

Projektidee: Der virtuelle Naturbaum

Adaptive Konvektionslüftung für Bienenbeuten

(Venti-Kasten 1.0)

Jens Buttenschön

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

April 2025 – Version 1.0

Leitgedanke: Der virtuelle Naturbaum

In der freien Natur wählen Bienen bevorzugt hohle Bäume als Behausung. Diese bieten ein stabiles, selbstregulierendes Mikroklima: Holz puffert Feuchtigkeit, Konvektion sorgt für sanften Luftaustausch, ohne dass die Bienen aktiv eingreifen müssen. Dieses Prinzip simulieren wir technologisch – und erschaffen einen **virtuellen Naturbaum** innerhalb der modernen Beute: energieeffizient, ressourcenschonend, und im besten Sinne ökologisch smart.

1 Zielsetzung

Entwicklung eines autarken Lüftungssystems, das auf natürlicher Konvektion basiert und gezielt die Luftfeuchtigkeit und Temperatur im Honigraum reguliert, um:

- den Fächelaufwand der Bienen zu minimieren,
- die Honigreife zu beschleunigen,
- Temperaturschwankungen im Innenraum auszugleichen,
- ein baumhöhlenähnliches Mikroklima zu schaffen.

2 Technisches Prinzip: Der umfunktionierte Futterkasten

Die klassische Futterzarge wird zur **Klimasteuerzentrale**:

- **Sensorik:** Temperatur- und Luftfeuchtesensor im oberen Beutenbereich.
- **Aktoreinheit:** Servo- oder Schwenklappe zur Abluftöffnung im Deckelbereich.
- **Logik:** Mikrocontroller (z. B. ESP32/Arduino) mit adaptiver Regelsoftware.
- **Energie:** Versorgung über PV und Akkupuffer.

3 Adaptiver Algorithmus

Die Software erfasst zyklisch Innenklimawerte und steuert die Klappenöffnung in Abhängigkeit von:

- relativer Luftfeuchtigkeit ($\Delta rF / \Delta t$),
- Innen- und Außentemperatur,

- Feuchte- und Temperaturprofil der Tageszeiten.

Durch maschinelles Lernen lassen sich später optimierte Lüftungs- und Temperaturphasen modellieren.

4 Integration mit KI-Infrastruktur

Dank der bestehenden Systeme von **Marc Juncker (Mittelstand-Digital Zentrum Hannover)** ergeben sich exzellente Synergien:

- **Stromversorgung:** Nutzung vorhandener PV-/Akkuinfrastruktur.
- **Kommunikation:** Datenanbindung via Mobilfunkchip (bestehende Lösung).
- **Sensorfusion:** Gewicht, Wetter, Aktivität und Klimawerte kombinierbar.
- **KI-Prognose:** Honigreifemuster, Lüftungsbedarf und Wärmelasten vorhersagbar.

5 Nachhaltigkeit und Wirkung

Der Venti-Kasten 1.0 ist ein Beispiel für smarte Ökotechnologie in der modernen Imkerei:

- **ressourcenschonend:** nutzt vorhandene Wärme- und Strömungsprinzipien
- **energieeffizient:** kein mechanisches Lüftungssystem nötig
- **bienenfreundlich:** weniger Energieverbrauch für Fächeln und Stabilisierung
- **ökologisch intelligent:** sowohl für Styropor- als auch Holzbeuten geeignet

6 Nächste Schritte

1. Rücksprache mit Marc zu Hardwareschnittstellen und Energiekapazitäten.
2. Entwurf eines modularen Ventikasten-Prototyps.
3. Integration der Lüftungs- und Temperaturregelung in bestehende KI-Schnittstellen.
4. Pilotversuch an zwei Beuten unter realen Außenbedingungen.

Kontakt

Jens Buttenschön

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