



Neue Strategien bei der Krankheitsresistenzzüchtung der Honigbiene

Frühjahrstagung 2015 der SVT

Zollikofen , 9. April 2015

Bedeutung der Honigbiene

Bestäubung

Deutschland 2,5 Milliarden € (Dreher 1960)

Welt 153* Milliarden € (Gallai et al. 2008)

*entspricht 9,5% des ökonomischen Werts der gesamten landwirtschaftlichen Lebensmittelproduktion



Himbeere



Schlehe



Weißdorn



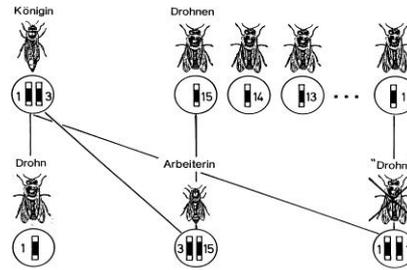
Wildrose



Faulbaum

Schwierigkeiten bei der (Resistenz-) Zucht der Honigbiene

Diploid- haploid Geschlechtsverbund & Letalfaktor



Permanent maternal
beeinflusste Merkmale



Schwer kontrollierbare
Mehrfachpaarung



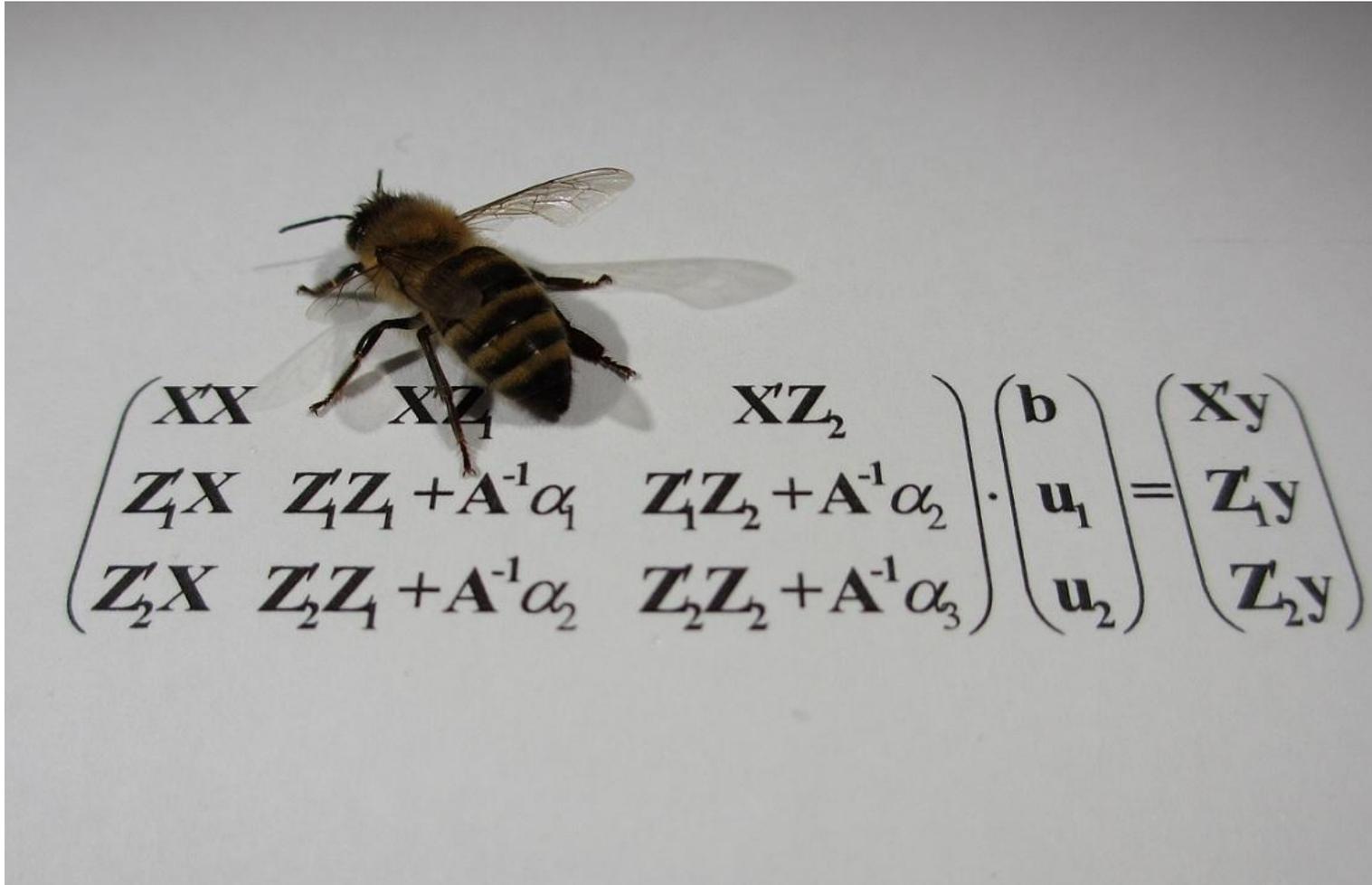
Quelle G. Königer



schwer kontrollierbare „Outdoor“ – Haltung



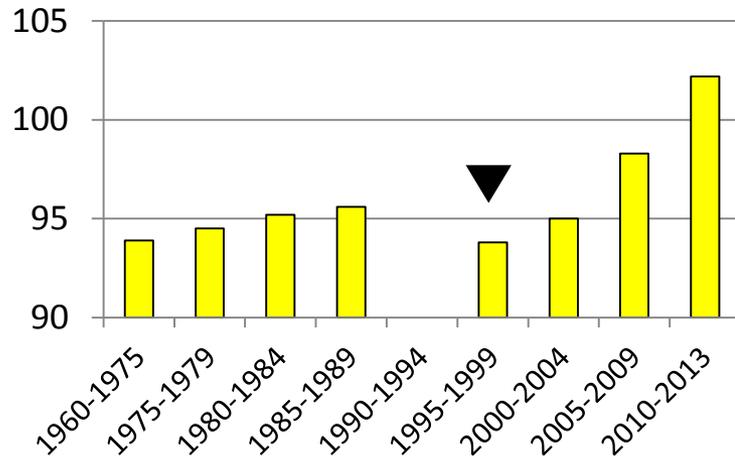
1994 wurde das BLUP-Zuchtwertschätzverfahren unter Berücksichtigung von direkten (Arbeiterinnen) und maternalen (Königinnen) Effekten eingeführt



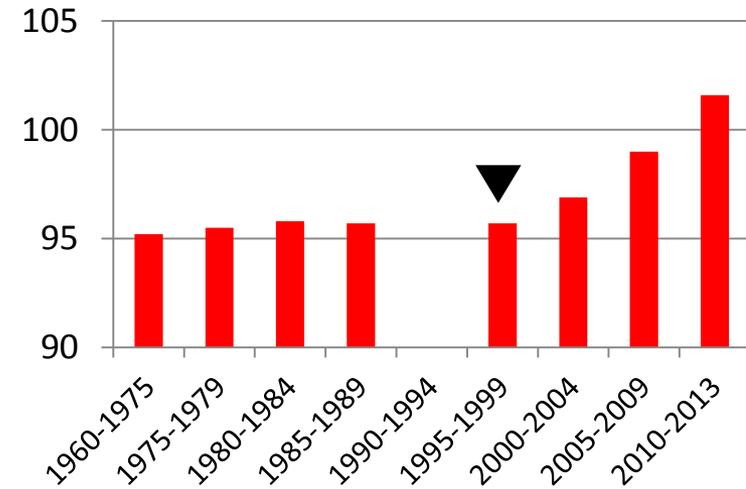
$$\begin{pmatrix}
 \mathbf{X}\mathbf{X} & \mathbf{X}\mathbf{Z}_1 & \mathbf{X}\mathbf{Z}_2 \\
 \mathbf{Z}_1\mathbf{X} & \mathbf{Z}_1\mathbf{Z}_1 + \mathbf{A}^{-1}\alpha_1 & \mathbf{Z}_1\mathbf{Z}_2 + \mathbf{A}^{-1}\alpha_2 \\
 \mathbf{Z}_2\mathbf{X} & \mathbf{Z}_2\mathbf{Z}_1 + \mathbf{A}^{-1}\alpha_2 & \mathbf{Z}_2\mathbf{Z}_2 + \mathbf{A}^{-1}\alpha_3
 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \mathbf{b} \\ \mathbf{u}_1 \\ \mathbf{u}_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mathbf{X}\mathbf{y} \\ \mathbf{Z}_1\mathbf{y} \\ \mathbf{Z}_2\mathbf{y} \end{pmatrix}$$

Entwicklung der Zuchtwerte für verschiedene Eigenschaften

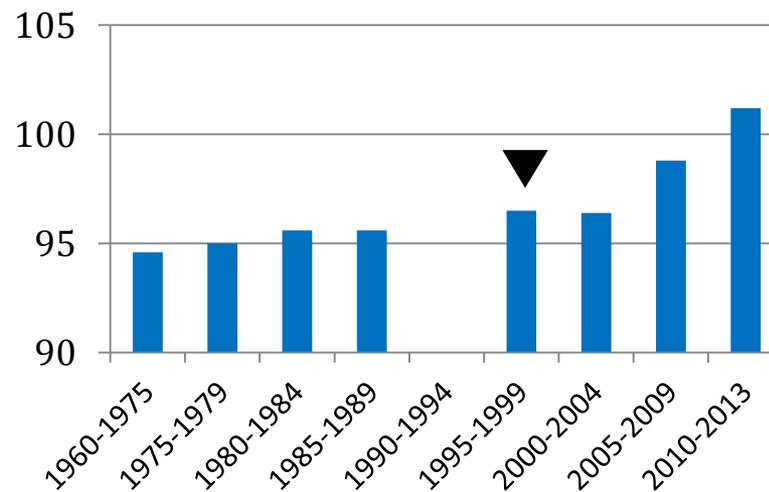
Honig



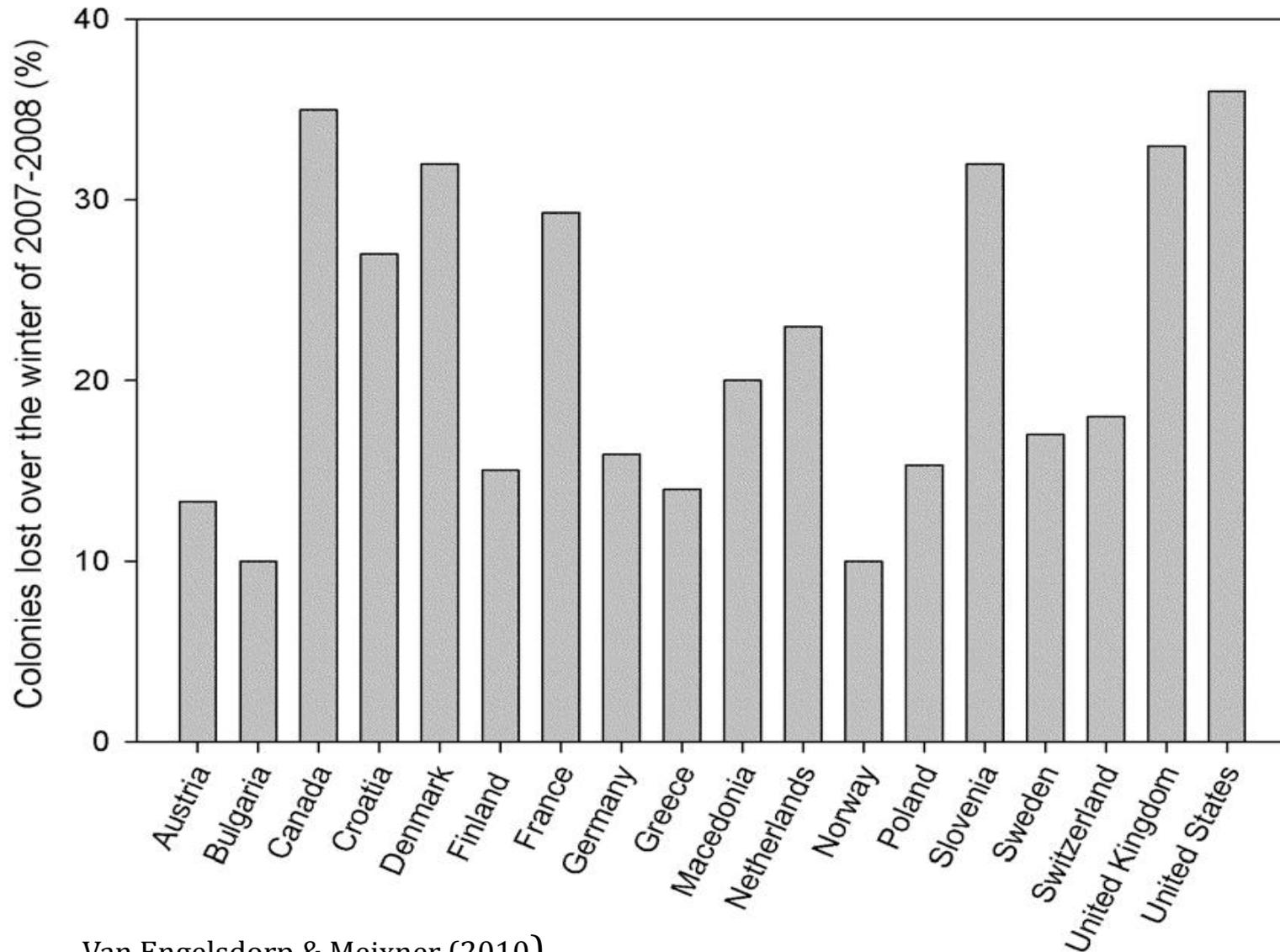
Sanftmut



Schwarmneigung



Hohe Winterverluste in manchen Jahren



Van Engelsdorp & Meixner (2010)

Hauptursache für die Winterverluste Varroa destructor & assoziierte Viren



Quelle: IWF-Film

Praktische Resistenzzucht bei der Honigbiene



Bundesministerium für
Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz

Projekt „Einsatz und Erprobung von Prüfparametern zur Selektion einer varroatoleranten Honigbiene in der Praxis“ (2003 – 2007)

Selektionsmerkmale in der Praxis

1) „Pin-Test“ Ausräumverhalten gegenüber gepierster Brut



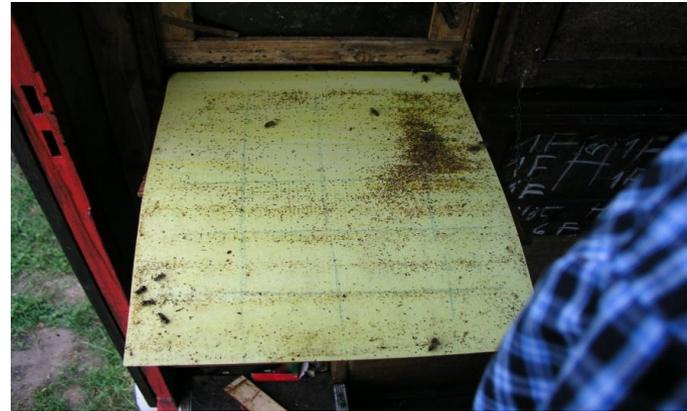
Selektionsmerkmale in der Praxis

2) Befallsentwicklung der Varroapopulation innerhalb der Prüfseason

- Natürlicher Totenfall über 14 – 21 Tage im Frühjahr
(Milben/Tag)

$$y = \log \left(1 + 10 \cdot \frac{1 + \frac{\text{mites}}{10g}}{1 + \frac{\text{mites}}{\text{day}}} \right)$$

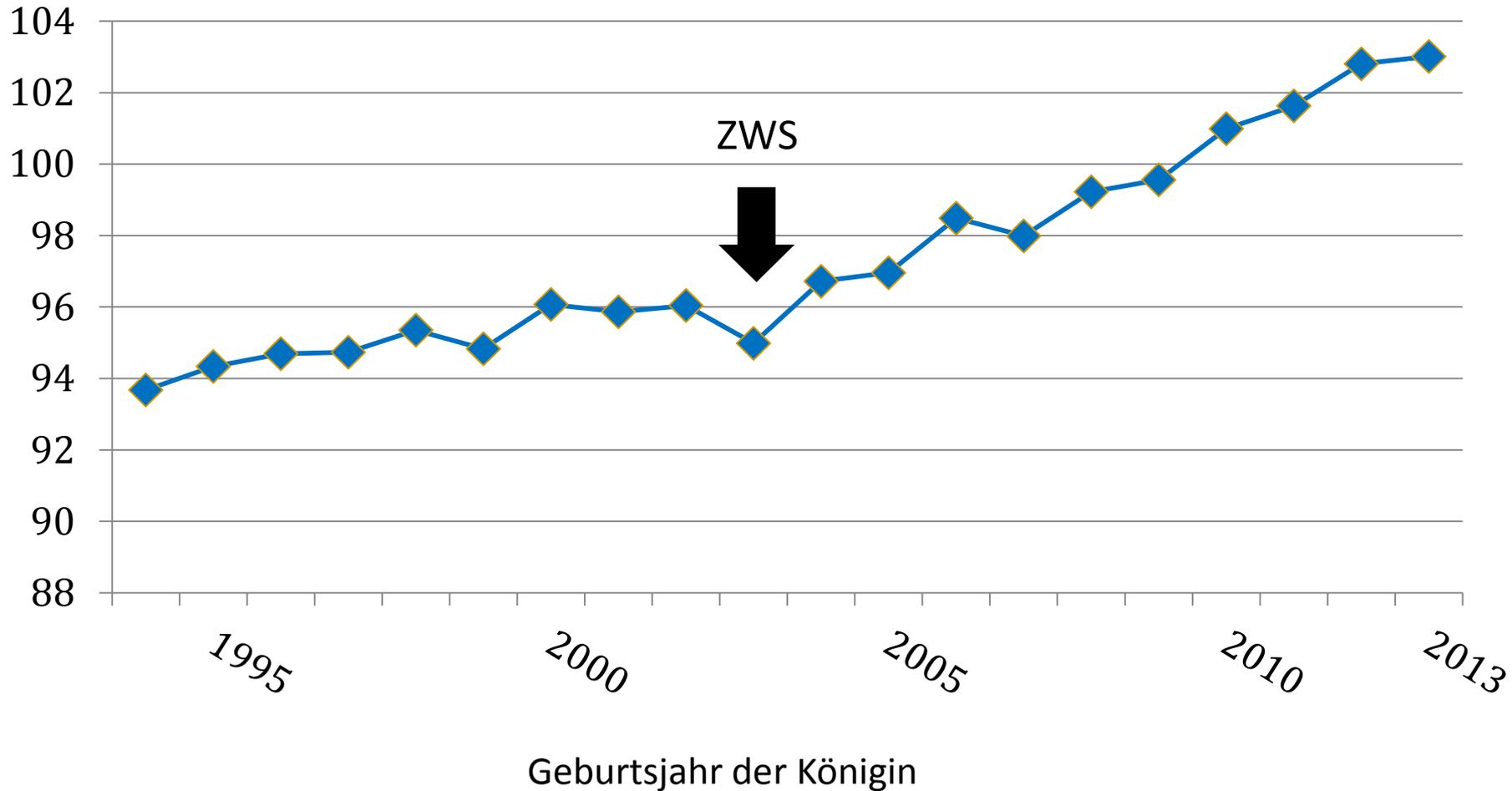
- Anzahl von Milben in einer Stichprobe von ca. 30 g Bienen im Juli
(Milben/ 10g Bienen)



Photos: C. Garrido

Anstieg der Zuchtwerte für Varroaresistenz in Deutschland

Zuchtwerte in %





Spezifisches Selektionsmerkmal
für Varroaresistenz

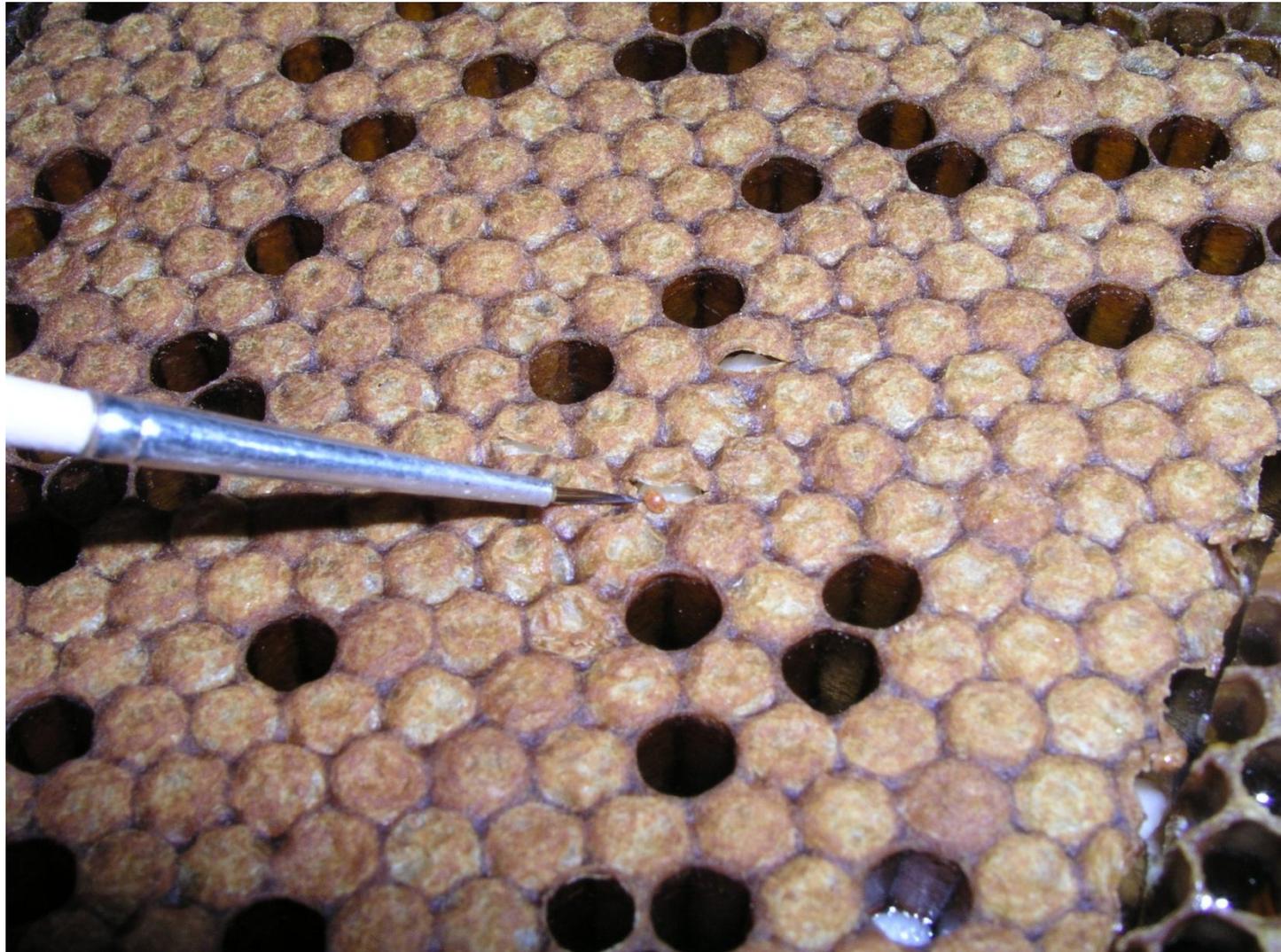
Aktive Bekämpfung von Varroamilben im Bienenvolk



Individuelles Markieren einzelner Arbeitsbienen



Künstliche Infektion von Brutzellen mit einer Varroamilbe



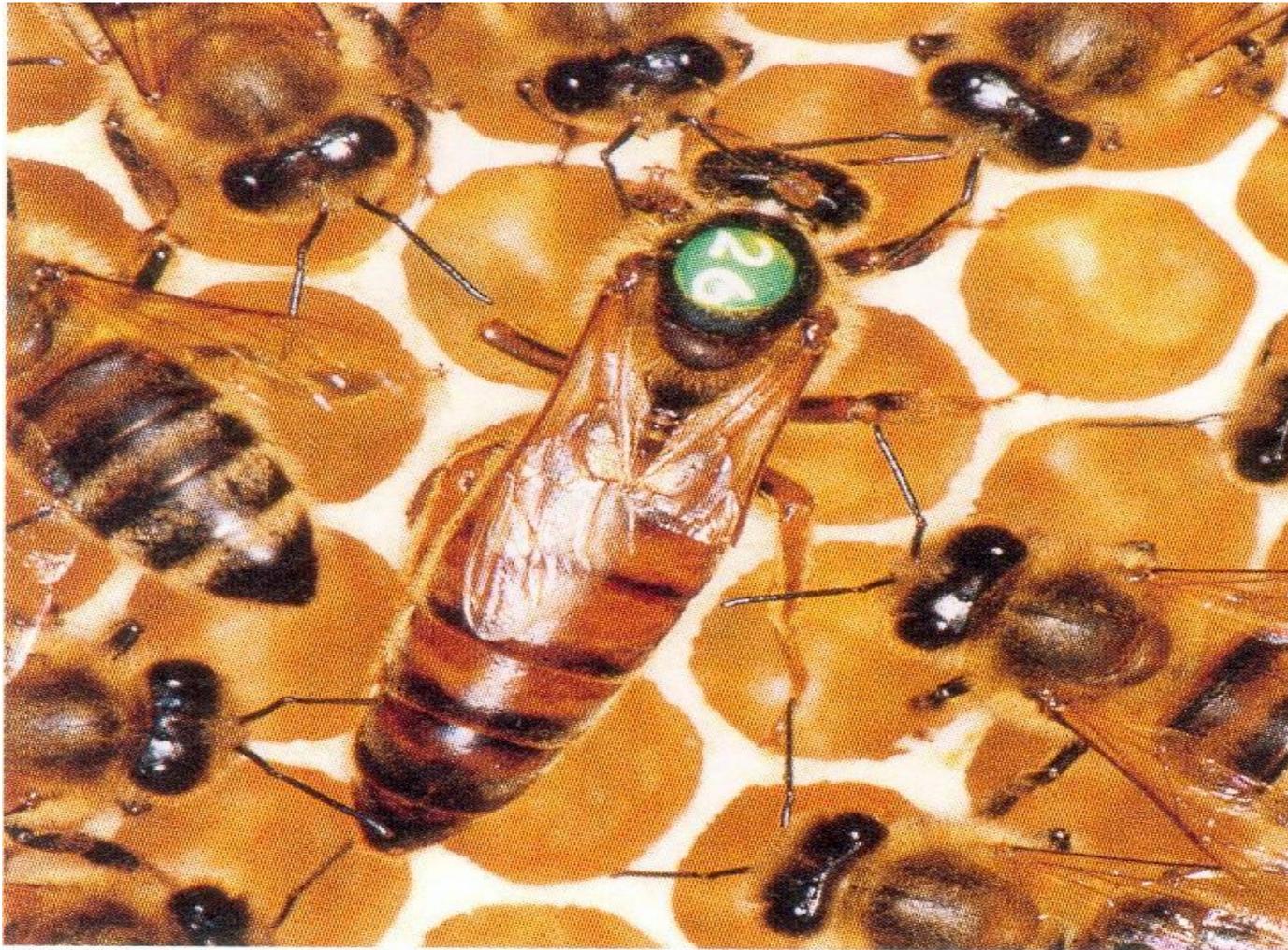
Beobachtungswabe mit ca. 2000 markierten Arbeitsbienen



Komplette Beobachtungseinheit mit Infrarotkamera



Problem bei der Bienezucht:
Die Reproduktion ist auf die Königin beschränkt, die die
relevanten Merkmale der Arbeitsbienen nicht zeigt



Alternative Zuchtmethode

Ohne den Pheromon-
einfluss der Königin legen
Arbeitsbienen
unbefruchtete Eier

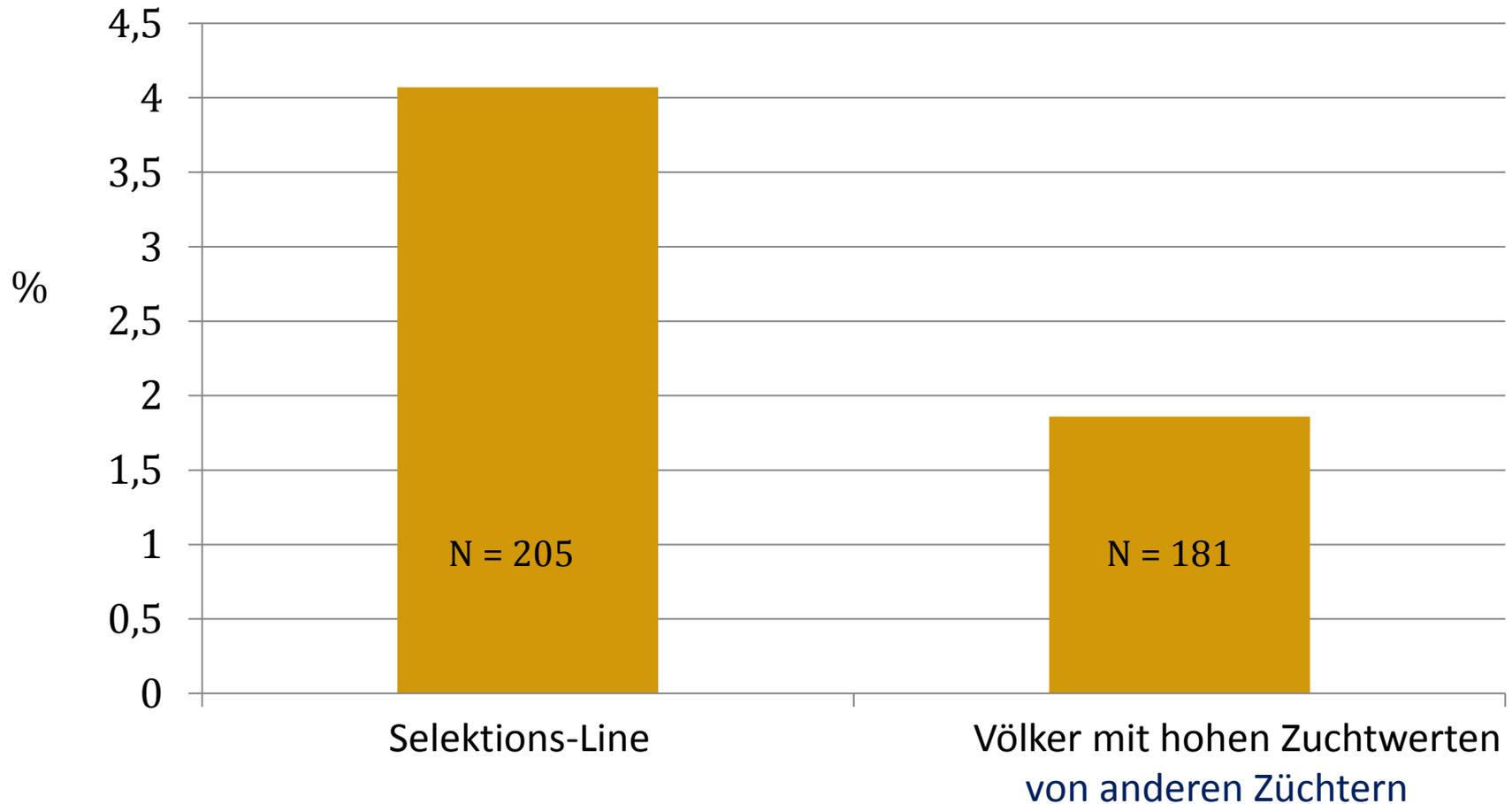
Aus diesen unbefruchteten
Eiern schlüpfen (haploide)
Drohnen



Diese Drohnen aus
Arbeitsbienen produzieren
Sperma

Damit können
Arbeitsbienen über ihre
Drohnen als Väter genutzt
werden

Prozentanteil von Arbeitsbienen, die am Öffnen befallener Brut beteiligt waren



$F = 32,7, p < 0,001$

Molekulargenetische Analyse des Varroa-spezifischen Hygieneverhaltens



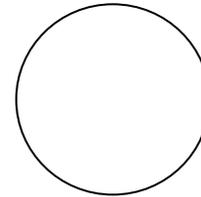
Bundesministerium für
Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz

Projekt „Markergestützte Selektion der Honigbiene auf Varroatoleranz mittels Feinkartierung und Identifizierung von ursächlichen Genen auf relevanten Genomabschnitten“ (2009 – 2012)

Paarungsdesign für MOVA- Projekt

Königin aus Selektionslinie

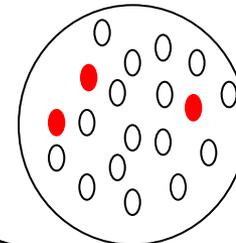
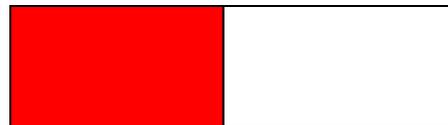
Drohnen aus Normalvölker



X

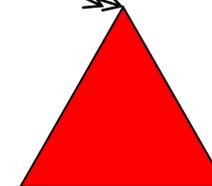
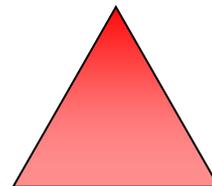
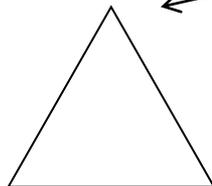
Mischerbige Königin

Pool ca. 500 Drohnen aus ganz Deutschland



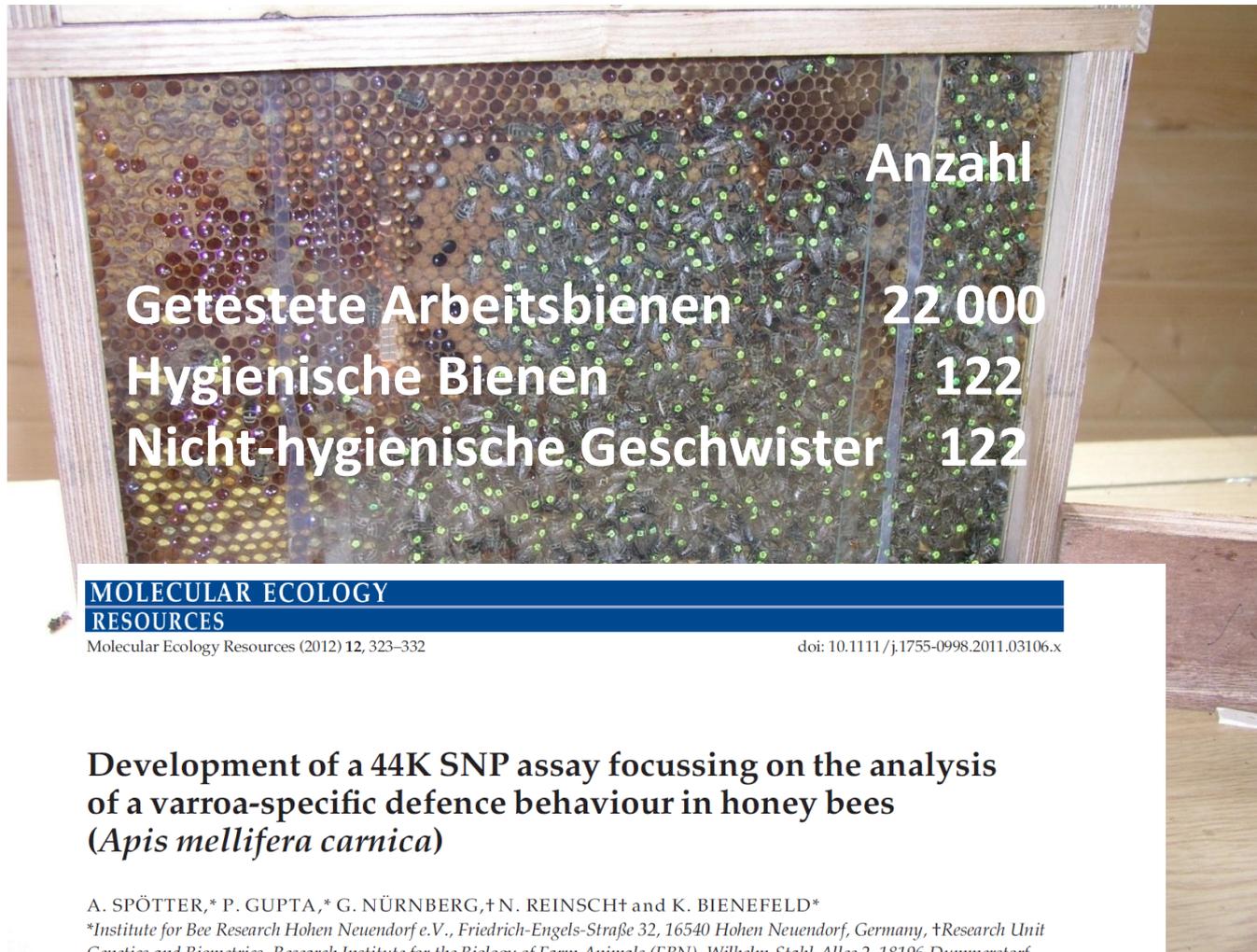
X

Test →



Arbeitsbienen

Datenumfang im Projekt MOVA



| | Anzahl |
|-------------------------------|--------|
| Getestete Arbeitsbienen | 22 000 |
| Hygienische Bienen | 122 |
| Nicht-hygienische Geschwister | 122 |

MOLECULAR ECOLOGY RESOURCES

Molecular Ecology Resources (2012) 12, 323–332

doi: 10.1111/j.1755-0998.2011.03106.x

Development of a 44K SNP assay focussing on the analysis of a varroa-specific defence behaviour in honey bees (*Apis mellifera carnica*)

A. SPÖTTER,* P. GUPTA,* G. NÜRNBERG,†N. REINSCH† and K. BIENEFELD*

*Institute for Bee Research Hohen Neuendorf e.V., Friedrich-Engels-Straße 32, 16540 Hohen Neuendorf, Germany, †Research Unit Genetics and Biometrics, Research Institute for the Biology of Farm Animals (FBN), Wilhelm-Stahl-Allee 2, 18196 Dummerstorf, Germany

.. .

Die Zukunft der Zuchtwertschätzung bei der Honigbiene



Bundesministerium für
Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz

*Projekt „Etablierung der genomischen Selektion zur
Verbesserung von Krankheitsresistenz, Leistung,
Verhalten und genetischer Vielfalt bei der Honigbiene“
2015 – 2018)*

Neue Technik – Neue Möglichkeiten

Meuwissen et al. (2001), Genetics 157: 1819-1829

Prediction of total genetic value using genome-wide dense marker maps

DNA des geprüften Tieres



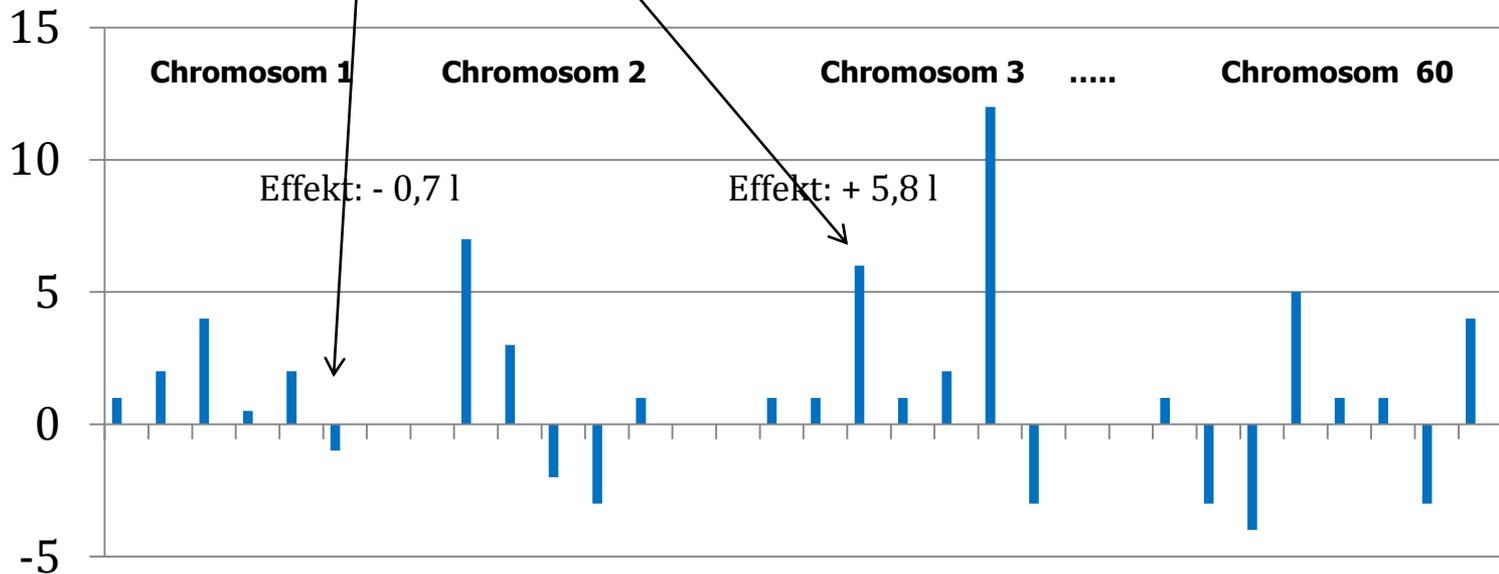
+

Zuchtwerte des geprüften Tieres



*Bei Rindern
schon
erfolgreich
gemacht*

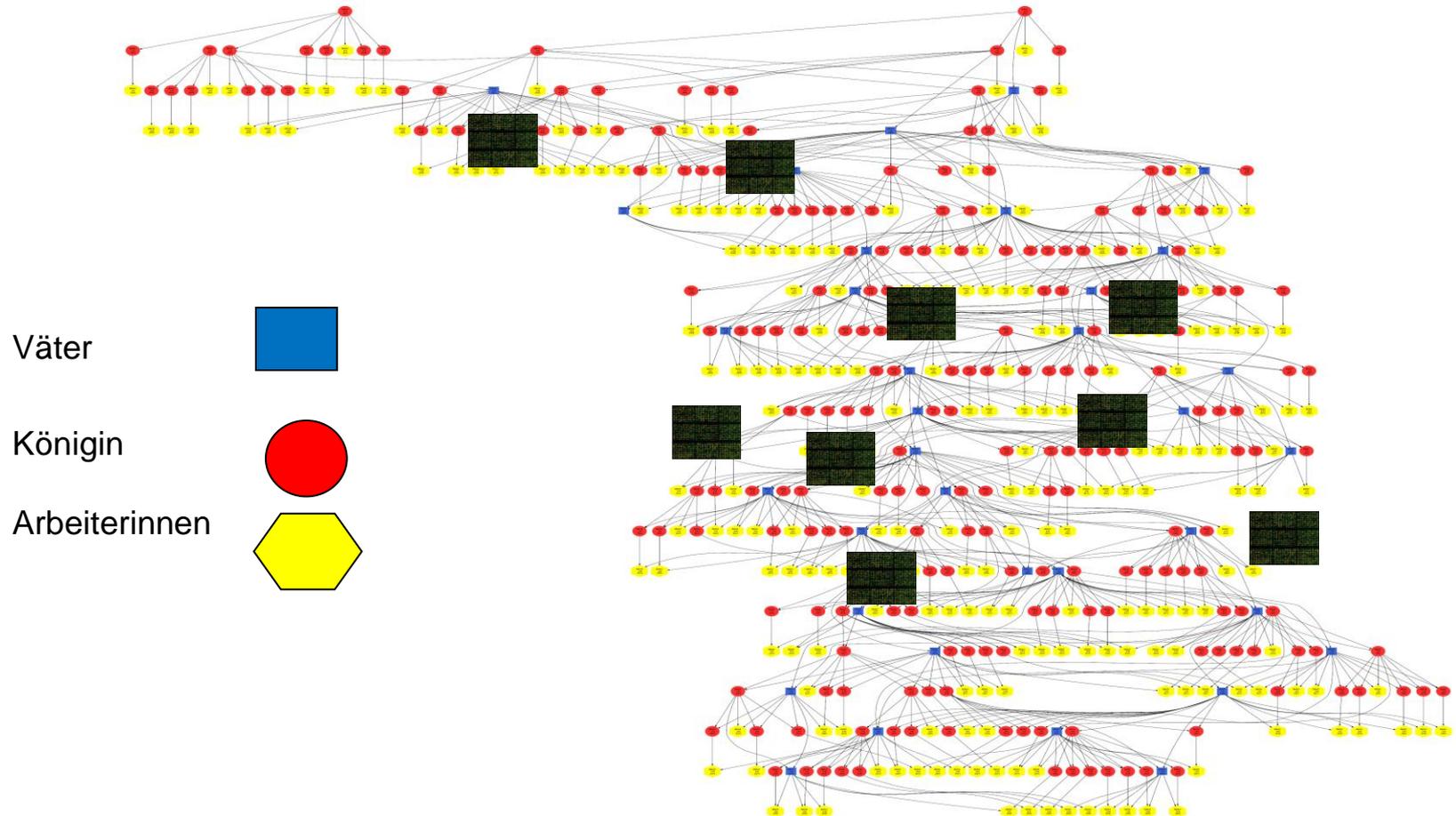
SNP-Effekt



Genomischer Zuchtwert dieses Tieres + 36 kg Milch

Vorausschau

Zukünftige Methode :BLUP Animal Model + Genomische Info



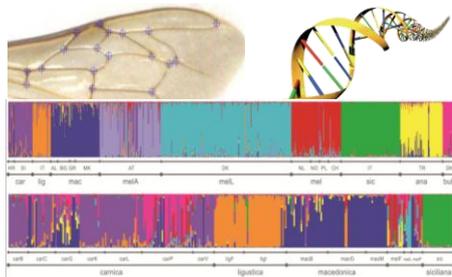
Genomische Selektion

- besondere Vorteile für die Biene -

- Deutlich präzisere Schätzung der Zuchtwerte
- Präzise Schätzung der Verwandtschaft
- Gleichzeitige Abstammungs- und Rasseüberprüfung
- Abschätzung der wirklichen genetischen Variabilität in der Population und damit Möglichkeiten für deren Erhalt
- Auffinden von Resistenzgenen für „seltene Krankheiten“ z.B. Nosema, Paralysevirus, etc.

Ein EU-Projekt zur Förderung nachhaltiger Bienenzucht in Europa (Förderung 2014 – 2018)

Erfassung der europäischen
Bienen-Biodiversität



<http://www.smartbees-fp7.eu/>

Befragungen und Weiterbildung
zur Förderung lokaler Rassen



Schaffung von Strukturen und Werk-
zeugen zur Zucht aller europ. Rassen

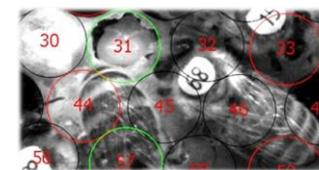
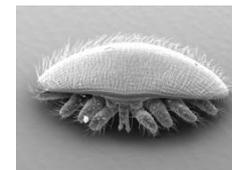


Genetic Evaluation in the Honeybee

| A. m. Carnica | A. m. Ligustica | A. m. Mellifera | A. m. Sicula |
|---------------------------------------|----------------------|---------------------------------------|--------------------|
| Zuchtwertschätzung und Zuchtbuchdaten | Valutazione genetica | Zuchtwertschätzung und Zuchtbuchdaten | |
| Genetic Evaluation | Genetic Evaluation | Genetic Evaluation | Genetic Evaluation |
| Valeurs de sélection | | Valeurs de sélection | |

A. m. macedonica,
A. m. iberica, ...

Erforschung parasitärer/pathogener
Bedrohungen der Bienenvielfalt



Vielen Dank für Ihr Interesse

Projektbeteiligte

Dr. Pooja Gupta, Dr. Andreas Spötter, Dr. Klaus Ehrhardt,
Ivonne Dötschel, Fred Zautke



Bundesanstalt für
Landwirtschaft und Ernährung



Bundesministerium für
Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz

