

# Projekt OCELI

---

## KI-basiertes Monitoring im BEEHAVE-Modell nachgestellt: neue Erkenntnisse über den Einfluss von Neonikotinoiden auf die Honigbiene

**Ming Wang**<sup>1</sup>, Frederic Tausch<sup>2</sup>, Katharina Schmidt<sup>2</sup>, Matthias Diehl<sup>2,3</sup>, Silvio Knaebe<sup>4</sup>,  
Holger Bargaen<sup>4</sup>, Farnaz Faramarzi<sup>4</sup>, **Volker Grimm**<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Helmholtz Centre for Environmental Research – UFZ

<sup>2</sup> apic.ai GmbH

<sup>3</sup> FZI Research Center for Information Technology

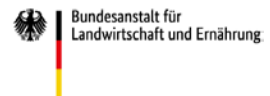
<sup>4</sup> Eurofins Agrosience Services Ecotox GmbH



Gefördert durch



Projektträger



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

# Fragestellung: Pestizid-Effekte erfassen

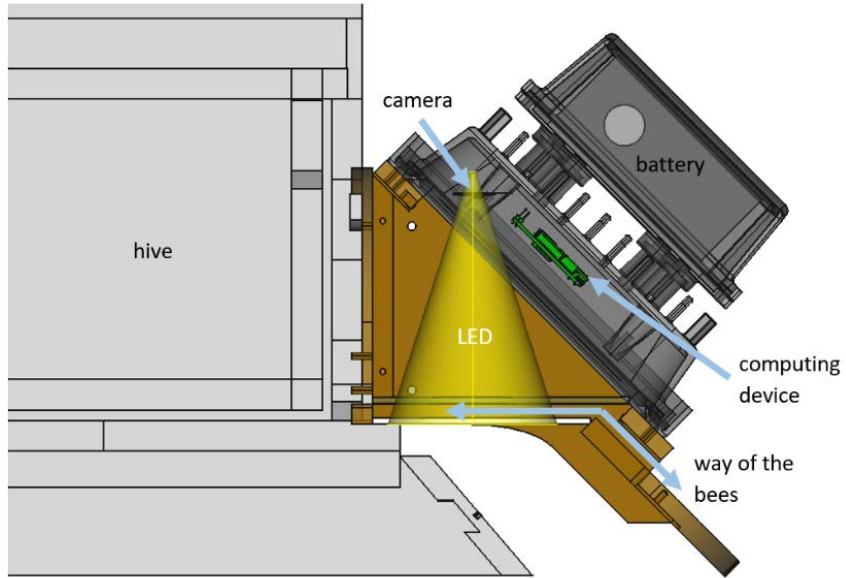
---

- **Laborstudien fokussieren auf Bienenindividuen unter kontrollierten Bedingungen**
- **Sie ignorieren die komplexen Interaktionen innerhalb und außerhalb des Bienenstocks**
- **Feldstudien erfassen Völker in realen Landschaften, aber sind schwer zu replizieren, vor allem bei sub-lethalen Effekten**

## **Frage:**

- **Können automatisierte Monitoringsysteme Abhilfe schaffen?**
- **Können Modelle helfen, Effekte auf individueller und Volksebene einheitlich zu betrachten?**

# apic.ai: KI-basiertes Erfassen der Flugbienen



# apic.ai: KI-basiertes Erfassen der Flugbienen



# Möglichkeiten des Systems

---

Erfassen der Flugaktivität (Nektar- und Pollensammeln)  
zum Beurteilen der Effekte von Stressoren:

- Temperaturextreme
- **Pestizide**
- **Nahrungsengpässe in der Landschaft**
- Milbenbelastung
- Ungeeignete Imkermaßnahmen

# Fütterungsstudie 2019

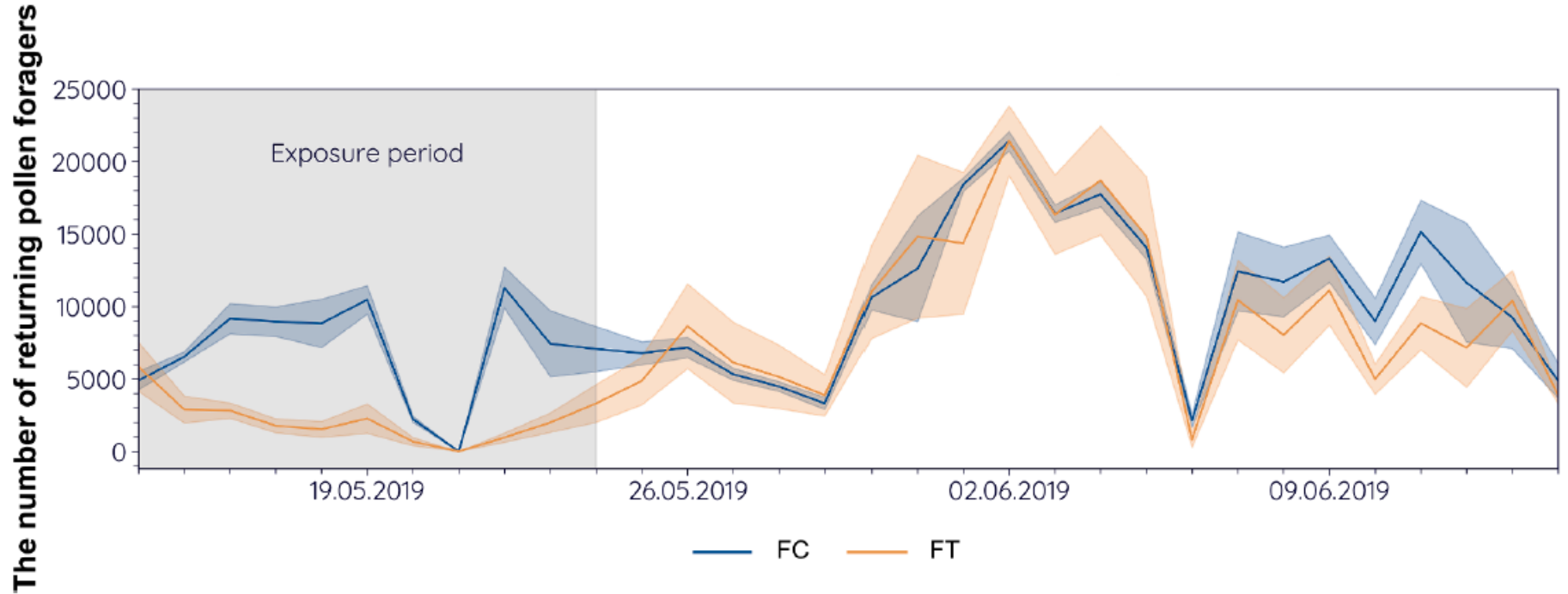
---

## Fütterung im Bienenstock für 11 Tage

- Kontrolle (n = 4): 500 g 50 %ige Zuckerlösung pro Tag
- Behandlung (n = 4): 200 µg Imidacloprid / kg Zuckerlösung pro Tag

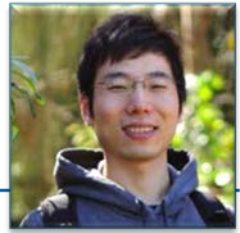


# Pollen- aber nicht Nektarsammelflüge reduziert

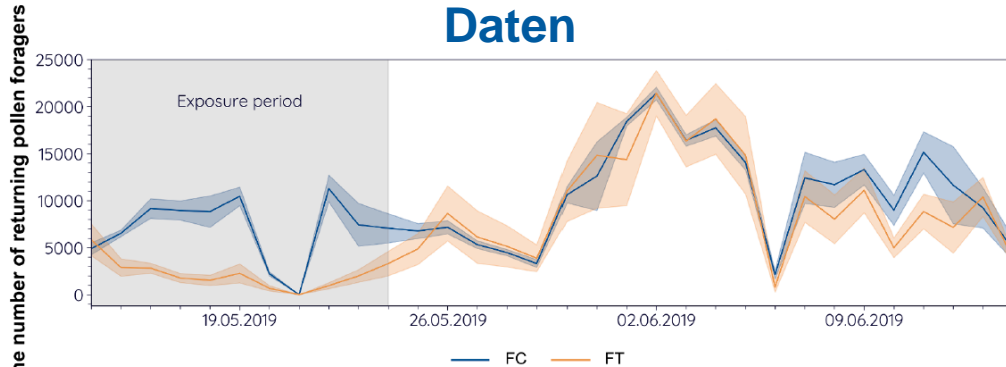




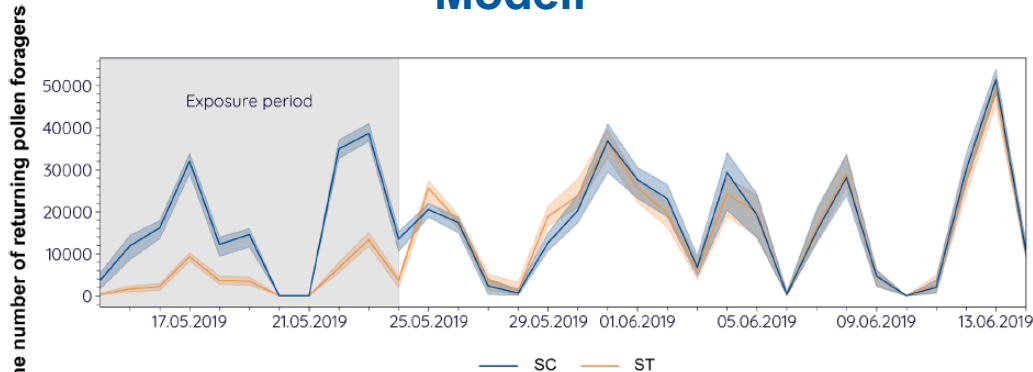
# Daten von 2019 konnten reproduziert werden



## Daten



## Modell



- **Annahme: Dauer der Pollensammelflüge während der Exposition ist 10-fach erhöht**
- Wang M. et al. (2024) Computers and Electronics in Agriculture 121.
- **Kann man diese Vorhersage empirisch überprüfen?**

# 2023 Studie zur Fütterung und Re-Identifizierung (ReID)

---

- Die Fütterungsstudie wurde erneut durchgeführt, um die Studie von 2019 zu reproduzieren
- Fütterung im Bienenstock zwischen 28. Juli 2023 und 07. August 2023

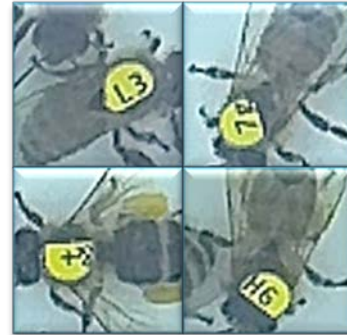


**Neu: Einzelne Bienen wurden markiert und beobachtet, um die schädlichen Auswirkungen auf die Flugaktivität **auf individueller Ebene** zu erfassen.**

# 2023 Studie zur Fütterung und Re-Identifizierung (ReID)

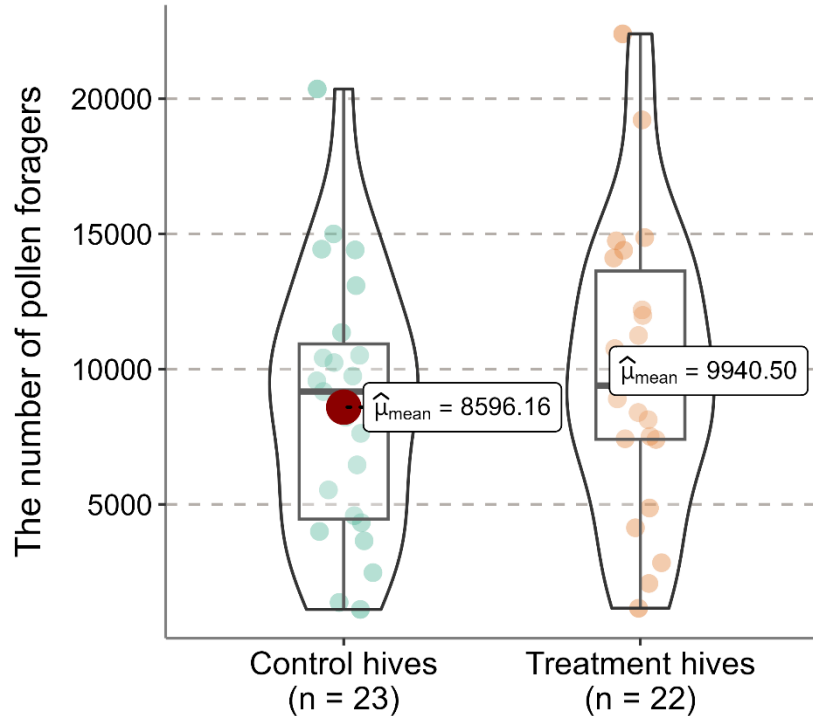


In je 2 Völkern (Kontrolle/ Belastung) wurden über 100 Sammelbienen und 100 frisch geschlüpfte Bienen markiert und entsprechend mit dem apic.ai System erfasst.



# Pollensammeln vor der Exposition

$t_{\text{Welch}}(42.15) = -0.87, p = 0.39, \hat{g}_{\text{Hedges}} = -0.26, \text{CI}_{95\%} [-0.83, 0.32], n_{\text{obs}} = 45$

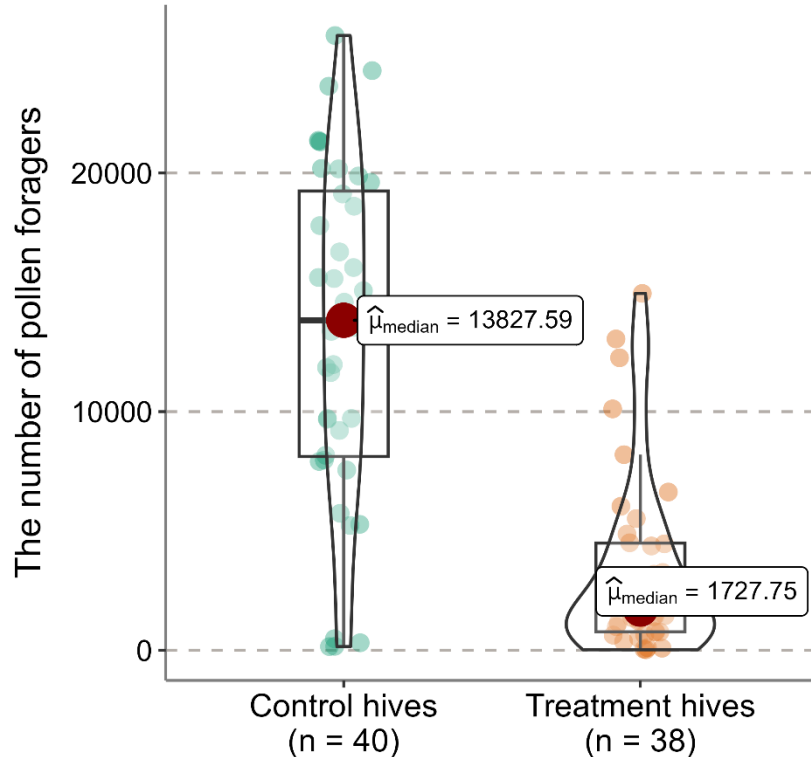


$\log_e(\text{BF}_{01}) = 0.91, \hat{\delta}_{\text{difference}}^{\text{posterior}} = -1043.94, \text{CI}_{95\%}^{\text{ETI}} [-3966.55, 1649.70], r_{\text{Cauchy}}^{\text{JZS}} = 0.71$

- Jeder Punkt steht für die **Anzahl** der zurückkehrenden Sammlerinnen pro Volk und Tag in den Kontroll- oder Behandlungsstöcken
- Kein signifikanter Unterschied

# Pollensammeln während der Exposition

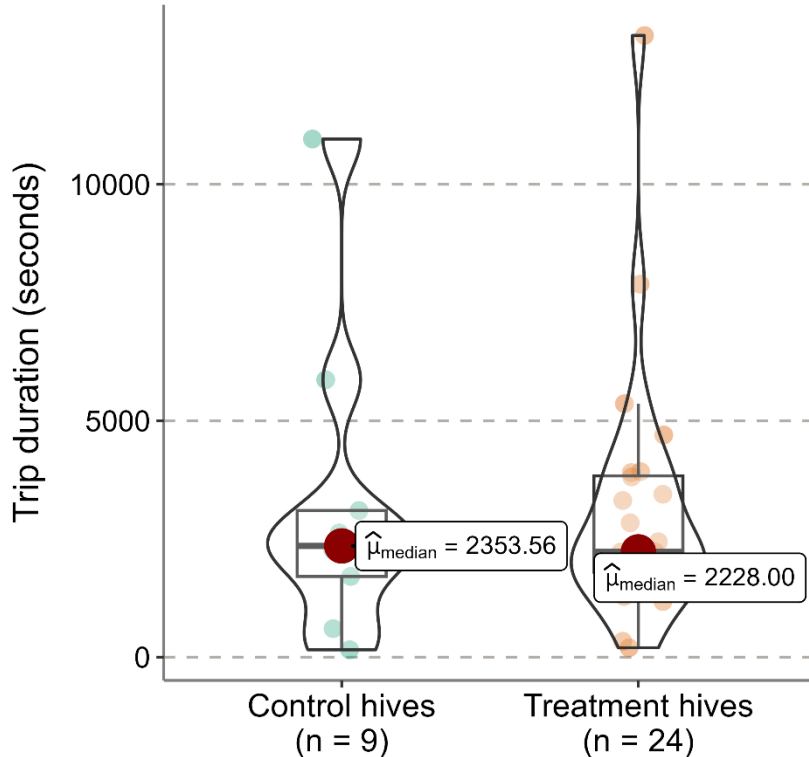
$W_{\text{Mann-Whitney}} = 1313.00$ ,  $p = 3.33\text{e-}08$ ,  $\hat{r}_{\text{biserial}}^{\text{rank}} = 0.73$ ,  $\text{CI}_{95\%} [0.58, 0.83]$ ,  $n_{\text{obs}} = 78$



- Jeder Punkt steht für die **Anzahl** der zurückkehrenden **Sammlerinnen pro Volk und Tag** in den **Kontroll- oder Behandlungsstöcken**
- **Signifikanter Unterschied**

# Dauer Pollensammelflüge auf individueller Ebene

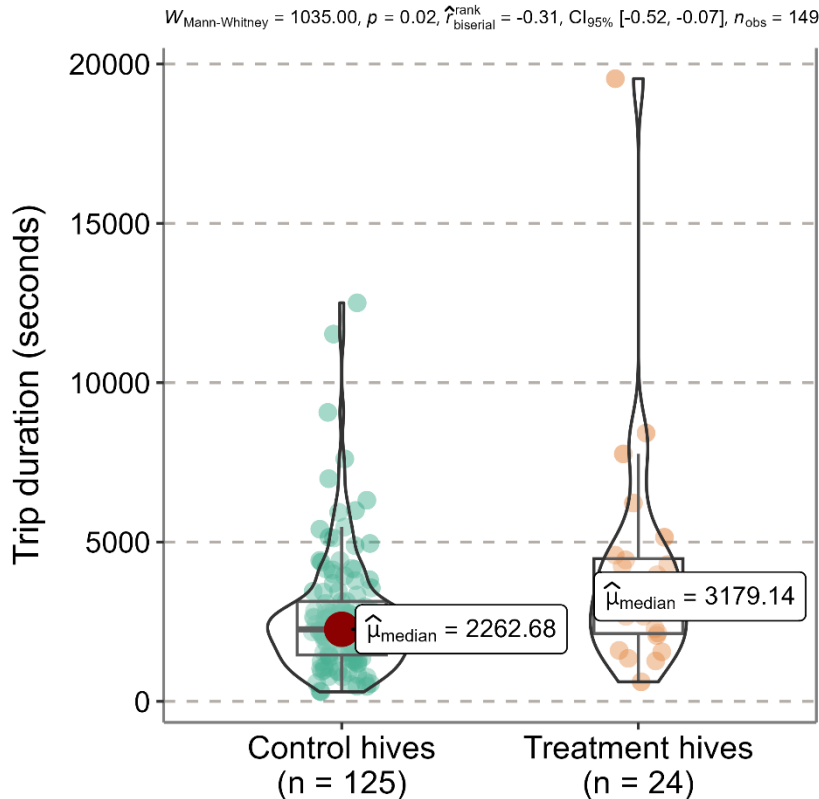
$W_{\text{Mann-Whitney}} = 107.00$ ,  $p = 0.98$ ,  $\hat{\tau}_{\text{biserial}}^{\text{rank}} = -9.26\text{e-}03$ ,  $\text{CI}_{95\%} [-0.43, 0.41]$ ,  $n_{\text{obs}} = 33$



## Vor der Exposition:

- Jeder Punkt ist die Dauer der Reise **jeder markierten Sammlerin** mit Pollen pro Bienenstock und Tag in den Kontroll- oder Behandlungsbeuten zurückkehrt.
- **Kein signifikanter Unterschied**

# Dauer Pollensammelflüge auf individueller Ebene

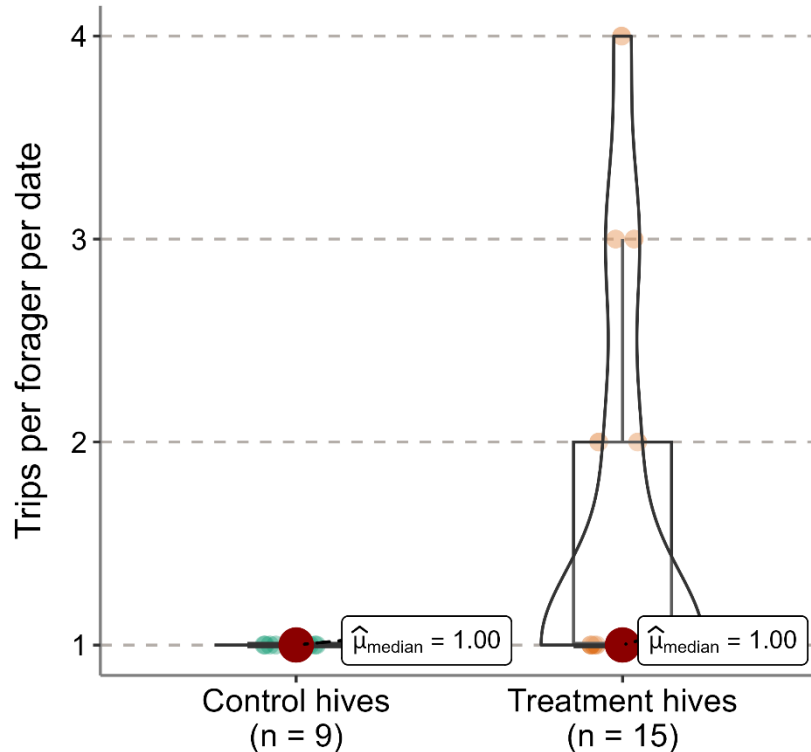


Während der Exposition:

- Jeder Punkt ist die Dauer der Reise **jeder markierten Sammlerin** mit Pollen pro Bienenstock und Tag in den Kontroll- oder Behandlungsbeuten zurückkehrt.
- **Signifikanter Unterschied, aber kein Faktor 10**

# Zahl der Pollenflüge auf individueller Ebene

$W_{\text{Mann-Whitney}} = 45.00$ ,  $p = 0.06$ ,  $\hat{\rho}_{\text{biserial}}^{\text{rank}} = -0.33$ ,  $CI_{95\%} [-0.68, 0.14]$ ,  $n_{\text{obs}} = 24$



## Vor der Exposition

- Jeder der Punkt steht für die Anzahl der Flüge, die **jede markierte Sammlerin** pro Bienenstock und Tag in den Kontroll- oder Behandlungsstöcken unternimmt
- **Kein signifikanter Unterschied**



# Schlussfolgerungen 1/2

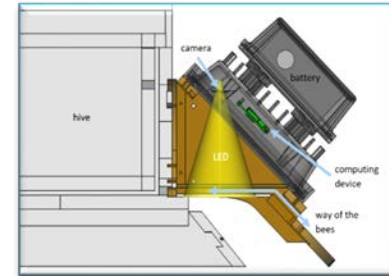
---

- **Das Design unserer Fütterungsstudie ist robust für die Untersuchung von Flugaktivitäten mit KI-basierter Monitoringtechnologie.**
- **BEEHAVE konnte erneut validiert werden und kann empirische Studien wirksam unterstützen.**
- **Die Verringerung der Pollensuche durch das Neonikotinoid ist wahrscheinlich auf eine Beeinträchtigung des Energiestoffwechsels zurückzuführen.**

# Schlussfolgerungen 2/2

## Frage:

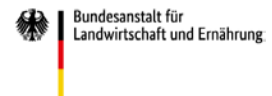
- **Können automatisierte Monitoring-Systeme Abhilfe schaffen?**
  - Ja, robuste KI-basierte Systeme eröffnen neue Möglichkeiten
- **Können Modelle helfen, Effekte auf individueller und Volksebene einheitlich zu betrachten?**
  - Ja, realistische Modelle können Kurzzeiteffekte extrapolieren und überprüfbare Vorhersagen über interne Mechanismen liefern



Gefördert durch



Projektträger



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages