

# Newsletter

November 2015



## **Kurzzusammenfassung**

Wir fassen knapp einige kleinere Neuigkeiten mit Bezug zu unserem Projekt zusammen, bevor wir ausführlich auf den technischen Aspekt des eHive Projekts eingehen. Neben der Projektsoftware für den Micro-Controller und die Diagrammanzeige wird auf die selbst entwickelte Platine näher eingegangen. Abschließend erläutern wir den weiteren Zeitplan bis Frühjahr 2016 und geben einen Ausblick auf zukünftige Entwicklungen.

## **Liebe Projektpartner, liebe Interessierte,**

seit dem letzten Newsletter sind drei Monate vergangen. Daher ist es Zeit für ein umfangreiches Update zu unserem Projekt, das sich in der Zwischenzeit prächtig weiterentwickelt hat: Neue Partnerschaften wurden geknüpft, Förderer gewonnen und nicht zuletzt wurde in technischer Beziehung sehr viel weiterentwickelt. Zudem ist BeeBIT seit Anfang November ein eingetragener, als gemeinnützig anerkannter Verein.

## **Kurz notiert**

### **Vereinsgründung**

Wir hoffen, dass wir mit der Gründung des Vereins eine Plattform geschaffen haben, die es uns und unseren Projektpartner erleichtert, auf regionaler wie auf internationaler Ebene vertrauensvoll und greifbar miteinander in Kontakt zu treten - sowohl projektintern, als auch mit externen Institutionen, Unternehmen und ganz besonders mit Bildungs- und Forschungseinrichtungen. Insbesondere die Organisation und die Vertretung des Projekts nach außen liegen zukünftig in den Händen von BeeBIT e.V..

### **Projekttreffen**

Anfang Oktober haben wir das zweite Projekttreffen mit den Partnerinstitutionen aus ganz Europa durchgeführt. Neben dem gegenseitigen Kennenlernen und der Vertrauensbildung stand hierbei vor allem die weitere Projektplanung im Vordergrund. Die Anwesenden konnten sogar schon Teile unserer Homepage in ihre Muttersprache übersetzen.

### **Fernsehbericht**

Zur gleichen Zeit erhielten wir einen Besuch vom Bayerischen Rundfunk, der unser Projekt in einem dreiminütigen Kurzfilm vorstellte. Dabei wurden David Schneller, Leiter unserer Softwareentwicklung, Christoph Bauer, Vorstandsmitglied von BeeBIT e.V. und Schüler Julian Schmitt vom Friedrich-Koenig-Gymnasium Würzburg interviewt. Der Bericht findet sich hier: <https://beebit.de/br15tv.php> (leider nur in deutscher Sprache verfügbar).

## **Auszeichnungen**

Das Projekt »Die digitalisierte Untersuchung der Bienenwelt in ganz Europa« wurde im »Land der Ideen« ausgezeichnet. Dieser Preis wurde von der damaligen Bundesregierung ins Leben gerufen und wird seit dem alljährlich an kreative Projekte in Deutschland vergeben. Am 21.10.2015 wurde das Projekt im Rahmen eines naturwissenschaftlichen Kolloquiums am Friedrich-Koenig-Gymnasium prämiert. Am 10.11.2015 waren Christoph Bauer und Arnold Weibel für BeeBIT e.V. auf dem Preisträgertreffen in Berlin vertreten.

## **MINT-EC-Tagung**

Vom 13.11.-14.11.2015 fand die bundesweite Schulleitertagung des MINT-EC-Vereins am Friedrich-Koenig-Gymnasium statt. Im Rahmen eines Workshops stellten dabei Martin Otersen (DHG) und Christoph Bauer (FKG) den eHive interessierten Schulleitern vor. Dabei wurde auch auf die Möglichkeit hingewiesen, durch den Erwerb eines eHives oder eines Datenzugangs sich am Netzwerk zu beteiligen.

## **Kooperationen**

Dankenswerterweise erfährt unser Projekt auch Unterstützung aus der Industrie. Schneider Electric, ein weltweit agierender Elektrotechnik-Konzern mit ca. 170 000 Mitarbeitern, unterstützt BeeBIT bei der Produktion und der technischen Weiterentwicklung der Technik für den eHive. Durch die Unterstützung bieten sich uns weitere Möglichkeiten der Weiterentwicklung des eHives. Der weitere Zeitplan sieht vor, dass Schneider Electric die komplett überarbeitete Platine bis zum Jahreswechsel produziert und im Laufe des Januars alle Module an die Projektpartner in ganz Europa verschickt werden. Im Februar sollen dann möglichst alle bisher aufgestellten eHives Daten liefern, damit dann in der kommenden Zeit mit der Vergrößerung unseres Netzwerks begonnen werden kann.

Außerdem konnten wir die LMU München für unser Projekt gewinnen, die die Aufgaben der Universität Würzburg übernehmen wird. Darunter fallen unter anderem die Erstellung von Unterrichtsmaterialien und die wissenschaftliche Begleitung der didaktischen Aufgaben. Zudem sollen wissenschaftliche Arbeiten zu unseren Daten angeboten werden. Wir möchten uns schon jetzt bei Frau Dr. Monika Aufleger vom Institut für Didaktik der Biologie bedanken.

Bedanken möchten wir uns außerdem bei der Umweltstation Würzburg. Diese ist seit dem Beginn unseres Projekts am DHG mit dabei und unterstützt uns mit Knowhow und Werkzeug zum Thema Imkern. Zudem stehen zwei unserer eHives auf ihrem Gelände.

## **Schulprojekt**

Das BeeBIT-Projekt entstand aus einem Projektseminar am Deutschhaus-Gymnasium, und auch dieses Jahr gibt es wieder ein solches Seminar, das unser Team langfristig vergrößern soll. Auch dort sind talentierte Programmierer am Werk, die unter anderem bis zum nächsten Frühling ein mehrsprachiges Verwaltungssystem für Unterrichtsmaterialien entwickeln werden. Zudem produziert die Gruppe einen Imagefilm mit 3D-Modellen zu unserem Projekt.

## **Technische Entwicklungen**

### **Die Projektsoftware**

Grundsätzlich besteht BeeBIT aus einem Netzwerk von Clients, einem pro eHive, die Messdaten sammeln und an einen zentralen Server senden. Dieser speichert die Daten in einer Datenbank und stellt sie für ein weites Spektrum von Anwendungen bereit, vgl. Abb.1.

Die Clients benutzen einen Arduino Due, um die Daten zu sammeln. Im Nachhinein bereuen wir diese Entscheidung ein wenig: Einerseits ermöglicht die Plattform einfachen Zugriff zu den

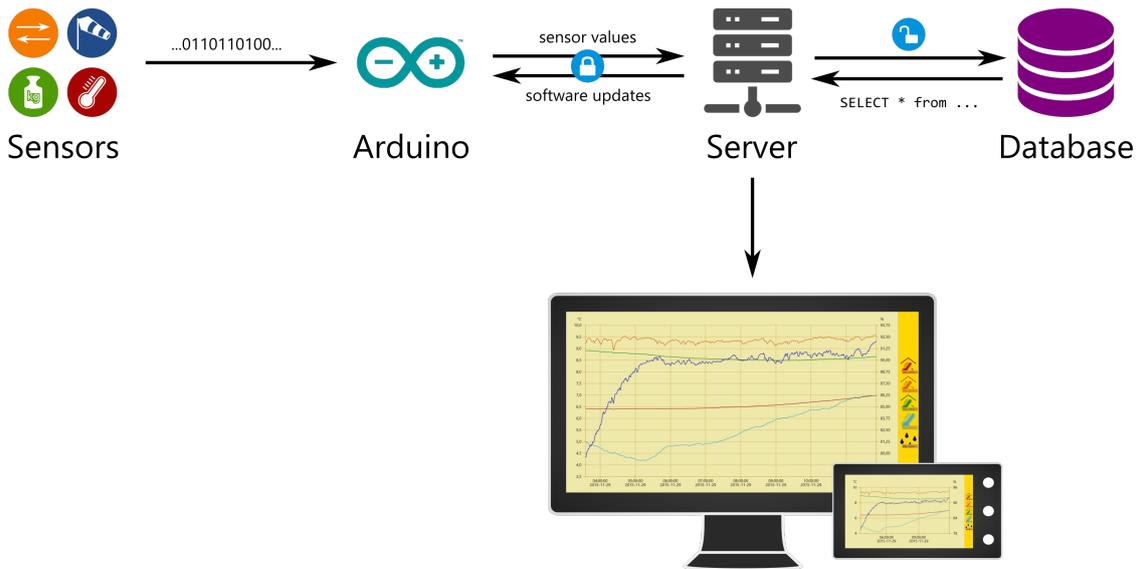


Abb.1: Weg der Daten von den Sensoren im Inneren des eHives bis auf Ihren Bildschirm.

grundlegenden Funktionen eines Microcontrollers, andererseits blockieren oder behindern die zugehörigen Bibliotheken den Zugriff auf komplexere und tiefer liegende Funktionen des Microcontrollers. Beispielsweise wollten wir zur Überwachung des Chips die Prozessortemperatur erfassen, eine Funktion, die Arduino nicht bereitstellt. Und unsere eigene Implementierung passt wiederum nicht in das Arduino-Konzept hinein. Für kleine Projekte und zum Testen von Konzepten ist dieses System sicher eine gute Wahl, aber in unserem Fall hat es die Dinge eher komplizierter als einfacher gemacht.

In der letzten Zeit konnten wir einige revolutionäre Features in die Software einbauen, die für andere Projekte ebenfalls interessant sein können. An dieser Stelle werden wir sie nur umschreiben. Wenn Sie an einer detaillierten technischen Beschreibung interessiert sind, können Sie uns direkt kontaktieren; wir werden allerdings auch (hoffentlich bald) eine ausführliche Dokumentation auf unserer Seite veröffentlichen.

### Verschlüsselung basierend auf der mbedTLS-Bibliothek

Das klingt nach einer der einfacheren Aufgaben, schließlich ist es nicht schwer, eine Bibliothek zu implementieren. Doch wir haben ein auf unsere Anwendung zugeschnittenes Verschlüsselungssystem entwickelt: Server und Clients haben ihre eigenen privaten und öffentlichen Schlüssel und tauschen damit halbstündig temporäre AES-Schlüssel aus, die dann für die eigentliche Kommunikation (Datenübertragung, Statusabfragen, Zeitsynchronisation, Updates, ...) genutzt werden. Dies ermöglicht maximale Datenintegrität und -sicherheit bei gleichzeitig sehr schnellen Algorithmen, und tatsächlich führt die Verschlüsselung nur zu kleinen Performanceeinbußen, wenn Server und Client neue Kommunikationsschlüssel austauschen.

### GSM mit dem Arduino Due (d.h. mobile Datenverbindung)

Wie Sie vielleicht wissen, funktioniert die GSM-Bibliothek von Arduino nur mit den Chips auf AVR-Basis, zu denen der Due nicht gehört. (Genauer gesagt basiert die GSM-Library auf einer anderen Bibliothek namens SoftwareSerial, die vom SAM3X-Chip des Due nicht unterstützt wird). Daher mussten wir eine eigene Bibliothek entwickeln (sie enthält nur Internet-Funktionalität, es gibt keine Pläne, Unterstützung für Anrufe oder SMS hinzuzufügen). Außerdem war die Arduino-Bibliothek für unsere Zwecke viel zu aufgebläht. Derzeit polieren wir sie noch an ein paar Stellen, aber sie ist schon jetzt deutlich schneller als die Arduino-Bibliothek für LAN-Verbindungen!

## **Firmware Over The Air-Funktionalität**

Das war der vielleicht schwierigste Teil an der Softwareentwicklung: Wie kann man die Firmware des Arduino aktualisieren, ohne ihn an einen Computer anzuschließen, so dass wir automatische Updates und Verbesserungen verteilen können? Nun ja, es ist möglich! Man muss dazu lediglich das neue Programm aus dem Flash-Speicher an die Stelle verschieben, von denen Programme ausgeführt werden, wobei das aktuelle Programm im RAM weiterläuft, um das Update korrekt abzuschließen. Dann wird der Mikrocontroller durch seine eigene Software neu gestartet. Auf dieser hohen Abstraktionsebene klingt das recht einfach, aber es gibt praktisch keine Quellen zu diesem Thema, erst recht nichts Arduino-bezogenes, außer dem Datenblatt und ein paar zusätzlichen Informationen durch den Hersteller.

Das Beste daran: Das Update funktioniert unabhängig von der Netzwerkverbindung (also ob GSM oder Ethernet) und wird verschlüsselt, so dass kein fremder Code eingeschleust werden kann. Vermutlich ist die Funktionsweise sogar mit geringen Änderungen auf fast allen Atmel-ARM-Prozessoren lauffähig. Übrigens nehmen wir bereits an unserem eHive in Würzburg experimentell Daten auf, wobei die Kiste über GSM verschlüsselt verbunden ist.

## **Diagrammanzeige**

Aber nicht nur auf Client-Seite haben wir Fortschritte bei der Software gemacht. Wir haben auch die Datenverwaltungssoftware verbessert und eine Live-Diagrammanzeige hinzugefügt, die sich noch in einem recht frühen Entwicklungsstatus befindet. Dieses Modul unserer Server-Software dient dazu, die Daten auch für Nicht-Informatiker verständlich und übersichtlich anzuzeigen. Die Seite funktioniert schon auf verschiedensten Geräten, von Smartphone bis Desktop-PC, und kann bis zu 8 verschiedene Sensoren, unabhängig von ihrer physikalischen Einheit, anzeigen! Wie bereits erwähnt, haben wir die Seite schon in 6 verschiedene Sprachen übersetzt. Übrigens sieht man, wie etwa alle 10 Minuten neue Daten ankommen. Bitte haben Sie Verständnis, wenn noch nicht alles wie geplant funktioniert. Zu finden ist es hier: [www.beebit.de/diagram](http://www.beebit.de/diagram). Viel Spaß damit! Wenn Sie Verbesserungsvorschläge haben, freuen wir uns über eine Mail.

## **Die Hardware des Projekts**

Nachdem wir den Sommer über der Schaltplan und das Layout der Platine komplett überarbeitet haben, konnten im September zwei Prototypen gefertigt werden, vgl. Abb.2. Die Leiterplatten selbst wurden bei einer externen Firma bestellt und anschließend von uns mit knapp 90 Bauteilen mit über 400 Lötstellen von Hand bestückt. Die SMD-Bauteile wurden im Reflow-Verfahren gelötet. Dabei wird erst Lotpaste auf die einzelnen Pads der Leiterplatte aufgetragen, dann werden die Bauteile bestückt, die an der Paste kleben bleiben. Schließlich wird die gesamte Platine so weit erhitzt, dass die Lotpaste schmilzt. Die bedrahteten Bauteile wurden konventionell mit einem LötKolben gelötet, was auch später in der Kleinserie so gemacht werden muss, da sich bei dem üblichen industriellen Lötverfahren für bedrahtete Bauteile, dem Wellenlöten, an den Stiftleisten, mit denen die Platine auf den Arduino gesteckt wird, zu viel Lot ablagern würde. Die SMD-Teile hingegen werden später von einer Bestückungsmaschine vollautomatisch bestückt.

Einer der beiden Prototypen ist aktuell in einem Stock an der Umweltstation Würzburg in Betrieb.

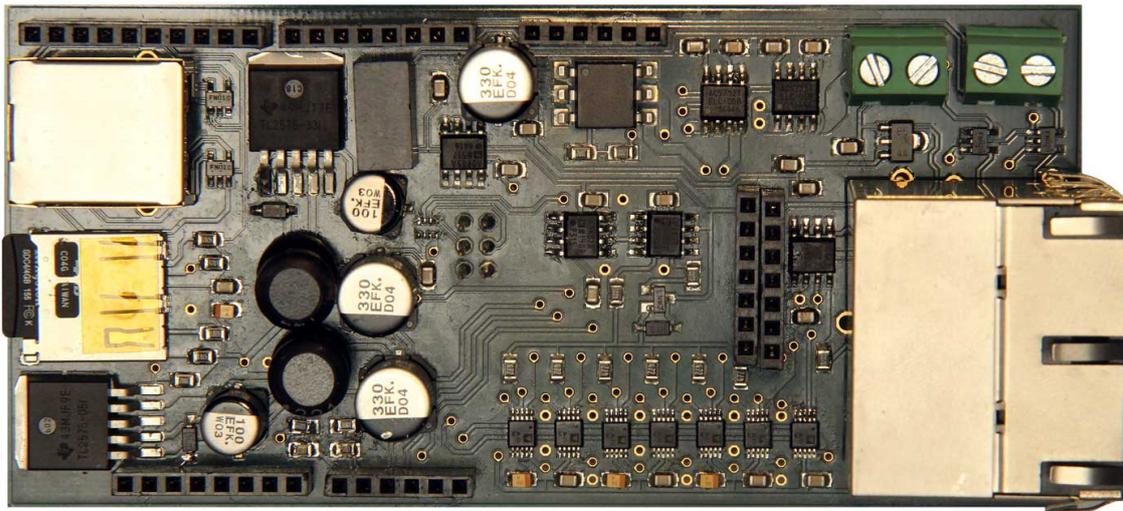


Abb.2: Die (manuell gelötete) Testplatine.

## Der weitere Zeitplan

Wie bereits angesprochen, haben wir in Schneider Electric einen kompetenten Partner für die Herstellung unserer Platinen in (Klein)Serie gefunden. Voraussichtlich wird die Produktion dieser Anfang Januar 2016 abgeschlossen sein und wir können im Laufe des Februars endlich die bereits aufgestellten eHives in Betrieb nehmen.

In der Zwischenzeit werden wir u.a. die Fertigstellung der Diagrammanzeige, die Dokumentierung aller Projektbestandteile in einem Wiki und die Entwicklung des Unterrichtseinheiten-Verwaltungssystems angehen.

Danach werden wir versuchen, die bestehende Hardware des Ein-und-Ausflug-Zählers softwareseitig funktionstüchtig zu bekommen. Sollte dies nicht gelingen, werden wir eine Neuentwicklung anstrengen.

Ab kommenden Frühling werden wir auch versuchen, unser Netz zu erweitern. Dafür ist eine zweite Version des eHive geplant, dessen Technik mit der ersten Version weitgehend übereinstimmt, allerdings beispielsweise einen integrierten Witterungsschutz enthält und so viele technische Probleme umgeht.

Doch wir möchten es nicht bei der derzeitigen Technik belassen und weitere Herausforderungen angehen. Diese sollen beim sogenannten rHive (Research Hive) eingesetzt werden, der jedoch nicht vor Ende 2017 fertiggestellt werden wird. Für folgende Sensoren haben wir bereits Konzepte entworfen:

- Automatischer Varroa-Milben-Zähler
- Stockmikrofon
- Messung des Gewichts einzelner Waben
- Infrarot-Kamera im Ausflugbereich
- Dreidimensionale Anordnung der Temperatursensoren im Bienenstock (statt wie bisher auf einer Geraden)
- CO<sub>2</sub>- und Feinstaubfassung
- Neuentwicklung der Wetterstation

Mit diesen Entwicklungen wollen wir die Möglichkeiten des BeeBIT-Projekts erweitern und die Bienenforschung allgemein voranbringen. Zudem planen wir den rHive als nachträglich erweiterbar,

und schlussendlich eine Schnittstelle für Fremdsensoren. Spätestens dort möchten wir dann auch das bereits programmierte Display zum Einsatz bringen.

Mit diesem Ausblick in die Zukunft möchten wir diesen Newsletter abschließen. Zum Schluss haben wir noch eine Bitte: Schauen Sie mal auf unsere Seite, [www.beebit.de](http://www.beebit.de), und das zugehörige Forum, das sich über Beiträge freuen würde! Selbstverständlich können Sie uns auch direkt kontaktieren, am besten über das Kontaktformular der Website oder [beebee\[at\]beebee.de](mailto:beebee[at]beebee.de).

Ihr BeeBIT-Team

**Kontakt**

Mail: [beebee\[at\]beebee.de](mailto:beebee[at]beebee.de)  
Website: [beebee.de/de](http://beebee.de/de)

**Newsletter**

Textbeiträge: David Schneller, Jonas Göbel,  
Christoph Bauer, Christian Weiglein,  
Jonathan Hofinger  
Website: David Schneller  
Redaktion: Jonathan Hofinger