

## **Entwicklung und Anwendungstest eines autarken Bienenüberwachungssystems in Hinblick auf die akustische Prognose des Schwarmverhaltens der Honigbiene**

Masterarbeit im Fachgebiet Agrartechnik

1. Betreuer: Prof. Dr. Oliver Hensel
2. Betreuer: Dr. Sascha Kirchner

Vorgelegt von: **Sascha Fiedler**

Witzenhausen, Juli **2018**

### Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde ein Prototyp eines autarken Bienenüberwachungssystems entwickelt, welcher primär zur Aufzeichnung von Geräuschen im Bienenstock genutzt werden kann. Im Rahmen dessen wurden zwei unterschiedliche Anwendungstests zum Betrieb des Bienenüberwachungssystems durchgeführt. Es konnten grundlegende Erkenntnisse für die Weiterentwicklung gewonnen werden, um das System zukünftig für die Prognose des Schwarmverhaltens zu erweitern. Als Grundlage für die Entwicklung diente ein Einplatinencomputer (SBC) des Typs Raspberry Pi, welcher für die Aufzeichnung akustischer Signale genutzt wurde. Für den stromnetzunabhängigen Betrieb des SBC wurde ein Gehäuse entwickelt und getestet, welches neben den Grundkomponenten eines Photovoltaik-Systems, eine temperaturregulierte Belüftung beinhaltet und unkompliziert auf gängige Beutenmaße angepasst werden kann. Das Grundgehäuse ist kostengünstig mit einfachen Mitteln nachzubauen und lässt sich um weitere Sensoren erweitern, beispielsweise zur Temperaturüberwachung und Gewichtsdatenerhebung. Hinsichtlich der Forschungsfragen konnten die Ergebnisse der Anwendungstests zeigen, dass die Stromversorgung unter den definierten Bedingungen ausreichend dimensioniert und eine Versorgungssicherheit von drei Tagen garantiert ist. Für den Anwendungstest des SBC zur Geräuschaufnahme wurden die akustischen Signale von vier Honigbienenvölkern über 25 Tage während der Schwarmzeit aufgezeichnet. Die Ergebnisse wurden deskriptiv und mittels des statistischen Vorhersagemodells „Oblique Random Forest“ analysiert. Es konnten dominierende Frequenzen identifiziert werden, die sich mit den Ergebnissen anderer Studien weitgehend decken. Repräsentative Schallveränderungen, wie die Zunahme der Geräuschintensität über die Zeit, welche auf das Schwarmverhalten hindeuten, konnten mit deskriptiven Methoden nicht festgestellt werden. Die Vorhersagemodellierung ergab jedoch eine hohe Vorhersagegenauigkeit. Eine Tendenz, die angewandte Methode für die Weiterentwicklung des Überwachungssystems erfolgreich nutzen zu können, ist bereits zu erkennen. Bezug nehmend auf die Forschungsfragen kann gesagt werden, dass die aufgezeichneten Daten zur Schwarmprognose der Honigbiene tendenziell

verwendbar scheinen, dies jedoch genauer untersucht werden müsste, um die hier gewonnenen Erkenntnisse wissenschaftlich zu bestätigen. Da der Stichprobenumfang und die Vergleichbarkeit der Völker nicht hinreichend statistischen Voraussetzungen entsprechen, sind die Ergebnisse zu relativieren und dienen lediglich als Orientierung für die Weiterentwicklung. Langfristig wäre ein Bienenüberwachungssystem denkbar, welches zur aktiven Krankheitsvorbeugung von Bienenvölkern beiträgt und mittels einer internetbasierten Datenbank- und Entscheidungs-Unterstützungs-Systeme dem Imker und der Wissenschaft weitere Erkenntnisse über den Zustand und das Verhalten von Honigbienenvölkern ermöglicht.