnvoll, die genetischen Parameter für Toleranzmerkmale unter separater Berücksichtigung von Königinnen und Arbeiterinneneinflüssen zu schätzen. Ferner wäre es sinnvoll, Verfahren zur **Einbeziehung diskreter Merkmale** wie Überleben, Kalkbrut-, Nosema- und Virusbefall in die Zuchtwertschätzung zu entwickeln.

Die **routinemäßige Durchführung von Vitalitätstests** als zweite Auswahlstufe im Zuchtprogramm der Arbeitsgemeinschaft Toleranzzucht stellt eine besondere Herausforderung für die Zukunft dar. Dabei sind die privaten Zuchtbetriebe zunächst auf eine intensive wissenschaftliche Begleitung und regelmäßige Analysen des Krankheitszustandes ihrer Völker angewiesen. Auch sollten ergänzende Untersuchungen etwa zum Einfluss der Völkerdichte und zur Ausprägung der Immunabwehr von Bienen vorgenommen werden, um die Testmethode weiter zu optimieren.

Mit der Etablierung von Vitalitätstests in der Hand privater Züchter könnten zugleich wesentliche Erfahrungswerte für eine Umstellung der allgemein empfohlenen **Bekämpfungsstrategie** auf ein **Schadschwellen** basiertes Konzept. Dies ist eine wesentliche Voraussetzung, um die Vorteile widerstandsfähiger Bienen in der Praxis umzusetzen und um Völkerverluste und den Einsatz von Bekämpfungsmitteln deutlich zu reduzieren. Diese Entwicklung muss durch gezielte Konzepte zur effektiven **Übertragung des realisierten Zuchtfortschrittes** in die landläufige Bienenpopulation abgesichert werden.

In dieser Hinsicht kommt dem Ausbau und der zusätzlichen Einrichtung **regionaler Toleranzbelegstellen** große Bedeutung zu. Hierzu bedarf es einer wissenschaftlich fundierten Festlegung notwendiger Populationsgrößen und Sicherheitsabstände, um die angestrebte Paarungssicherheit und den erhofften Selektionseffekt erzielen zu können. Die Belegstellenbetreiber sind bei Betreuung einer großen Zahl weitgehend unbehandelter Drohnenvölker zunächst auf eine intensive wissenschaftliche Begleitung und kontinuierliche Überwachung des Krankheitsbefalls angewiesen.

Die vergleichsweise hohen Heritabilitäten der entwickelten Prüfmerkmale und die erhebliche Variabilität in der Überwinterungsfähigkeit unbehandelter Völker sind **gute Voraussetzungen für die Auslese vitaler, varroatoleranter Bienen**. Unterstützt durch eine optimale statistische Auswertung der komplexen Daten und eine effiziente Umsetzung des Zuchtprogramms der Arbeitsgemeinschaft Toleranzzucht können in den nächsten Jahren erhebliche Zuchtfortschritte erzielt werden.

## 5. Zusammenfassung

Das Projekt ist von Beginn an auf **breite Unterstützung der Imkerschaft** gestoßen. Mit mehr als 130 Prüfbetrieben lag die Beteiligung über den ursprünglichen Erwartungen. Durch intensive wissenschaftliche Beratung und eine effiziente Organisationsstruktur der Arbeitsgemeinschaft Toleranzzucht ist es gelungen, einheitliche Methoden zur **Erfassung der Befallsentwicklung** und zur **Beurteilung der Bruthygiene** in der Praxis zu etablieren. Bei der Festlegung der methodischen Standards spielte neben Praktikabilitätsaspekten die **statistische Datenanalyse** eine ausschlaggebende Rolle. Die beiden ausgewählten Prüfmerkmale weisen eine relativ hohe Heritabilität auf (0,24 bzw. 0,29) und weisen eine deutliche genetische Korrelation ( $r = -0,57$ ) in der erwarteten Richtung auf. Sie können zu einem **Gesamtzuchtwert „Varroatoleranz“** verbunden werden, der in signifikantem Zusammenhang mit der in Vitalitätstests nachgewiesenen Überlebensfähigkeit der Bienenvölker steht.

Im Rahmen der wissenschaftlichen Betreuung wurde u.a. eine Internetplattform zur unmittelbaren Dateneingabe und zum Abruf von Zuchtwerten bestimmter Königinnen geschaffen. Zusätzlich wurden Vorbereitungen zur Ermittlung von Gesamtzuchtwerten auf der Grundlage aller selektionsrelevanten Prüfmerkmale getroffen.

Um eine effektive **Verbreitung der im Projekt entwickelten Standards** in der Praxis zu gewährleisten und als wissenschaftliche Dokumentation der erzielten Projektergebnisse wurden ein **Lehrfilm** und ein **Methodenhandbuch** ausgearbeitet. Der 25minütige Film wurde in Zusammenarbeit mit dem IWF in Göttingen erstellt und erscheint in Kürze in deutscher und englischer Fassung. In diesem werden die Methoden zur Erfassung der Befallsentwicklung und der Bruthygiene erläutert, der Vitalitätstest als weiterführendes Selektionswerkzeuge und das Konzept der Toleranzbelegstellen vorgestellt. Das Methodenhandbuch erläutert neben den Methoden der Toleranzprüfung auch allgemeine Grundlagen der Zuchtarbeit und Datenerfassung und wird somit sowohl als Lehrbuch für Zuchtanfänger als auch als Nachschlagewerk für erfahrene Züchter dienen.

Die Entwicklung und Durchführung von **Vitalitätstests** diente im Projekt primär als Grundlage zur Beurteilung der zu etablieren Prüfmethode im Hinblick auf die Überlebensfähigkeit der Völker. Dabei zeigte sich im Laufe der zwischen Herbst 2004 und Frühjahr 2007 abgeschlossenen Tests, dass die unterschiedliche Winterfestigkeit der ohne Behandlungsmittel geführten Völker eine wesentliche Selektionshilfe darstellt.

Für das Zuchtprogramm der Arbeitsgemeinschaft Toleranzzucht empfiehlt sich daher eine **zweistufige Selektionsstrategie**. Die entwickelten Prüfmethode (s.o.) ermöglichen im ersten Schritt eine effektive Vorauslese großer Völkerzahlen. Im zweiten Schritt sollten besonders vielversprechende Völker in Vitalitätstests ihre Widerstandsfähigkeit unter Beweis stellen, ehe sie zur Nachzucht verwendet werden. Die im Rahmen des Projekts gesammelten Erfahrungen ermöglichen klare Empfehlungen zur routinemäßigen Durchführung von Vitalitätstests abzuleiten.

Durch umfangreiche **Virusuntersuchungen** konnte eine deutliche Abhängigkeit der Überwinterungsfähigkeit von der Infektion der Bienen mit ABPV und DWV ermittelt werden. Es erscheint daher empfehlenswert, auch in zukünftigen Vitalitätstests neben Varroabefalls- und Volksstärkekontrollen die Virusbelastung im August entnommener Bienenprobe in die Beurteilung einzubeziehen.

Während des Projektes wurden insgesamt sechs **Toleranzbelegstellen** eingerichtet, auf denen in erster Linie Drohnenvölker zur Aufstellung kommen, die von besonders positiv ausgelesenen Vitalitätstestvölkern abstammen.

Durch eine molekulargenetische Untersuchung des Paarungsgeschehens konnte nachgewiesen werden, dass sich unterschiedlicher Varroabefall vielfältig auf die Fitness der Drohnenvölker auswirkt. Um die darauf beruhenden natürlichen Selektionseffekte nutzen zu können, sollte

die Haltung von Drohnenvölkern soweit als möglich ohne Bekämpfungsmaßnahmen gegen die Varroose erfolgen. Hierzu wurde ein Managementkonzept entwickelt, dass diesem Ziel gerecht wird.

Die Belegstellen wurden von den Imkern bislang sehr gut angenommen. 2007 sind dort mehr als 5000 Königinnen zur Aufstellung gekommen. Sie können dadurch wesentlich zu einer schnellen und weiten Verbreitung der im Selektionsprogramm erzielten Zuchtfortschritte in die allgemeine Praxis beitragen.

## Abstract

From the start, the project received **broad support by the beekeeping community**. Expectations were exceeded, with more than 130 operations participating in the project. Intensive mentoring of beekeepers by scientists together with the efficient organization of the AGT helped to establish **standardized methods** to assess **infestation development** and **brood hygiene** under practical conditions. Next to aspects of practicability, the crucial factor for the determination of the selection methods was their usefulness for statistical analyses. Both characters used in the selection assay show comparatively high values of heritability (0.24 and 0.29, respectively) and are significantly correlated with each other in the expected direction ( $r=-0.57$ ). They can be combined into a **breeding value for “Varroa tolerance”** which in turn has been shown to be significantly correlated with the survival of colonies in vitality tests.

An internet platform was created for immediate data input and recall of breeding values of selected queens. In addition, preparations were made to calculate ‘total breeding values’ based on all relevant criteria. To effectively **disseminate the standards** developed during the project and to document the results, an **educational film** and a **handbook of methods** were produced. The film is 25 min long and was created in cooperation with the IWF in Göttingen. It will be released shortly, in both a German and an English version. The film demonstrates the methods to record the infestation development and the hygienic behaviour; it also introduces the vitality test as an instrument of selection together with the concept of tolerance mating stations. The handbook of methods explains basic principles of breeding and data collection next to methods of tolerance evaluation; thus, it may serve as a textbook for beginners as well as a reference book for the experienced breeder.

During the project, the development and implementation of **vitality tests** primarily served as a basis for the evaluation of the assessment methods regarding the survival of the colonies. During the tests between the fall of 2004 and the spring of 2007, however, the differential winter hardiness of the colonies that were kept without medication proved to be an essential means of selection. For the breeding program of the AGT we therefore recommend a **two-step strategy of selection**. In the first step, the methods of assessment (see above) allow for an effective pre-selection of large numbers of colonies. In the second step, especially promising colonies must prove their resilience in a vitality test before being used for breeding. Based on the experience gained during the project, routine vitality tests are clearly recommended.

Extensive **virus analyses** demonstrated a pronounced correlation between infections with ABPV and DWV and a colony’s ability to survive. Therefore, besides assessments of Varroa infestation and colony strength, the viral load of a bee sample collected in August should be included into future vitality tests.

During the project, a total of six **tolerance mating stations** were established. Here, drone colonies are positioned that originate from mother colonies excelling in vitality tests.

An investigation of mating success using molecular genetic methods showed that Varroa infestation had various effects on the fitness of drone colonies. To be able to use the effects of

natural selection, the maintenance of drone colonies should forgo measures of control against Varroosis as much as possible. To achieve this goal, an appropriate concept of management was developed.

The mating stations were well accepted by the beekeepers. In 2007, more than 5000 queens were mated in project mating yards. Thus, they can contribute significantly to a rapid and wide propagation of the selection progress achieved during the project into the general practice.

## 6. Veröffentlichungen und Vorträge

- Garrido, C. (2004): Mit der Varroa (über-)leben. (Fitte Bienen gegen Varroa) Die Biene/ADIZ/Imkerfreund 140 (08), 10-11, Deutsches Bienen Journal 12 (8), 18-20, Die Neue Bienenzucht 31 (9), 285-286, Bienenpflege (9), 246-247
- Bienefeld, K., Genetic evaluation in the honeybee, Vortrag anlässlich des Treffens der EurBee Züchtergruppe am 3./4. Februar 2005 in Ljubljana/Slowenien
- Bienefeld, K., Einfluss der Inzucht auf Varroatoleranz-Merkmale, Aktuelle Informationen zur Zuchtwertschätzung, Vorträge bei der Züchtertagung des DIB und der AG Toleranzzucht am 12.11.2005 in Veitshöchheim.
- Büchler, R., Pechhacker, H. (2005) Zuchtaktivitäten und –kooperation in der EU, die Biene/ADIZ/Imkerfreund 5, 26-27
- Büchler, R., Colony survival tests and Carnica mating station on the island Unije/Croatia, Vortrag anlässlich des Treffens der EurBee Züchtergruppe am 3./4. Februar 2005 in Ljubljana/Slowenien
- Büchler, R., Das BLE-Projekt der Arbeitsgemeinschaft Toleranzzucht, Vortrag bei der DIB-Züchtertagung am 11./12.3.05
- Büchler, R., Ehrhardt, K., Einsatz und Erprobung von Prüfparametern zur Selektion einer varroatoleranten Honigbiene in der Praxis: Methoden und Zwischenergebnisse des laufenden Projektes, Vorträge bei der Projektpräsentation am 30.7.2005 in Gehlberg/Thüringen.
- Büchler, R., Fitte Väter für gesunde Bienenvölker – das Konzept der Toleranzbelegstellen und erste Erfahrungen mit der Haltung eingeschränkt behandelte Drohnenvölker, Vortrag bei der Züchtertagung des DIB und der AG Toleranzzucht am 12.11.2005 in Veitshöchheim
- Ehrhardt, K., Bienefeld, K., Reinsch, N., Büchler, R., Garrido, C., Heritabilitäten und genetische Korrelationen von Varroatoleranzmerkmalen bei der Honigbiene, Poster bei der Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung, 14.-16.3.05
- Garrido, C., (2005) Varroatoleranz – neue Perspektiven durch die Zucht?, Die Schweizerische Bienenzeitung 5, 18-20
- Garrido, C., Büchler, R., Bienefeld, K., Ehrhardt, K., Rosenkranz, P. (2005) Vitale Völker auf dem Prüfstand, Bienenjournal 7, 18-19
- Garrido, C. (2005) Bienenvolk überlebt vier Jahr in einem Korb!? Erwiderung auf den Artikel von Herrn Reimers DNB 7/2005, Die Neue Bienenzucht 10, 297
- Garrido, C., Büchler, R., Bienefeld, K., Ehrhardt, K., Rosenkranz, P. (2005) Mit der Varroa (über-)leben, die Biene/ADIZ/Imkerfreund 7, 11

- Garrido, C., Varroa tolerance selection strategy in Germany, Vortrag anlässlich des Treffens der EurBee Züchtergruppe am 3./4. Februar 2005 in Ljubljana/Slowenien
- Garrido, C., Selektion auf Varroa-Toleranz – das BLE-Projekt der AG Toleranzzucht, Vortrag bei der Züchtertagung der Europäischen Buckfastimker am 6.3.2005 in Neuenstein/Aua.
- Garrido, C., Varroa-Toleranz – Zuchtstrategien der AG Toleranzzucht, Züchterschulung des Dänischen Imkerverbandes am 12./13.3.2005 in Aarhus/Dänemark.
- Garrido, C., Die Auslese vitaler Bienenvölker für eine moderne Imkerei, Vortrag bei der Projektpräsentation am 30.7.2005 in Gehlberg/Thüringen.
- Garrido, C., Der Vitalitätstest – Grundlage für die Auslese varroatoleranter Bienenvölker, Vortrag bei der Züchtertagung des DIB und der AG Toleranzzucht am 12.11.2005 in Veitshöchheim
- Garrido, C., Büchler, R., Bienefeld, K., Ehrhardt, K., Varroa-Toleranz? – Prüfung von Parametern in einem Überlebensstest, Vortrag bei der Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung, 14.-16.3.05
- Garrido, C., Büchler, R., Bienefeld, K., Erhardt, K., Breeding for tolerance against varroosis - Factors influencing colony survival without treatment in a long-term survey, Vortrag bei der Apimondia-Tagung in Dublin, 22.8.-26.8.05
- Bienefeld, K., Evaluation of data and estimation of genetic parameters of varroatolerance traits. II. International Meeting of the EurBee Breeding Group 16<sup>th</sup> – 17<sup>th</sup> 1. 2006, Bologna (Italien), 16.01.06
- Bienefeld, K., Stand und Ergebnisse der Zuchtwertschätzung in Richtung Varroatoleranz, Brandenburgische Züchtertagung, Hohen Neuendorf, 07.03.06
- Bienefeld, K., Varroatoleranzprogramm - was ist das? Züchtertagung der Landesverbände Schleswig-Holstein und Hamburg, Bad Segeberg, 26.11.06
- Büchler, R., German selection program for Varroa tolerance, II. International Meeting of the EurBee Breeding Group 16<sup>th</sup> – 17<sup>th</sup> 1. 2006. Bologna (Italien), 16.01.06
- Büchler, R., Drohnen dienen der natürlichen Auslese, Vortrag auf der Arbeitstagung der Züchter im DIB, November 2006
- Büchler, R., Die Bedeutung von Drohnen und Belegstellen für die Zuchtauslese, Vortrag bei der ACA, Österreich, Mai 2006
- Büchler, R., Möglichkeiten und Chancen der Zucht einer varroatoleranten Biene, Vortrag bei der ZAC, Österreich, Juli 2006
- Büchler, R., Können wir vitale, varroatolerante Bienen züchten? Vortrag auf der Arbeitstagung der Arbeitsgruppe Naturgemäße Imkerei, Schweiz, August 2006
- Büchler, R., Garrido, C., Bienefeld, K., Ehrhardt, K., Toleranzbelegstellen – fitte Drohnen für vitale Bienenvölker, Poster, 53. Jahrestagung der Bieneninstitute, März 2006
- Büchler, R., Moritz, R., Garrido, C., Bienefeld, K., Ehrhardt, K., Male fitness in relation to colony development and varroosis infection, European Conference of Apidology (EURBEE), Prag, September 2006

- Ehrhardt, K., Reinsch, N., Büchler, R., Garrido, C., Bienefeld, K., Genetische Parameter für Varroa-Toleranz Parameter für die Honigbiene, 53. Jahrestagung der Bieneninstitute, März 2006
- Ehrhardt, K., Bienefeld, K., Reinsch, N., Büchler, R., Garrido, C., Heritabilitäten und genetische Korrelationen zwischen Hilfsmerkmalen, die bei der Selektion auf Varroaresistenz der Honigbiene verwendet werden. Vortragstagung der DGfZ und GfT September 2006 in Hannover
- Ehrhardt, K., Reinsch, N., Büchler, R., Garrido, C., Bienefeld, K., Genetic Parameters for Varroa Tolerance used for Estimating Breeding Values in the Honey Bee. European Conference of Apidology (EURBEE), Prag, September 2006
- Ehrhardt, K., Reinsch, N., Büchler, R., Garrido, C., Bienefeld, K., Performance Testing and Genetic Parameters of Varroa Tolerance Traits in a German Carnica Population. 7<sup>th</sup> SICAMM Conference, Versailles September 2006
- Garrido, C., Testing hygienic behavior, II. International Meeting of the EurBee Breeding Group 16<sup>th</sup> – 17<sup>th</sup> 1. 2006. Bologna (Italien), 16.01.06
- Garrido, C., Viability test – first results of a new selection tool. , II. International Meeting of the EurBee Breeding Group 16<sup>th</sup> – 17<sup>th</sup> 1. 2006. Bologna (Italien), 16.01.06
- Garrido, C., Züchterische Nutzung der natürlichen Selektion – Toleranzbelegstellen und Vitalitätstests, Züchertagung des LV Hannover, Celle 26.02.06
- Garrido, C., Von der Natur lernen – vitale Bienen durch konsequente Auslese, Vortragsveranstaltung des Bieneninstituts Kirchhain, 18.03.06
- Garrido, C., A crucial point? Influence of viral infections on survival of honeybee colonies during winter, Vortrag, 53. Jahrestagung der Bieneninstitute, März 2006
- Garrido, C., Büchler, R., Bienefeld, K., Ehrhardt, K., Gesunde und kranke „Familien“ – ein Herkunftsvergleich auf Varroatoleranz, Poster, 53. Jahrestagung der Bieneninstitute, März 2006
- Garrido, C., Büchler, R., Bienefeld, K., Ehrhardt, K., Susceptibility on virus infections of different bee strains – a field study, European Conference of Apidology (EURBEE), Prag, September 2006
- Wagner, H., Garrido, C., Büchler, Hoy, S., Bruthygiene im Abhängigkeit vom Varroa-Befall und –Reproduktion, Poster, 53. Jahrestagung der Bieneninstitute, März 2006
- Bienefeld, K., Neues auf dem Gebiet der Zuchtwertschätzung und der Züchtungsforschung. Züchertagung des Landesverbandes Brandenburger Imker e.V., 28.02.07
- Bienefeld, K., Genetic analysis of a new trait, used to estimate population growth of Varroa in honeybee colonies. III. International Meeting of the EurBee Breeding Group 02<sup>th</sup> – 03<sup>th</sup> 4. 2006 in Avignon
- Bienefeld, K., Breeding concept for selecting Varroa resistant honeybees. Meeting of the Beekeeping Association of Mansura (Ägypten) am 20.10.07
- Ehrhardt, K., Reinsch, N., Büchler, R., Garrido, C., Bienefeld, K., Genetic Parameters for *Varroa* Resistance in the Honey Bee. Poster, Apimondia 2007, Melbourne, Australien

- Ehrhardt, K., Internetgestützte Eingabe und Verwaltung von Varroa-Daten, Vortrag, AG Toleranzzucht Mitgliederversammlung, Kirchhain, 17.02.2007
- Ehrhardt, K., Parameter zur Beurteilung der Varroa-Toleranz, Vortrag, AG Toleranzzucht Mitgliederversammlung, Kirchhain, 17.02.2007
- Ehrhardt, K., Büchler, R., Garrido, C., Bienefeld, K., Genetische Parameter für ein neues Prüfmerkmal zur Bewertung der Varroa-Entwicklung, Vortrag, 54. Jahrestagung der Bieneninstitute, Veitshöchheim März 2007
- Ehrhardt, K., Internetgestützte Eingabe und Verwaltung von Zuchtbuchdaten, Vortrag, Landesverband Sächsischer Imker e.V. Niederfrohna, 06.10.2007
- Ehrhardt, K., Internetgestützte Dateneingabe, Datenverwaltung und Zuchtplanung für Züchter und Zuchtobleute. Arbeitstagung der Züchter des D.I.B. und der ACA, Kuchl/Salzburg, 09.11.2007
- Bienefeld, K., Anwendung der Ergebnisse der Zuchtwertschätzung in der züchterischen Praxis. Arbeitstagung der Züchter des D.I.B. und der ACA, Kuchl/Salzburg, 10.11.2007
- Bienefeld, K., Ehrhardt, K. & Reinhardt, F. (2007). Genetic evaluation in the honey bee considering queen and worker effects - A BLUP-Animal Model approach. *Apidologie*, 38, 77-85.
- Garrido C., Vitale Bienen für eine moderne Imkerei, Vortrag bei der Tagung der Schweizerischen Carnica-Züchter, 11.03.07, Olten, Schweiz
- Garrido C., Der notwendige Weg – Zusammenarbeit in der Zucht, Vortrag beim Österreichischem Carnica-Tag, 07.07.07, Lunz, Österreich
- Garrido C., Wo steht die Varroa-Toleranzzucht?, Jahreshauptversammlung des Landesverbandes Mecklenburgischer Imker, 27.10.07 und Jahreshauptversammlung des Landesverbandes Thüringer Imker, 03.11.07
- Garrido C., Vier Jahre Toleranzzucht, Quintessenz aus einem FuE-Projekt, Referententagung des Landesverbandes Württembergischer Imker, 10.11.07
- Garrido C., Einfluss von Virusinfektionen auf die Überwinterungsfähigkeit von Bienenvölkern – die Standeffekte, Poster 54. Jahrestagung der Bieneninstitute, Veitshöchheim März 2007
- Wagner H., Garrido C., Büchler R., Auslöser Reproduktion? – Bruthygieneverhalten in Varroa-befallenen Brutzellen, Vortrag, 54. Jahrestagung der Bieneninstitute, Veitshöchheim März 2007
- Garrido, C., Klein, aber gemein – die Bedeutung von Virusinfektionen für die Überwinterungsfähigkeit von Bienenvölkern, ADIZ
- Ehrhardt, K., Bienefeld, K., Reinsch, N., Büchler, R. & Garrido, C., Heritabilities and genetic correlations of auxiliary traits used to characterize the honey bee resistance against *Varroa destructor* mites. *Genet. Sel. Evol.*, (in Vorbereitung)
- Büchler, R., Improvements in honey bee selection, Vortrag, Jahrestagung des Dänischen Imkeverband, 10.-11.03.2007, Bjerringbro
- Büchler, R., Bericht über das BLE Projekt. Vortrag, Züchertagung des D.I.B., 23.-24.03.2007, Wirges
- Büchler, R., Effect of Varroa infestation on the fitness of drone colonies, Vortrag, 3. International Meeting of the EurBee Breeding Group, 2.-3.04.2007, Avignon

- Büchler, R., Progress of the German selection project on Varroa tolerance. Vortrag, 3. International Meeting of the EurBee Breeding Group, 2.-3.04.2007, Avignon
- Büchler, R., Auslese vitaler Bienenvölker, Vortrag, Südtiroler Imkervereinigung, 14.04.2007, Bruneck
- Büchler, R. , Garrido, C., Bienefeld, K., Ehrhardt, K., German honey bee selection program on disease tolerance, Vortrag, Apimondia 2007, Melbourne, Australien
- Büchler, R., Zuchtprogramm zur Verbesserung der Vitalität von Bienenvölkern, Vortrag, Arbeitstagung der Züchter des D.I.B und der ACA, Kuchl/Salzburg, 10.11.2007

# Anhang

## Gliederung des Methodenhandbuchs der Arbeitsgemeinschaft Toleranzzucht

| Kapitel       | Thema  | Seite |
|---------------|--|-------|
| <b>1.</b>     | <b>Organisation und Ziele des Zuchtverbandes</b>   |       |
| 1.1           | Aufgaben der Zucht- und Prüfbetriebe   |       |
| 1.2           | Aufgaben der Regionalkoordinatoren   |       |
| 1.3           | Aufgaben von Vorstand und Geschäftsstelle  |       |
| <b>2.</b>     | <b>Prüfung von Bienenvölkern</b>   |       |
| 2.1           | Grundlagen der Leistungsprüfung  |       |
| 2.2           | Betriebsweise  |       |
| 2.3           | Beurteilung der Leistungsmerkmale  |       |
| 2.4           | Bewertung der Varroa-Befallsentwicklung  |       |
| 2.5           | Nadeltest zur Beurteilung der Bruthygiene  |       |
| 2.6           | Vitalitätstest potenzieller Zuchtvölker  |       |
| <b>3.</b>     | <b>Datenmanagement und -auswertung</b>   |       |
| 3.1           | Handhabung des Zuchtbuches   |       |
| 3.2           | Zentrale Datenerfassung und Zuchtwertschätzung   |       |
| 3.3           | Zuchtregistratur und Körung  |       |
| <b>4.</b>     | <b>Gezielte Anpaarung</b>  |       |
| 4.1           | Toleranzbelegstellen   |       |
| 4.2           | Besamungsaktionen  |       |
| <b>5.</b>     | <b>Austausch von Zuchtmaterial</b>   |       |
| 5.1           | Versand und Einweisung von Königinnen  |       |
| 5.2           | Organisation des Ringtausches  |       |
| <b>Anhang</b> | Kontakte und Anschriften<br>Satzung der AGT<br>Zucht- und Prüfordnung der AGT<br>Formulare |       |

## Filmprojekt „Selektion auf Varroatoleranz“, deutscher Sprechtext

| Nr. | Zeit   | Text  |
|-----|--|---|
| 1-3 | Außenalster,<br>Bienenstände, Schwenk<br>und Waben ziehen  | Bienen bestäuben viele Blütenpflanzen, sie tragen zur ökologischen Vielfalt und zum wirtschaftlichen Erfolg des Pflanzenanbaus bei. Dass Bienenhaltung auch in dicht besiedelten Gebieten möglich ist, verdanken wir einer systematischen Auslese auf Sanftmut. Wegen des Auftretens neuer Krankheiten stellt die Selektion vitaler und gesunder Völker die Züchter heute vor besondere Herausforderungen.  |
| 4   | Wabe mit Bienen und<br>Milben  | Unter den Krankheiten und Parasiten der Honigbiene ist vor allem die Varroa-Milbe eine erhebliche Belastung. Varroa-Milben befallen sowohl die erwachsenen Bienen   |
| 5a  | Brutwabe lückig  | als auch die Brut. Bei starkem Befall kommt es zu charakteristischen Schadbildern: die Brutflächen sind lückig. Man findet geöffnete Zellen und abgestorbene Puppen.  |
| 5b  | Brutzellen groß,<br>abgestorbene Brut mit<br>Milbe<br><br>Kotflecken in Brutzelle,<br>groß         | Gelegentlich halten sich dort noch Varroa-Milben auf. Sie dringen wenige Stunden vor dem Verdeckeln in die Zellen ein und vermehren sich auf den heranwachsenden Bienen. Einen sicheren Hinweis auf Parasitierung geben auch weiße Kotflecken an der oberen Zellwand.   |
| 5c  | Wabe mit normalen und<br>verkrüppelten Bienen  | Aus befallenen Brutzellen schlüpfen manchmal Bienen mit verkürztem Hinterleib und verkrüppelten Flügeln. Dies ist auf den Entzug von Nährstoffen und eine Übertragung von Viren durch Milben zurückzuführen.  |
| 6   | Trick<br>Befallsentwicklung  | Während der <u>Brutphase</u> der Bienen vermehren sich die <u>Varroa-Milben</u> . Der Befall eines Volkes kann sich monatlich verdoppeln. In vielen Fällen muss daher im Sommer eine Behandlung vorgenommen werden, um das Überleben zu sichern. Bei anderen Völkern hingegen wächst der Befall deutlich langsamer. Zur Beurteilung der Befallsentwicklung ermittelt man den Befall zu Saisonbeginn und Anfang Juli. Völker mit geringer Varroavermehrung werden bei der Auslese besonders bevorzugt. |
| 7   | Totale Bach mit<br>Salweide<br><br>Kätzchen groß<br><br>Prüfstand, Schwenk<br><br>Halbtotale Stand | Im Frühjahr ist die Salweide an vielen Standorten die erste reichliche Trachtquelle. Die Bienen können nun größere Mengen Pollen eintragen und fangen an zu brüten. Mit der Brutsaison beginnt in den Völkern auch die Vermehrung der Varroa-Milben. Dies ist daher der richtige Zeitpunkt, um den Anfangsbefall zu beurteilen. Dazu erhielten alle Völker dieses Prüfstandes zu Beginn der Salweidenblüte eine Bodeneinlage, die möglichst den gesamten Bodenbereich abdeckt.                        |
| 8   | Prüfstand., Ziehen der   | Sie muss mindestens drei Wochen im Volk bleiben   |

|     |  |   |
|-----|--|---|
|     | Bodeneinlage<br>Milben groß  | und wird dabei einmal wöchentlich kontrolliert.   |
| 9   | Milben groß auf Bodeneinlage   | Auf der hellen Unterlage sind die Varroa-Milben gut zu erkennen und können leicht gezählt werden.   |
| 10  | Notieren Halbtotale,<br>Protokollblatt groß                                    | Kontrolldatum und Parasitenanzahl werden auf einem Protokollblatt notiert.  |
| 11  | Prüfstand Totale,<br>Schwenk, Scheele  | In der ersten Juli-Dekade wird der Varroabefall ein weiteres Mal bestimmt. Inzwischen ist er soweit angewachsen, dass er anhand einer einzigen Bienenprobe abgeschätzt werden kann.   |
| 12  | Entnahme der Bienenprobe   | Die Parasitierung der Bienen ist im Honigraum einheitlicher als im Brutraum.<br>Daher wird die Probe hier gezogen. Auch besteht so keine Gefahr, die Königin zu schädigen.<br>Da mit der Bienenprobe der relative Befall bestimmt wird, eignet sich diese Methode auch zum Vergleich unterschiedlich starker Völker.<br>Zunächst schüttelt man die Bienen auf eine Folie ab.<br>Für eine verlässliche Aussage muss die Probe mindestens 30 g umfassen.<br>Durch Falten der Folie können die Bienen leicht in den Probenbecher eingefüllt werden.<br>Dieser ist mit dem Datum und der Volksnummer beschriftet. |
| 13  | Wiegen von Leerbecher und Probe, Totale  | Vor der Auswertung werden die Bienen im Gefrierfach abgetötet. Nachdem das Leergewicht des Bechers bestimmt wurde, ermittelt man das Gewicht der Probe. Hierzu eignet sich eine Haushaltswaage, die auf ein zehntel Gramm genau misst.  |
| 14  | Nahaufnahme Einfüllen von Wasser und Spülmittel in Honigglas                   | In Seifenlösung trennen sich Milben und Bienen. Zunächst wird die Probe in ein größeres Gefäß umgefüllt. Dabei dürfen keine Milben im Probenbecher verbleiben. Wasser und etwas Spülmittel werden zugegeben, danach durch ein kurzes Schütteln alle Bienen benetzt.   |
| 15  | Honigglas groß<br>Halbtotale<br>Schütteln und Gießen ins Sieb<br><br>Sieb groß | Nach mindestens 15 Minuten haben sich die Milben von den Bienen gelöst. Die Probe wird noch einmal kräftig geschüttelt und auf ein Doppelsieb gegeben. Auch hier ist darauf zu achten, dass keine Milben im Gefäß bleiben. Die Bienen werden im Sieb mit einem kräftigen Wasserstrahl abgesprüht.<br>Das Grobsieb hält die Bienen zurück, während die Milben in das Feinsieb fallen.  |
| 16  | Halbtotale<br>Sieb ausschlagen   | Aus diesem werden sie auf eine helle Unterlage geschlagen. Dort lassen sie sich schnell und sicher auszählen. Das Ergebnis wird zusammen mit dem Gewicht der Bienenprobe protokolliert.   |
| 17- | Bienen auf Wabe mit  | Die Entwicklung des Befalls hängt von unterschiedlichen Faktoren  |



|     |  |  |
|-----|--|--|
|     |  | <p>Ausmaß des <u>Zuchtfortschritts</u> hängen wesentlich von der Populationsgröße ab.</p> <p>Ein einzelner Betrieb mit wenigen Zuchtvölkern stößt bereits nach 3-5 Generationen an seine Grenzen.</p> <p>Grundlegende Verbesserungen von Erbanlagen wie Varroatoleranz erfordern daher die Auslese in großen Populationen von mehr als 1000 Völkern. Wenn von diesen jährlich etwa 100 als Zuchtvölker gekört und verwendet werden, lässt sich ein stetiger Selektionsfortschritt über Jahrzehnte hinweg erreichen.</p>                                    |
| 24a | Transport der Völker   | <p>Damit große Populationen zustande kommen, müssen viele Zuchtbetriebe kooperieren. In der „Arbeitsgemeinschaft Toleranzzucht“ arbeiten diese nach einheitlichen Kriterien, tauschen Prüfköniginnen und werten alle Daten über eine zentrale Zuchtwertschätzung aus.</p>  |
| 25  | Anlieferung in Kirchhain   | <p>Die besten Völker aus der gemeinsamen Leistungsprüfung qualifizieren sich für den Vitalitätstest.</p> <p>Dieser Test findet vorzugsweise mit Unterstützung durch Bieneninstitute an zentralen Prüfstationen statt. Die Anlieferung erfolgt Ende Juli bis Anfang August.</p>   |
| 25a | Schwenk Wald   | <p>Ziel der Selektion auf Varroatoleranz sind Bienen, die aus eigener Kraft überleben können.</p> <p>Daher werden die für den Vitalitätstest ausgewählten Völker ohne Behandlung auf einem isolierten Standplatz aufgestellt und beobachtet.</p>   |
| 25b | Aufstellung Halbtotale<br><br>Öffnen Flugloch,<br>Bienen am Flugloch           | <p>Hierbei untersucht man auch weitere Toleranzparameter wie Brutbefall und Anfälligkeit für Virusinfektionen.</p> <p>Nach dem Öffnen der Fluglöcher können sich die Bienen einige Tage an den neuen Standort gewöhnen.</p>  |
| 26  | Umsetzen der Völker  | <p>Um eine einheitliche Bearbeitung und Bewertung zu gewährleisten, setzt man nach 2-3 Tagen alle Völker in gleiche Beuten. Dies erleichtert anfallende Arbeiten wie z. B. regelmäßige Kontrollen und Einfüttern. Die Waben werden sorgfältig entsprechend ihrer bisherigen Reihenfolge angeordnet, damit die gewachsene Nestordnung erhalten bleibt.</p> <p>Beim Umhängen erhält der Betreuer einen genauen Einblick in den Anlieferungszustand des Volkes.</p>   |
| 27  | Völkerkontrolle im August<br><br>Beurteilung Volksstärke<br><br>Entnahme einer | <p>Ab Ende August kontrolliert man die Bienenstände möglichst im wöchentlichen Rhythmus. Zu schwache Völker können so rechtzeitig erkannt und aufgelöst werden. Auf diese Weise wird Räuberei und damit die Ausbreitung von Krankheitserregern vermieden.</p> <p>Zunächst schätzt man die Volksstärke ab und zählt die besetzten Waben. In diesem Fall sind es 15.</p> <p>Bei der Einwinterung Anfang bis Mitte Oktober sollten die Völker noch mindestens 8-10 Waben belagern.</p> <p>Zur genaueren Beurteilung des Varroabefalls wird eine Brutprobe</p> |

|    |  |  |
|----|--|--|
|    | <p>Brutprobe</p> <p>Entnahme Bienenprobe</p> <p>Notieren der Werte etwas später als im Probelauf einsetzen</p>                   | <p>entnommen. Hierfür eignet sich nur ältere verdeckelte Brut. Die Probe soll etwa 400 Zellen umfassen. Bei der späteren Untersuchung im Labor werden der Anteil reproduzierender Milben und die Anzahl befallener Brutzellen bestimmt.</p> <p>Ende August sollte der Brutbefall 5-8 % nicht überschreiten. Ist die Infektionsrate höher, schlüpfen viele geschädigte Winterbienen und die Überwinterungsfähigkeit der Völker wird geschwächt. Angepasst an den Brutrhythmus der Bienen erfolgt die Probennahme alle drei Wochen.</p> <p>Von einer brutfreien Wabe wird eine Bienenprobe von mindestens 30 g entnommen. Aus Brut- und Bienenprobe lässt sich der Gesamtbefall des Volkes ermitteln.</p> <p>Die Bienen werden zusätzlich auf Virusinfektionen untersucht. Zusammen mit der Varroamilbe beeinflussen vor allem das „Akute-Bienenparalyse“- und das „Verkrüppelte Flügel“-Virus die Überlebensfähigkeit der Völker.</p> <p>Abschließend werden Kontrolldatum und Volksstärke protokolliert.</p> |
| 28 | <p>Übersicht Stand Burgwald im März etwas später als im Probelauf einsetzen, 2. Absatz sollte mit Bildwechsel beginnen</p>       | <p>Bei der Auswinterung Ende März/Anfang April werden die Völker erneut durchgesehen. Einige haben den Winter nicht überlebt, andere sind sehr viel schwächer geworden.</p>  |
| 29 | <p>Öffnen eines starken Volkes erst beim Anheben der oberen Zarge mit dem Text einsetzenBlick auf Bienen</p> <p>Waben ziehen</p> | <p>Dieses Volk hat über den Winter kaum an Stärke verloren. Offenbar wurde die Gesundheit der Winterbienen nicht durch Milben oder Sekundärkrankheiten beeinträchtigt.</p> <p>Aus dem Verhältnis zwischen Ein- und Auswinterungsstärke kann eine Bewertung abgeleitet werden. Diese Bienen zeigen eine überdurchschnittlich gute Winterfestigkeit und werden daher mit der maximalen Punktzahl 4 bewertet. Solche Völker werden bevorzugt für die Körung und die weitere Vermehrung ausgewählt.</p>  |
| 30 | <p>Öffnen eines schwachen Volkes</p> <p>Wabe ziehen</p>  | <p>Dieses Volk hat zwar ohne Behandlung überlebt, im Laufe des Winters jedoch etwa die Hälfte seiner Bienen verloren. Offenbar waren diese geschädigt.</p> <p>Das Volk zeigt eine geringe Winterfestigkeit und ist daher für die Nachzucht nicht geeignet. Die Überwinterungsfähigkeit ist für die Selektion einer widerstandsfähigen Bienenpopulation ein wesentlicher Faktor. Sie geht daher (im Rahmen der Toleranzzucht) neben den anderen Eigenschaften in die Auswahl von Zuchtvölkern ein.</p>  |
| 31 | <p>Schwenk Thüringern Wald</p>   | <p>Für gezielte Begattungen nutzen Imker isolierte Belegstellen wie hier im Thüringer Wald. Da junge Königinnen sich im Flug paaren, werden in einem weiträumigen Gebiet nur Nachkommen der besten Völker aus dem Vitalitätstest aufgestellt. So ist eine Anpaarung von Drohnen mit überdurchschnittlichen Erbanlagen gewährleistet.</p>   |
| 32 | <p>Drohnenvolk kontrollieren Über Umschnitt</p>  | <p>Auf Toleranzbelegstellen wird darüber hinaus die natürliche Selektion genutzt. Die dort aufgestellten Drohnenvölker werden ohne Medikamente gegen die Varroose gehalten.</p>  |

|    |   |  |
|----|---|--|
|    | <p>Gesunde Drohnen auf Wabe</p> <p>Geschädigte Drohnen<br/>Blick auf Waben</p>  | <p>Besonders widerstandsfähige Bienen haben gegenüber stärker geschädigten einen Selektionsvorteil. Sie können sich besser entwickeln und mehr Drohnen aufziehen.</p> <p>Varroamilben vermehren sich bevorzugt in Drohnenbrut. Diese Drohnen haben sich trotz einer hohen Varroalast im Volk gut entwickelt. Sie sind voll flug- und paarungsfähig.</p> <p>Oftmals schlüpfen befallene Individuen verkrüppelt und flugunfähig. Sie haben eine geringe Lebenserwartung und bilden wenig Sperma aus. Um abzusichern, dass sich dennoch ausreichend vitale Drohnen im Bereich der Belegstelle befinden, werden mindestens 50 Völker auf verschiedene Stände verteilt.</p>   |
| 33 | <p>Belegstelle Schwenk</p> <p>Imkerin mit Begattungskästchen</p> <p>Aufstellung der Begattungskästchen</p> <p>Öffnen der Fluglöcher</p> <p>Weggehen</p> | <p>Durch die Nutzung von Toleranzbelegstellen werden die Erbanlagen der vitalsten Völker jährlich an tausende von Königinnen weitergegeben.</p> <p>Imker bringen ihre jungen Königinnen in kleinen Begattungsvölkchen dorthin. In den Kästchen dürfen sich keine Drohnen befinden, damit nicht unerwünschte Paarungen stattfinden. Bei der Aufstellung muss darauf geachtet werden, dass die Fluglöcher in unterschiedliche Richtungen zeigen, um einen Verflug der Königinnen zu vermeiden.</p> <p>Nach dem Öffnen der Fluglöcher können die Königinnen ihren Hochzeitsflug unternehmen. Sie bleiben mit ihren Völkchen für 2-3 Wochen auf der Belegstelle.</p> <p>Eine nachhaltige Verbesserung der Widerstandsfähigkeit gegen Parasiten und Infektionen</p> |
| 34 | <p>Schwenk über Begattungskästchen im Abendlicht</p>  | <p>kann nur durch enge Kooperation und Anwendung wissenschaftlich fundierter Selektionsmethoden erreicht werden. Ziel ist eine wirtschaftliche Bienenhaltung ohne Medikamente und varroabedingte Verluste.</p>   |