

Projektidee: Der virtuelle Naturbaum

Adaptive Konvektionslüftung für Bienenbeuten

(Venti-Kasten 1.1)

Jens Buttenschön

basierend auf Konzept 1.0 in Kooperation mit Marc Juncker, Mittelstand-Digital Zentrum Hannover
(Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz), Standort Garbsen

April 2025 – Version 1.1

Was ist neu in Version 1.1?

- Erweiterung um Luftvolumenabschätzung für unterschiedliche Beutenkonfigurationen.
- Integration einer Modellrechnung zum Wasserdampfaustrag pro Luftwechsel.
- Schwarmvermeidung durch schnellere Honigreifung und Platzoptimierung.
- Exakte Begriffskorrektur: **Segeberger Beute** statt "Sägeberger".
- Strukturierung für besseres Pilotprojektmanagement.
- Diskussion offener Lüftungskonzepte (Servo-Klappe vs. solarbetriebener Mikro-Lüfter).

Leitgedanke: Der virtuelle Naturbaum

In der Natur bevorzugen Bienen hohle Bäume als Behausung, die durch Holzstruktur ein stabiles Mikroklima bieten. Dieses Prinzip **simulieren wir technologisch**: energieeffizient, ressourcenschonend, bienenfreundlich.

1 Zielsetzung

Entwicklung eines autarken Systems, das durch intelligente Konvektionslüftung:

- den Fächelaufwand der Bienen minimiert,
- die Honigreife beschleunigt,
- Temperaturschwankungen abfedert,
- ein naturnahes Baumklima nachbildet,
- und die Schwarmneigung aktiv reduziert.

2 Technisches Prinzip: Der umfunktionierte Futterkasten

- **Sensorik:** Temperatur- und Luftfeuchtesensoren innen und außen.
- **Aktoreinheit:** Servo-Klappe im modifizierten Futterkasten.

- **Logik:** Mikrocontroller (z.B. ESP32) mit adaptiver Regelsoftware.
- **Energie:** Versorgung durch PV-Panel und Akku.

Lüftungskonzept: Aktuell werden verschiedene Varianten des Feuchteabtransports diskutiert. Neben einer servo-gesteuerten Abluftklappe steht auch der Einsatz eines solarbetriebenen Mikro-Lüfters zur Auswahl, der tagsüber automatisch Luftstrom erzeugt und nachts ruht. Die finale Lösung wird basierend auf Energieverbrauch, Zuverlässigkeit und thermodynamischer Effizienz im Praxistest bestimmt.

3 Adaptiver Algorithmus

- Erfassung von Innen- und Außenklimadaten.
- Bewertung der aktuellen Feuchte- und Temperaturdifferenzen.
- Prognose des potenziellen Wasserdampfaustrags.
- Entscheidungslogik: gezielte, schonende Luftwechsel.

4 Erweiterungen in Version 1.1

4.1 1. Luftvolumenabschätzung der Beute

Basierend auf Segeberger Standardmaßen:

- 1 Zarge: ca. 30–35 Liter Innenvolumen.
- 2 Zargen: ca. 60–70 Liter.
- 3 Zargen: ca. 90–100 Liter.

4.2 2. Wasserdampfaustragsmodellierung

Ermittlung der Feuchteabgabe pro Luftaustausch:

- Volumen x (Unterschied absolute Feuchte innen/außen).
- Ziel: schnelle Entlastung der Waben vom eingetragenen Nektarwasser.

4.3 3. Schwarmvermeidung durch Platzoptimierung

- Schnellere Honigreifung schafft mehr Lagerraum.
- Entlastung verhindert Platznot im Brutraum.
- Reduzierter Schwarmdruck durch bessere Ressourcensteuerung.

5 Integration mit KI-Infrastruktur

- Anbindung an bestehende PV-/Akku- und Mobilfunksysteme.
- Kombination mit Gewichtsdaten, Wetterprofilen und Flugaktivität.
- Mögliche KI-Erweiterung: selbstoptimierende Lüftungsmuster.

6 Nachhaltigkeit und Wirkung

- Nutzung natürlicher Konvektionsmechanismen.
- Energieautarke, bienenfreundliche Optimierung.
- Anwendbar auf Segeberger Beuten und andere Systeme.

7 Nächste Schritte

1. Entwicklung eines modularen Prototyps.
2. Pilotierung an realen Bienenvölkern.
3. Langzeitdatenerfassung und Optimierungsanalyse.

Kontakt

Jens Buttenschön

https://www.xing.com/profile/Jens_Buttenschoen