

Machbarkeitsstudie für eine «BeeCount App»

Studiengang : MAS Data Science

Das Ziel der Arbeit war die Bestandeskontrolle von Bienenvölkern zu automatisieren. Dazu wurde ein mathematisches Modell entwickelt, welches den Zusammenhang zwischen der Flugbienenmasse und den Brutverhältnissen wiedergibt. Hierzu wurde ein neues Messverfahren entwickelt, ein Abstraktionsprozess und die Optimierung der Betriebsweise für das Imkern.

Diese Arbeit, eine Machbarkeitsstudie und Explorative Daten Analyse, brachte neue Erkenntnisse für das Imkern hervor. Insbesondere jene, dass ein direkter Zusammenhang zwischen den Brutverhältnissen und den Flugbienen besteht (siehe Bild unten rechts). Die Skalierbarkeit und die Reproduzierbarkeit der Gleichung wurde überprüft und ist für verschiedene Beutengrößen gegeben. Eine Vorhersage für das Schwärmen der Bienen konnte damit hergeleitet werden.

Auch wurde festgestellt, dass eine Vielzahl von Faktoren und Variablen wegfelen, da diese nicht relevant waren. Dadurch hat sich das Berechnungsmodell stark vereinfacht, auf eine abhängige und auf eine unabhängige Variable, die gegenseitig austauschbar sind. Damit wurden eine Vielzahl von Datenerfassungen und Aufzeichnungen überflüssig. In der vorliegenden Arbeit sind empirische Messdaten aus Stockkarten, manuelle Messungen und vollautomatische Messungen zwischen 2018-2021 eingeflossen. Die manuellen Messungen und die automatischen Messungen wurden statistisch geprüft und sind äquivalent. Die Ergebnisse konnten mit zwei verschiedenen Messverfahren, mittels einer Regressionsanalyse und einer DoE über 2 Jahre mit einer Varianzaufklärung von 85.5% repliziert werden.



Der Versuchsstand in Witterswil

Damit die Messungen möglich wurden, wurde ein neuer Versuchsaufbau entwickelt (siehe Bild unten links), dieser auf zwei unterschiedlichen geographischen Standorten repliziert, der Betriebsprozess optimiert, die Anzahl der Völker auf 25 Wirtschaftsvölker und 30 Versuchsvölker erhöht und dazu eine neue Beute entwickelt, welche die optimale Durchführung der Messungen und der DoE (Design of Experiments) ermöglichte.

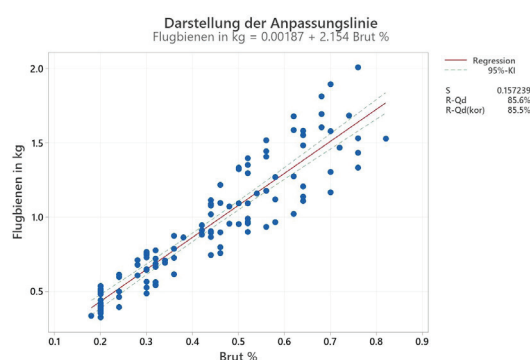
Es haben sich zwei neue Möglichkeiten für die BeeCount App aus der Arbeit ergeben. Zum Ersten das Zählen der Bienen an der Einflugschneise mittels Neuronaler Netze (NN) und Bildanalyse. Zum Zweiten das Abschätzen der Bienenmasse über die Verhältnisse der Brut ebenfalls mit einem NN in den Waben. Auch die Anzahl Messungen haben sich reduziert. Eine Herausforderung in dieser Arbeit war die Energieversorgung der eingesetzten Rechner (Raspberry PI Zero) vor Ort (Edge Computing) und die Übermittlung der Sensordaten in die Cloud, sowie die Belegung des GPIO-Ports, damit alle Sensoren eine stabile Stromversorgung gewährleistet haben.

Diese Arbeit wurde von den aktuellen Klimaveränderungen beeinflusst.

In den nächsten 1-2 Jahren werden die funktionierenden Messmittel und der automatische Prüfstand weiterentwickelt.



Damian Schärer
damian.schaerer@me.com



Darstellung der Anpassungslinie für ein Bienenvolk