

Inhaltsverzeichnis

Das senseBox:home Buch	1.1
Übersicht	1.2
Inventar	1.3

Erste Schritte

Schritt 1: Software Installation	2.1
Schritt 2: Board-Support-Packages installieren	2.2
Schritt 3: Anschluss und Verkabelung	2.3
Schritt 4: Programmierung der Hardware	2.4
Schritt 5: Verschlüsselung	2.5
Schritt 6: Registrierung auf der openSenseMap	2.6
Schritt 7: Zusammenbauen im Gehäuse	2.7
Schritt 8: Die senseBox aufstellen	2.8

Komponenten

Inhalt	3.1
senseBox MCU	3.1.1
Bees	3.1.2
Wifi-Bee	3.1.2.1
LAN-Bee	3.1.2.2
mSD-Bee	3.1.2.3
LoRa-Bee	3.1.2.4
Sensoren	3.1.3
Temperatur & Luftfeuchte (HDC1080)	3.1.3.1
Luftdruck & Temperatur	3.1.3.2
Belichtung und UV	3.1.3.3
Feinstaub	3.1.3.4
Zubehör	3.1.4
Strahlenschutz	3.1.4.1
Gehäuse	3.1.4.2
Netzteil und USB-Kabel	3.1.4.3
LED-Display	3.1.4.4
Expander	3.1.4.5
Micro-SD Karte	3.1.4.6
GPS	3.1.4.7
Solar	3.1.4.8

Hilfe & Weiteres

FAQ	4.1
Downloads	4.2
Stromverbrauch	4.3
Externe Libraries hinzufügen	4.4
Firmware Update Wifi-Bee	4.5
Windows USB-Bootloader Treiber aktualisieren	4.6
Aktualisierung des Board-Support-Package & senseBox-Libraries	4.7
Contributing	4.8
Hint-Box	4.8.1
Bildunterschriften	4.8.2
Tabs	4.8.3
Neue Seite	4.8.4
Collapsible	4.8.5
Impressum	4.9
Datenschutz	4.10

Das senseBox:home Buch

Dein Weg zur eigenen Umweltmessstation, vom Aufbau bis zur Programmierung.

Über dieses Buch:

Dieses Buch begleitet dich auf deinem Weg zur eigenen Umweltmessstation, vom Aufbau bis zur Übertragung des Programm-Codes. Du lernst so eine Menge darüber wie deine Station funktioniert und wo deine Daten herkommen.

Damit du ohne weiteres starten kannst, lies dir einmal kurz aber gründlich die Einleitung durch. Sie hilft dir das Buch besser zu verstehen und gibt dir Einsicht in das, was dich erwartet.

Einleitung

Das senseBox:home Buch ist ein Buch für Besitzer der senseBox:home, aber auch für alle Interessierten. Also für alle die sich nicht nur einfach eine Wetterstation kaufen und aufhängen wollen, sondern für jene, die verstehen wollen wie so eine Station funktioniert und was nötig ist um Daten zu generieren. Mit der senseBox:home lernst du nicht nur mehr über deine Wetterstation, du kannst sie auch erweitern und eine umfangreiche Umweltmessstation aus ihr bauen, die nicht nur Temperatur und Luftfeuchte misst, sondern mit den passenden Sensoren auch Feinstaub oder UV-Strahlung messen kann. Diese Daten kannst du auf die [openSenseMap¹](#) übertragen, um sie mit vielen anderen Menschen in einem Pool aus Open-Data zu teilen oder, um dir deine Datenhistorie einfach anschauen zu können. Deine senseBox:home kannst du dir selber zusammenstellen aus einem Basis-Setup und einer Auswahl von Sensoren, Übertragungsmodulen und weiterem Zubehör. Sie kann Zuhause, am Arbeitsplatz oder an einem anderen Ort deiner Wahl aufgestellt werden.

Dieses Buch hilft dir bei den [Ersten Schritten¹](#) mit deiner senseBox:home, unterstützt dich beim Aufbau deiner Station und erklärt dir die einzelnen Komponenten der senseBox. Du solltest mit den ersten Schritten starten, um dich an die senseBox heranzutasten, bevor Du deine senseBox zusammenbaust.

Auf dem Weg durch das Buch wirst Du dich mithilfe der Seitenleiste links oder mit den grünen Pfeiltasten auf den Seiten durch die Anleitungen klicken. Jede Seite hat eine überschrift und darunter eine grau hinterlegte Box mit grüner Schrift in der eine kleine Beschreibung der Seite verfasst wurde. Das ganze sieht in etwa so aus:

Überschrift

Hier steht eine kleine Beschreibung von dem was dich erwartet auf dieser Seite.

Außerdem werden dir mit Sicherheit einige unserer vier verschiedenen Arten von Hinweis-Boxen begegnen. Hier siehst du wofür die Boxen stehen und was sie dir vermitteln:

Diese Box ziegt dir Info-Hinweise. Zum Beispiel Links zu weiteren Informationsquellen oder weiteres Hintergrundwissen.

Diese Hinweis-Box ist eine Art Checkliste. In ihr stehen zusammenfassend Sachen die du im Laufe der Seite erledigt hast. An ihr kannst du abschließend abhaken, ob du keinen wichtigen Zwischenschritt vergessen hast.

Dies ist ein Warn-Hinweis! Er weist dich auf potentielle Fehlerquellen hin oder zeigt dir Stellen an denen du besonders vorsichtig arbeiten musst oder besonders genau hinschauen solltest!

Diese Box weist dich auf Fehler hin. Sie zeigt dir z.B. was du machen kannst um einen bereits geschehenen Fehler zu korrigieren.

Weiterhin gibt es einige Absätze die dir nicht direkt angezeigt werden, sie enthalten Informationen über weitergehende Themen oder Aufgaben und Beispiele. Um Dir eine Übersicht zu schaffen sind sie eingeklappt. Möchtest du den Inhalt sehen klicke einfach auf die Überschrift des Absatzes. Du erkennst eingeklappte Absätze an der grauen Box mit grüner Schrift, ähnlich wie bei der Box unter der Überschrift der Seite. Zusätzlich befindet sich ein kleiner grüner Pfeil der dir vermittelt ob der Absatz ein- oder ausgeklappt ist. Schau dir hier doch einfach mal so einen versteckten Absatz an:

▼ Ein versteckter Absatz

Super, du hast alles richtig verstanden! Klicke noch einmal auf die grüne Überschrift des Absatzes und ich verschwinde wieder!

Als letztes wichtiges Element, dass du kennen solltest bevor Du mit diesem Buch durchstarten kannst haben wir sogenannte "Tabs". Du kennst sie vermutlich aus deinem Internet-Browser und wenn Du dich aktuell im Internet befindet hast du auch bestimmt mehrere Tabs geöffnet. Wir haben ähnlich wie im Browser auch Tabs, diese sind allerdings innerhalb der Seite eingebaut. Sie helfen uns, das was du siehst, auf das was du auch wirklich benötigst, zu reduzieren. Wenn wir zum Beispiel eine Anleitung beschreiben um ein Programm zu installieren tun wir dies für verschiedene Betriebssysteme (Windows, OSX(Mac) und Linux). Da Du im Normalfall nur an einem Computer arbeitest ist für dich nur das darauf installierte Betriebssystem von Interesse. Daher integrieren wir die Installationsanleitungen in drei Tabs. In jedem dieser drei Tabs wird die passende Anleitung für ein Betriebssystem angezeigt. Du wählst das zu deinem System passende Tab aus und bekommst so nur die passende Anleitung angezeigt und nicht die anderen beiden. Probier es einfach mal aus und schau dir an was passiert wenn du hier die verschiedenen Tabs anklickst.

- Erster Tab
- Zweiter Tab
- Dritter Tab

Erster Tab

Ich bin der erste Tab, ich bin standardmäßig aufgerufen wenn du diese Seite öffnest.

Zweiter Tab

Ich bin der zweite Tab, indem du mich angewählt hast ersetzt mein Inhalt den Inhalt des ersten Tabs.

Dritter Tab

Ich bin der dritte Tab, indem du mich angewählt hast wird der Inhalt des vorher ausgewählten Tabs durch meinen Inhalt ersetzt. Viel Spaß noch mit dem senseBox:edu Buch!

Hast Du dir die Tabs und alle weiteren Elemente angeschaut? Wenn ja, dann kannst Du jetzt loslegen mit diesem Buch und deiner senseBox:home!

Viel Spaß wünscht dir das Team der [senseBox²](#)!

1. <https://opensesemap.org/> ↵

1. Siehe [2.1 Schritt 1: Software Installation](#) ↵

2. <https://sensebox.de/> ↵

Übersicht

In diesem Buch zeigen wir Dir was du mit deiner senseBox machen kannst, und erklären dir alles, was du wissen musst um eine fertige Wetterstation zu bauen. Ausserdem geben wir dir Tipps und Anregungen zu weiteren Experimenten.

Damit alles reibungslos läuft starten wir ganz von vorne und führen dich Schritt für Schritt durch die Installation von Software und Hardware bis zum Bau deiner einsatzbereiten Messstation. Dazu bekommst Du zuerst einmal eine Übersicht wie diese Buch aufgebaut ist.

1. Erste Schritte - Installiere benötigte Programme, teste deine Sensoren und starte durch mit Deiner senseBox
 - i. [Installation benötigter Software](#)
 - ii. [Installation der Board-Support-Packages und senseBox Libraries](#)
 - iii. [Anschluss und Verkabelung](#)
 - iv. [Komponenten testen](#)
 - v. [Verschlüsselung](#)
 - vi. [Registrierung auf der openSenseMap](#)
 - vii. [Zusammenbauen im Gehäuse](#)
 - viii. [Die senseBox aufstellen](#)
2. Komponenten - Schaue dir alle Teile der senseBox und ihre Funktionen an
 - i. [Inhalt](#)
 - i. [senseBox MCU](#)
 - ii. [Bees](#)
 - iii. [Sensoren](#)
 - iv. [Zubehör](#)
3. Hilfe - Häufig gestellte Fragen, Antworten und Hilfe bei Problemen
 - i. [FAQ](#)
 - ii. [Externe Libraries hinzufügen](#)
 - iii. [Firmware Update Wifi-Bee](#)
 - iv. [Windows USB-Bootloader Treiber aktualisieren](#)
 - v. [Aktualisierung des Board-Support-Package & senseBox-Libraries](#)
 - vi. [Contributing](#)

Inventar

Hier findest du eine Übersicht was in deiner senseBox:Home alles enthalten ist. Beachte dabei, dass nicht jede senseBox:Home gleich ist. Bei der Bestellung in unserem Online-Shop kannst du dir deine senseBox:home nach deinen Wünschen zusammenstellen. Es gibt dabei immer ein Basis-Setup, dass bei jeder senseBox:home dabei ist sowie verschiedene Sensoren, Bees und weiteres Zubehör entsprechend deinen Bedürfnissen.

Basis-Setup

Die senseBox:home hat ein Basis-Setup, dass bei jeder Box mitgeliefert wird. Das Basis-Setup besteht aus den folgenden Komponenten. Klicke auf den Namen der Komponente, um mehr über ihre Eigenschaften zu erfahren.

- senseBox MCU¹
- Temperatur- & relative Luftfeuchtesensor²
- Strahlenschutz³
- Outdoor-Gehäuse⁴
- Netzteil und USB-Kabel (3m)⁵

Weitere Komponenten (nicht in jeder Box enthalten)

Um die senseBox:home flexibel zu gestalten und auf den Benutzer anzupassen kann ein Großteil der Komponenten nach eigenem Bedarf zusammengestellt werden. Es gibt dabei verschiedene Arten von Komponenten. Schaue dir hier an welche Komponenten zuwählbar sind bei deiner senseBox:home.

Bees

Die Bees sind die Schnittstellen deiner senseBox. Mit ihrer Hilfe kannst du Daten übertragen oder auf der senseBox speichern. Jede senseBox benötigt mindestens 1 Bee. Es gibt vier verschiedene Bees, du kannst auf der senseBox:home bis zu 2 Bees gleichzeitig aufstecken. Klicke auf den Namen des Bees, um mehr über seine Eigenschaften zu erfahren.

- Wifi-Bee⁶
- LAN-Bee⁷
- SD-Bee⁸
- LoRa-Bee⁹

Sensoren

Mit Hilfe dieser Sensoren lassen sich Umweltpheomene messen. Du kannst also entscheiden was du messen möchtest, oder eben auch was nicht. Klicke auf den Namen des Sensors, um mehr über seine Eigenschaften zu erfahren.

- Luftdruck- & Temperatursensor¹⁰
- Beleuchtungsstärke- & UV-Strahlungssensor¹¹
- Feinstaubsensor(PM10 & PM2.5)¹²

Weiteres Zubehör

Hier findest du alles weitere verfügbare an Zubehör für die senseBox. Um mehr über die einzelnen Komponenten zu erfahren, klicke einfach auf die Namen.

- [GPS-Modul¹³](#)
- [LED-Display¹⁴](#)
- [HUB¹⁵](#)
- [Micro-SD Karte¹⁶](#)

Aktuell sind das alle von uns angebotenen Komponenten. Natürlich versuchen wir unser Angebot für dich immer zu erweitern, daher schau immer mal wieder hier auf der Seite oder in unserem Shop, ob nicht schon ein neuer Sensor oder eine andere Erweiterung verfügbar ist. Falls du dich selbst als Tüftler siehst kannst du natürlich auch versuchen die senseBox:home um weitere Sensoren ohne unseren Support zu erweitern. Hilfe dazu findest du vielleicht im [senseBox-Forum¹](#) von der Community. Mit dem richtigen Know-How sind dir keine Grenzen gesetzt, was du mit deiner senseBox messen kannst.

Und nun? Viel Spaß beim Zusammenbau deiner senseBox:home!

1. Siehe [3.1.1 senseBox MCU](#) ↵

2. Siehe [3.1.3.1 Temperatur & Luftfeuchte \(HDC1080\)](#) ↵

3. Siehe [3.1.4.1 Strahlenschutz](#) ↵

4. Siehe [3.1.4.2 Gehäuse](#) ↵

5. Siehe [3.1.4.3 Netzteil und USB-Kabel](#) ↵

6. Siehe [3.1.2.1 Wifi-Bee](#) ↵

7. Siehe [3.1.2.2 LAN-Bee](#) ↵

8. Siehe [3.1.2.3 mSD-Bee](#) ↵

9. Siehe [3.1.2.4 LoRa-Bee](#) ↵

10. Siehe [3.1.3.2 Luftdruck & Temperatur](#) ↵

11. Siehe [3.1.3.3 Belichtung und UV](#) ↵

12. Siehe [3.1.3.4 Feinstaub](#) ↵

13. Siehe [3.1.4.7 GPS](#) ↵

14. Siehe [3.1.4.4 LED-Display](#) ↵

15. Siehe [3.1.4.5 Expander](#) ↵

16. Siehe [3.1.4.6 Micro-SD Karte](#) ↵

1. <https://forum.sensebox.de/> ↵

Schritt 1: Software Installation

Bevor du mit dem Messen von Phänomenen starten kannst, musst du noch ein paar Dinge beachten. Dazu gehört die Installation von verschiedenen Treibern und Software. Keine Sorge, es handelt sich um Open-Source-Software, du zahlst also nichts dafür. Du solltest dir die Schritte 1 bis 8 allerdings genau anschauen, damit später keine Probleme auftreten.

Arduino IDE installieren

Bevor die senseBox aktiviert werden kann, musst du Treiber sowie eine Software auf deinem Computer installieren. Außerdem ist es vor Inbetriebnahme der senseBox ratsam einen Testlauf durchzuführen, um zu überprüfen ob die Sensoren korrekt funktionieren und die Kommunikation mit dem Internet reibungslos läuft.

Schau dir die Anleitung für dein Betriebssystem an und folge den angegebenen Schritten.

- [Windows](#)
- [Mac\(OSX\)](#)
- [Linux](#)

Arduino Software für Windows herunterladen

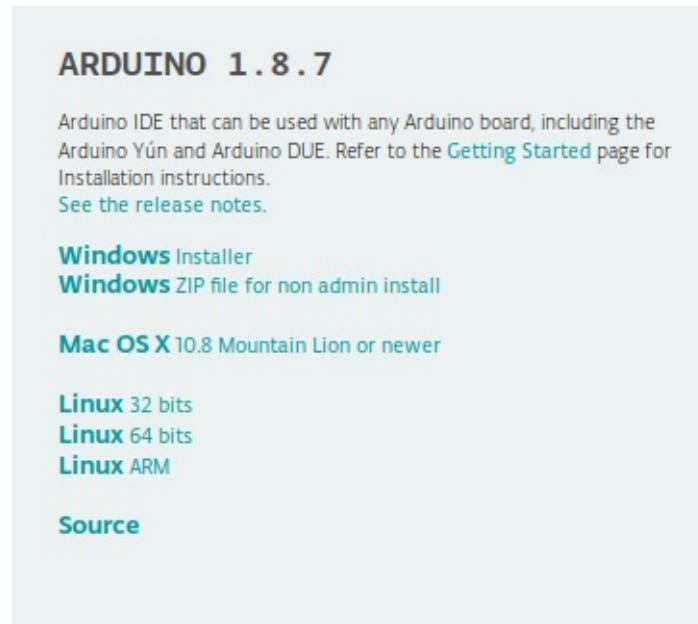
Für einen reibungslosen Ablauf bitte Arduino 1.8.7.

Die senseBox ist ein Microcontroller mit verschiedenen Komponenten und Sensoren. Sie wird über die Entwicklungsumgebung Arduino IDE programmiert. Lade die Version 1.8.7 von der [Arduino Homepage](#)³²¹ herunter:

The screenshot shows the Arduino Software (IDE) releases page. At the top, there's a navigation bar with links for HOME, STORE, SOFTWARE, EDUCATION, RESOURCES, COMMUNITY, and HELP. Below the navigation bar, a header reads "SOFTWARE > Previous IDE Releases". The main content area is titled "Previous IDE Releases" and lists two versions: "ARDUINO 1.8.7" and "ARDUINO 1.0.6". Each version has its own section with download links for Windows, Mac OS X, and Linux. The "ARDUINO 1.8.7" section includes a note about being the latest version. At the bottom, there's a section for "Arduino 1.6.x, 1.5.x BETA" which states "These packages are no longer supported by the development team." and lists download links for versions 1.8.6, 1.8.5, and 1.8.4.

Version	Platform	Windows	Mac OS X	Linux	Source
1.8.7	Windows Windows Installer		MAC OS X	Linux 32 Bit Linux 64 Bit Linux ARM	Source code on GitHub
1.0.6	Windows Windows Installer		MAC OS X	Linux 32 Bit Linux 64 Bit Linux ARM	Source code on GitHub
1.8.5	Windows Windows Installer		MAC OS X	Linux 32 Bit Linux 64 Bit Linux ARM	Source code on GitHub
1.8.4	Windows Windows Installer		MAC OS X	Linux 32 Bit Linux 64 Bit Linux ARM	Source code on GitHub

Arduino ist ein Open-Source Projekt und wird durch Spenden finanziert. Daher wirst du vor dem Download nach einer Spende gefragt; das kannst du überspringen, indem du auf `JUST DOWNLOAD` klickst.



Lade bitte die ZIP Datei herunter und nicht den Windows-Installer um mögliche Probleme zu vermeiden !

Lege auf deiner Festplatte einen neuen Ordner an und entpacke darin die zip-Datei. Durch das Starten der Datei `arduino.exe` kann die IDE gestartet werden.

Arduino Software für Mac(OSX) herunterladen

Für einen reibungslosen Ablauf bitte Arduino 1.8.7 nutzen.

Die senseBox ist ein Microcontroller mit verschiedenen Komponenten und Sensoren. Sie wird über die Entwicklungsumgebung Arduino IDE programmiert. Lade die Version 1.8.7 von der [Arduino Homepage](#) herunter:

The screenshot shows the Arduino software download page. At the top, there's a navigation bar with links for HOME, STORE, SOFTWARE, EDUCATION, RESOURCES, COMMUNITY, and HELP. Below the navigation bar, it says "SOFTWARE > Previous IDE Releases". The main content area is titled "Previous IDE Releases". It lists two versions: "ARDUINO 1.8.7" and "ARDUINO 1.0.6". Each version has its own section with download links for Windows, Mac OS X, and Linux. Below these sections, there's a note about Arduino 1.6.x and 1.5.x BETA being unsupported. A table below shows download links for these versions across different operating systems.

Version	Windows	Mac OS X	Linux	Source
1.8.6	Windows Installer	MAC OS X	Linux 32 Bit Linux 64 Bit Linux ARM	Source code on Github
1.8.5	Windows Installer	MAC OS X	Linux 32 Bit Linux 64 Bit Linux ARM	Source code on Github
1.8.4	Windows Installer	MAC OS X	Linux 32 Bit Linux 64 Bit Linux ARM	Source code on Github

Arduino ist ein Open-Source Projekt und wird durch Spenden finanziert. Daher wirst du vor dem Download nach einer Spende gefragt; das kannst du überspringen, indem du auf **JUST DOWNLOAD** klickst.

The screenshot shows the Arduino 1.8.7 software download page. The title "ARDUINO 1.8.7" is at the top. Below it is a brief description: "Arduino IDE that can be used with any Arduino board, including the Arduino Yún and Arduino DUE. Refer to the [Getting Started](#) page for Installation instructions." There's also a link to "See the release notes". Below the description are download links for Windows, Mac OS X, and Linux. The Linux section includes links for 32-bit, 64-bit, and ARM versions. At the bottom, there's a "Source" link.

In deinem Downloads-Ordner sollte eine Arduino.app Datei erscheinen. Verschiebe diese Datei in deinen "Programme"-Ordner. Durch starten der Datei `Arduino.app` kann die IDE gestartet werden.

Arduino Software für Linux herunterladen

Für einen reibungslosen Ablauf bitte Arduino 1.8.7 nutzen.

Die senseBox ist ein Microcontroller mit verschiedenen Komponenten und Sensoren. Sie wird über die Entwicklungsumgebung Arduino IDE programmiert. Lade die Version 1.8.7 von der [Arduino Homepage](#) herunter:

The screenshot shows the Arduino Software homepage with the navigation bar: HOME, STORE, SOFTWARE, EDUCATION, RESOURCES, COMMUNITY, HELP, and SIGN IN. Below the navigation bar, it says "SOFTWARE > Previous IDE Releases". The main content area is titled "Previous IDE Releases" and lists two releases: "ARDUINO 1.8.7" and "ARDUINO 1.0.6". Each release has a brief description, download links for Windows, Mac OS X, and Linux, and a "Source" link. Below this, there's a section for "Arduino 1.6.x, 1.5.x BETA" which states "These packages are no longer supported by the development team." and lists the same three releases with their respective download links.

Arduino ist ein Open-Source Projekt und wird durch Spenden finanziert. Daher wirst du vor dem Download nach einer Spende gefragt; das kannst du überspringen, indem du auf **JUST DOWNLOAD** klickst.

This screenshot shows the detailed download page for Arduino 1.8.7. At the top, it says "ARDUINO 1.8.7". Below that is a brief description: "Arduino IDE that can be used with any Arduino board, including the Arduino Yún and Arduino DUE. Refer to the [Getting Started](#) page for Installation instructions." followed by a "See the release notes." link. It then lists download links for Windows, Mac OS X, and Linux, each with its specific architecture (e.g., Windows 32 Bit, Mac OS X ARM). There are also "Windows Installer" and "Windows ZIP file for non admin install" links, along with "Source" links for GitHub.

Installation der IDE unter Linux

Linux-Nutzer können die Linuxvariante herunterladen und entpacken. Das enthaltene `install.sh` -Skript legt automatisch eine Desktopverknüpfung an. Am schnellsten geht dies über den Terminal. Öffne dazu den Terminal in dem du die Tasten `Ctrl + Alt + T` drückst und gib dort die folgenden Befehle ein:

```
# sollte die heruntergeladene Datei nicht im Downloads-Ordner abgespeichert sein, ersetze "Downloads" durch den Pfad zum entsprechenden Ordner
cd Downloads
```

```
# entpacke die Datei mit folgendem Befehl und installiere Arduino
tar -xvf arduino-1.8.7-linux64.tar.xz
cd arduino-1.8.7
./install.sh
```

Um den Arduino programmieren zu können, sind unter Ubuntu 14 & 16 zusätzliche Rechte notwendig. Diese können für den aktuellen Nutzer mit den folgenden Befehlen eingerichtet werden (benötigt Admin-Rechte):

Führe `udevadm monitor --udev` aus und schließe den Arduino per USB an, um die Device-ID zu bestimmen. Der angegebene Bezeichnung am Ende der Ausgabe (zB. `ttyUSB0`) ist die Device-ID. Beende `udevadm` per `ctrl+c`, und führe noch die folgenden Befehle aus, wobei die herausgefundene Device-ID eingesetzt werden muss:

```
sudo usermod -a -G dialout $(whoami)
sudo chmod a+rw /dev/<device-id>
```

Nach einem Logout und erneutem Login sollte der Arduino aus der Arduino IDE programmierbar sein!

- 1. <https://www.arduino.cc/en/Main/OldSoftwareReleases#previous> ↵
- 2. <https://www.arduino.cc/en/Main/OldSoftwareReleases#previous> ↵
- 3. <https://www.arduino.cc/en/Main/OldSoftwareReleases#previous> ↵

Schritt 2: Board-Support-Package installieren

Damit die Arduino IDE deine **senseBox MCU** unterstützt und Du Programme auf diese übertragen kannst, musst Du vor Beginn noch zwei Board-Support-Packages installieren. Diese beinhalten die nötigen Treiber und die notwendige Software, um mit deinem Prozessor zu kommunizieren. Das Board-Support-Package der **senseBox** enthält außerdem bereits unsere **senseBox-Libraries**. Damit stehen euch alle grundlegenden Methoden zur Programmierung der beiliegenden Sensoren zur Verfügung.

Libraries

Für die Programmierung der **senseBox** sollten zu Beginn unbedingt die **senseBox-Libraries** eingebunden werden. Diese Libraries haben wir für euch in das Board-Support-Package der **senseBox** integriert, um euch die Installation möglichst einfach zu gestalten.

▼ 'Library' – Was ist das eigentlich und wofür brauche ich das?

Eine Library ist wie der Name schon sagt eine Sammlung von etwas – eine Sammlung von Methoden um genauer zu sein. Methoden sind in der Programmierung kleinere Abschnitte von Code, die auf ein Objekt angewendet werden können. Bei der **senseBox** zum Beispiel kann eine Methode aufgerufen werden, um die LEDs auf dem MCU ein- und auszuschalten. Es gibt eine Menge solcher Standardmethoden, die von einer Vielzahl an Programmen benutzt werden. Um diese Methoden nicht alle einzeln in den Programmcode übertragen zu müssen, können sie in Libraries abgelegt werden. Eine Library ist also eine Datei, in der viele Methoden gespeichert werden. Man kann Libraries in seinen Code einbinden. Dafür reicht es, wenn sie im Arduino-Ordner für Libraries gespeichert sind und man sie dann mit einer einzigen Zeile zu Beginn des Programmcodes einbindet. Das sieht in Arduino für die Library mit dem Namen "senseBoxIO" wie folgt aus:

```
#include <senseBoxMCU.h>;
```

Ist die Library eingebunden, können alle in ihr enthaltenen Methoden im Code benutzt werden.

Board-Support-Package einbinden

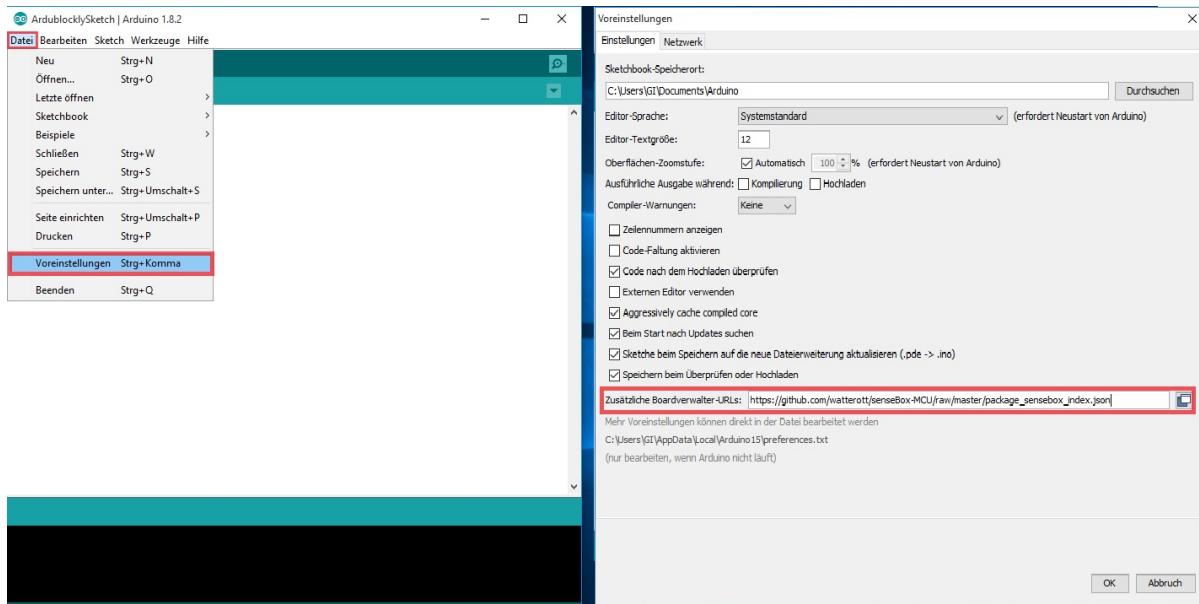
Wähle dein Betriebssystem, um die passende Anleitung zu sehen:

- Windows
- Mac(OSX)
- Linux

Anleitung für Windows

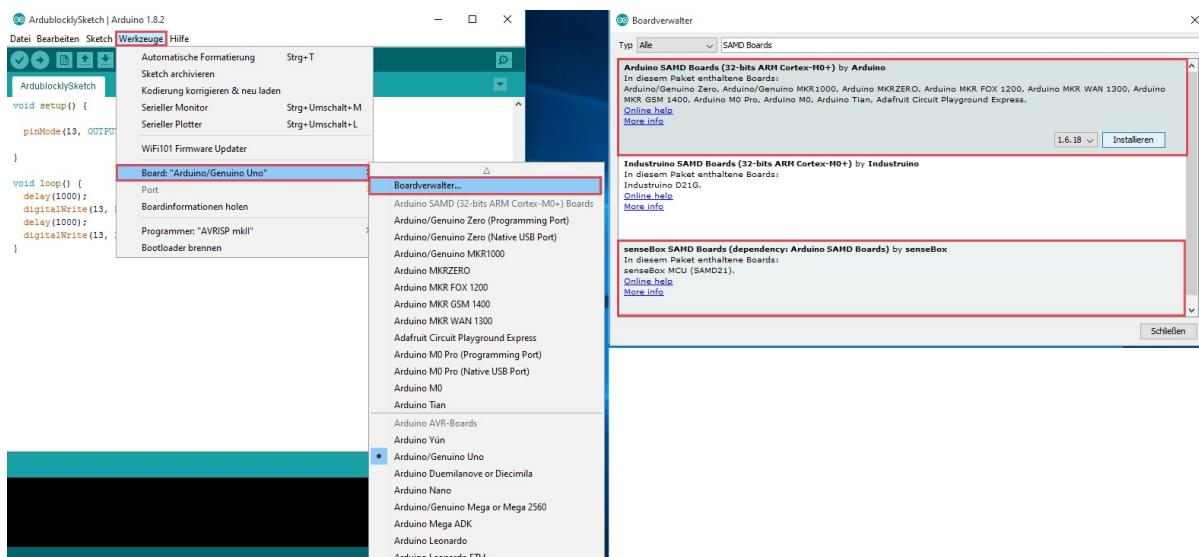
Füge die folgende URL in deiner Arduino IDE unter Datei -> Voreinstellungen in das Feld für Zusätzliche Bordverwalter-URLs ein:

```
https://github.com/sensebox/senseBoxMCU-core/raw/master/package\_sensebox\_index.json
```



Öffne die Voreinstellungen und füge die URL ein

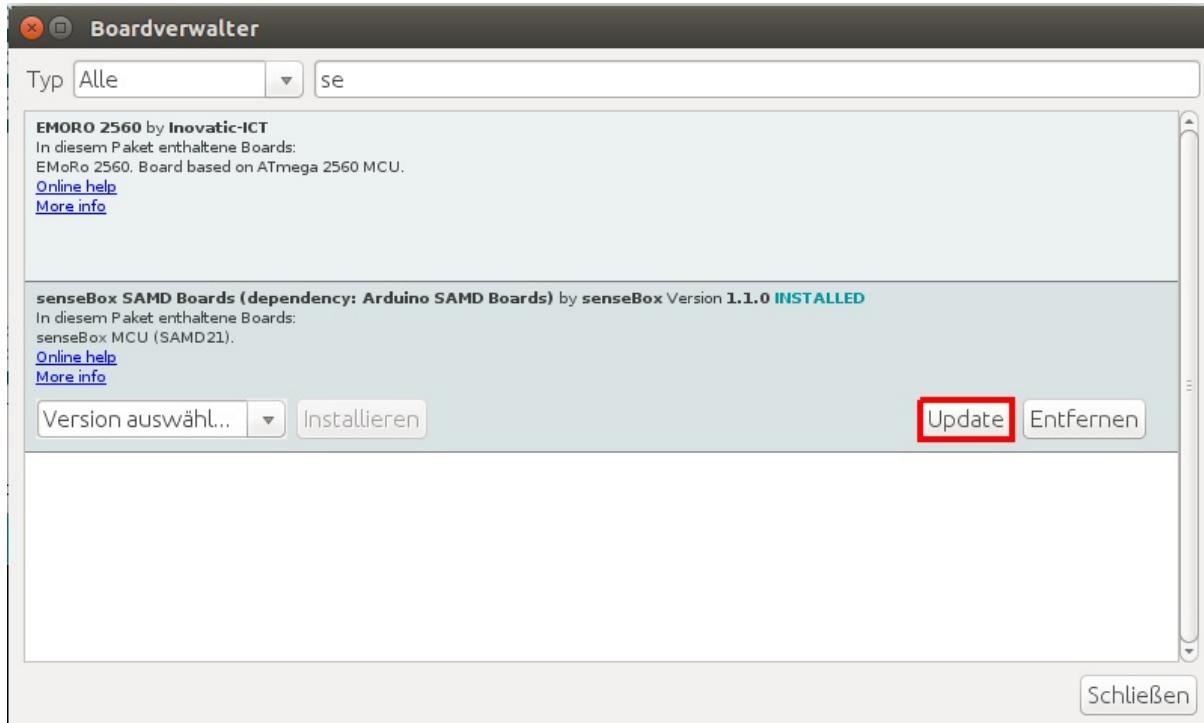
Öffne dann den Boardverwalter unter Werkzeuge -> Board: "... -> Boardverwalter und installiere dort die zwei Board-Support-Packages mit den Namen Arduino SAMD Boards by Arduino und senseBox SAMD Boards by senseBox.



Öffne den Bordverwalter und installiere die beiden Packages

Gib "SAMD" oben in die Suchleiste ein um die Packages schneller zu finden

Da wir das senseBox SAMD Boards-Package für euch regelmäßig aktualisieren, solltet ihr immer mal wieder in den Boardverwalter gehen und nachschauen, ob das senseBox SAMD Boards-Package noch aktuell ist. Öffnet dafür, wie oben beschrieben, den Boardverwalter und sucht nach senseBox SAMD Boards. Wenn ihr auf den Eintrag in der Liste klickt, erscheint dort, im Falle einer neuen Version, ein Update-Button. Klickt diesen, um die neueste Version zu installieren.



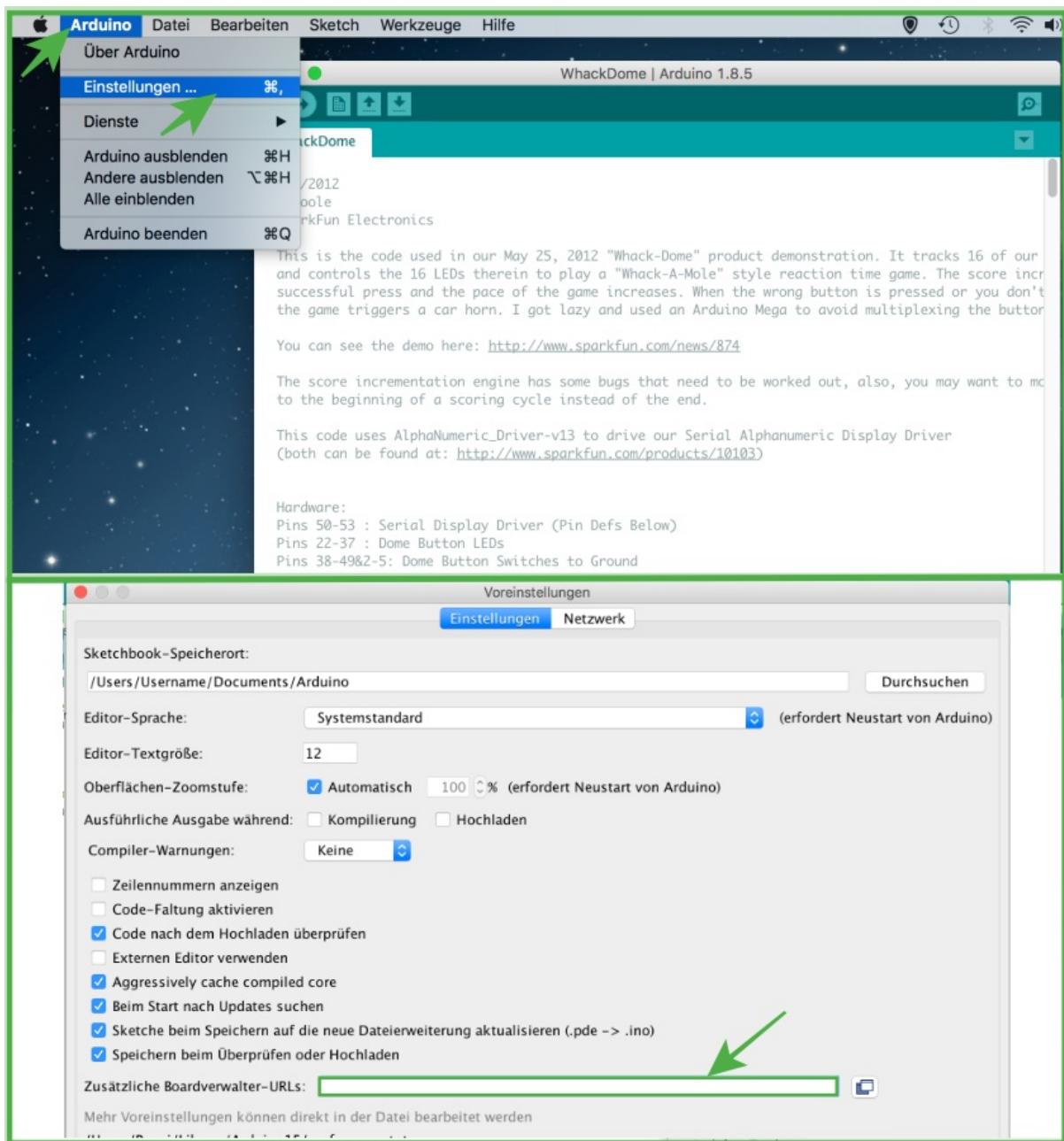
Klicke auf 'Update', um das Board-Support-Package zu aktualisieren

Wichtig ist, zuerst auf den Eintrag zu klicken. Ansonsten wird der Update-Button nicht angezeigt, auch wenn es bereits eine neue Version gibt.

Anleitung für Mac

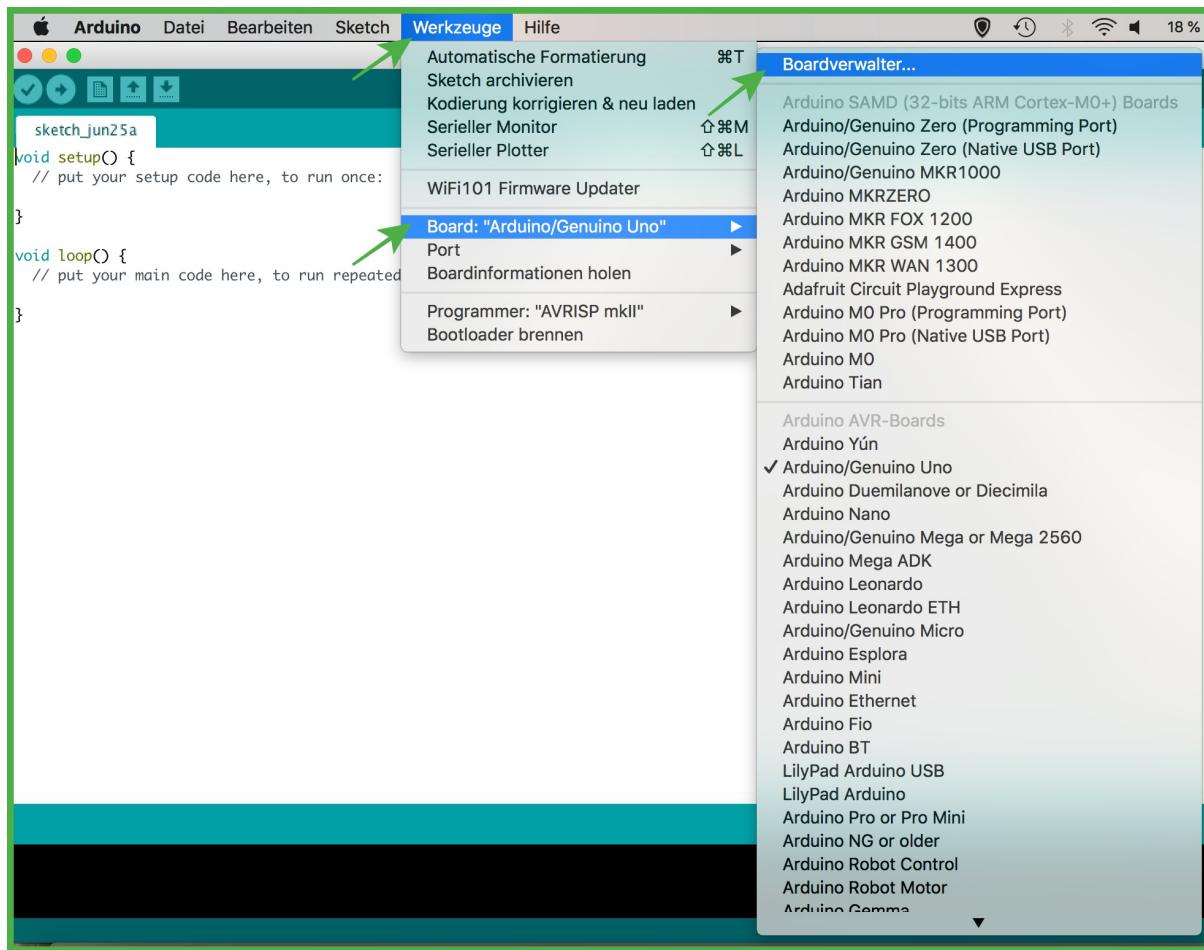
Füge die folgende URL in deiner Arduino IDE unter `Arduino -> Einstellungen...` in das Feld für Zusätzliche Bordverwalter-URLs ein:

```
https://github.com/sensebox/senseBoxMCU-core/raw/master/package_sensebox_index.json
```



Öffne die Voreinstellungen und füge die URL ein

Öffne dann den Boardverwalter unter Werkzeuge -> Board:"..." -> Boardverwalter und installiere dort die zwei Board-Support-Packages mit den Namen Arduino SAMD Boards by Arduino und senseBox SAMD Boards by senseBox.



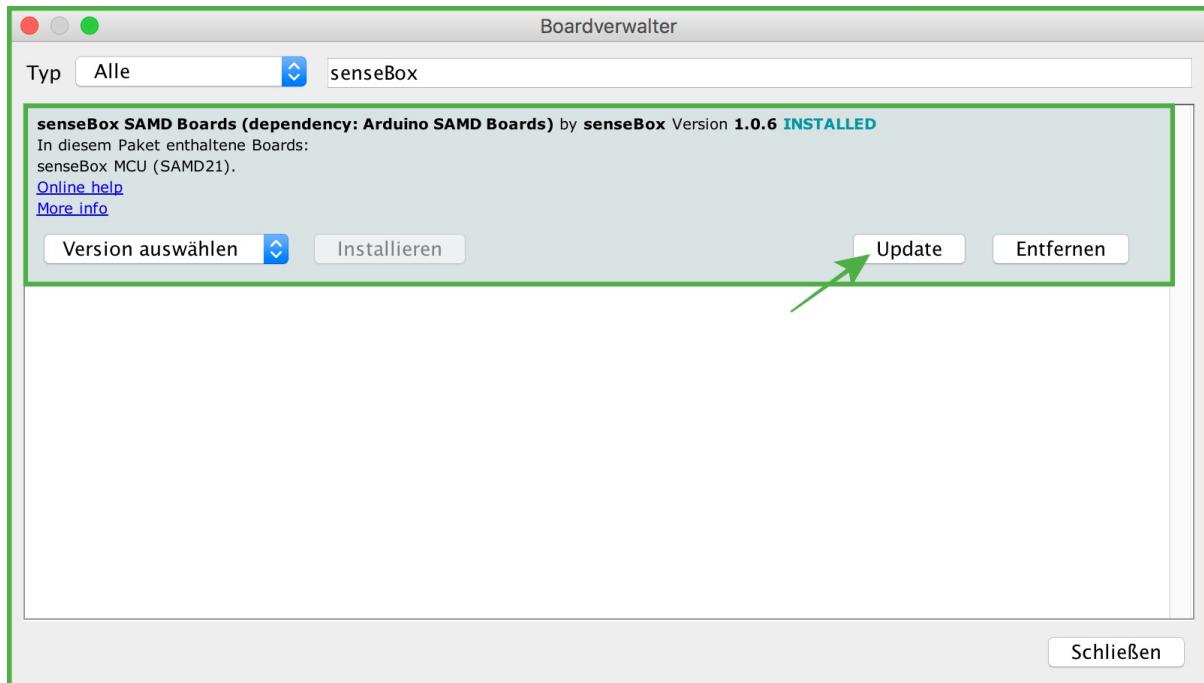
Öffne den Bordverwalter



Installiere die beiden markierten Packages

Gib "SAMD" oben in die Suchleiste ein um die Packages schneller zu finden

Da wir das senseBox SAMD Boards-Package für euch regelmäßig aktualisieren, solltet ihr immer mal wieder in den Boardverwalter gehen und nachschauen, ob das senseBox SAMD Boards-Package noch aktuell ist. Öffnet dafür, wie oben beschrieben, den Boardverwalter und sucht nach senseBox SAMD Boards. Wenn ihr auf den Eintrag in der Liste klickt, erscheint dort, im Falle einer neuen Version, ein Update-Button. Klickt diesen, um die neueste Version zu installieren.



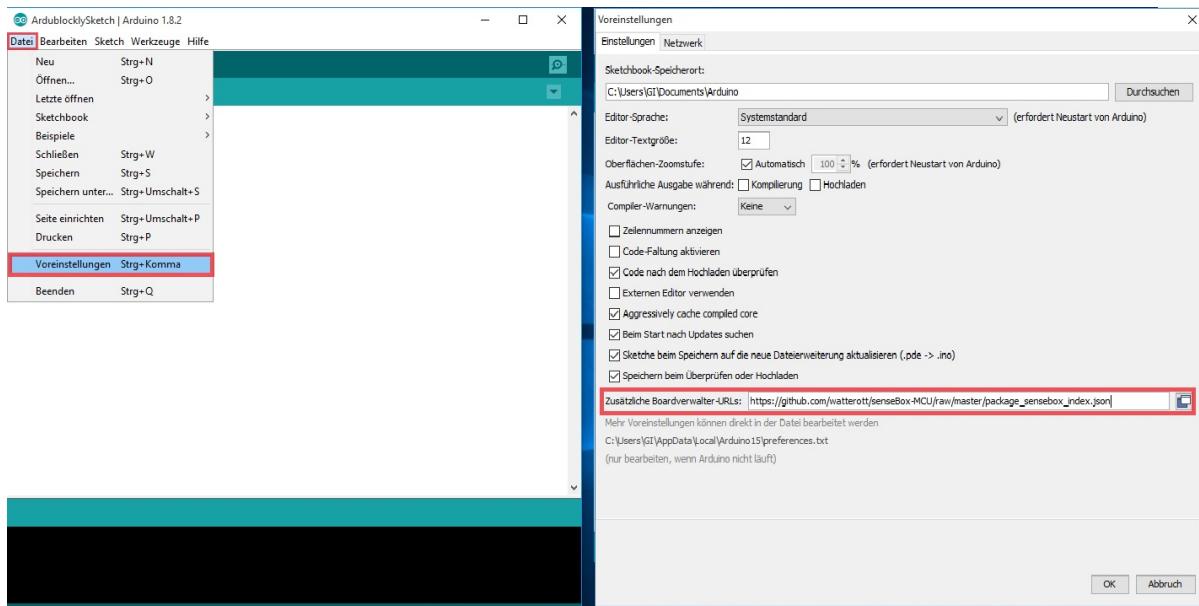
Klicke auf 'Update', um das Board-Support-Package zu aktualisieren

Wichtig ist, zuerst auf den Eintrag zu klicken. Ansonsten wird der Update-Button nicht angezeigt, auch wenn es bereits eine neue Version gibt.

Anleitung für Linux

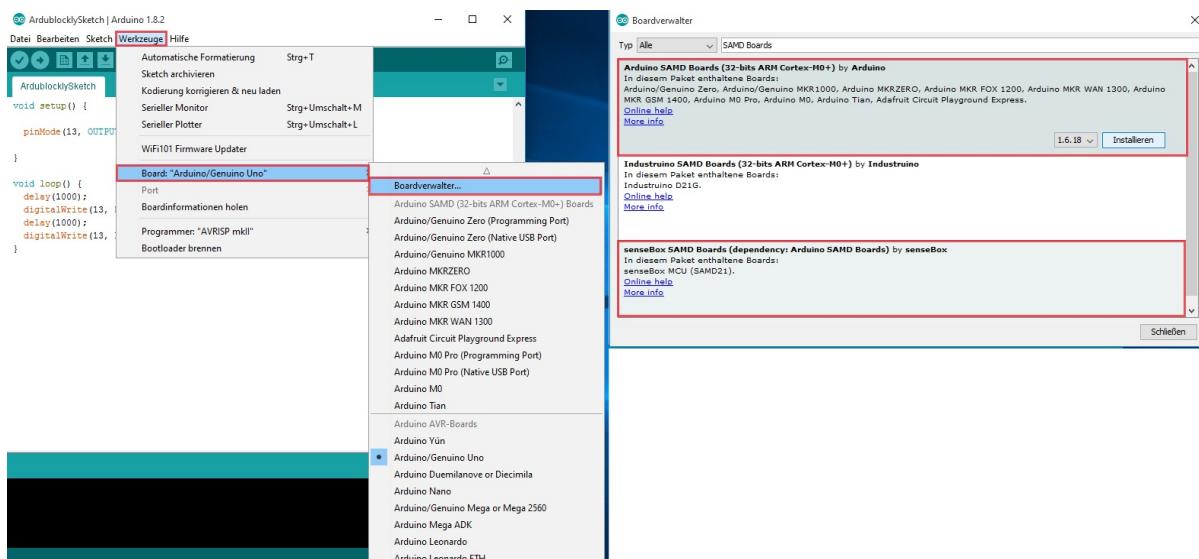
Füge die folgende URL in deiner Arduino IDE unter Datei -> Voreinstellungen in das Feld für Zusätzliche Bordverwalter-URLs ein:

```
https://github.com/sensebox/senseBoxMCU-core/raw/master/package_sensebox_index.json
```



Öffne die Voreinstellungen und füge die URL ein

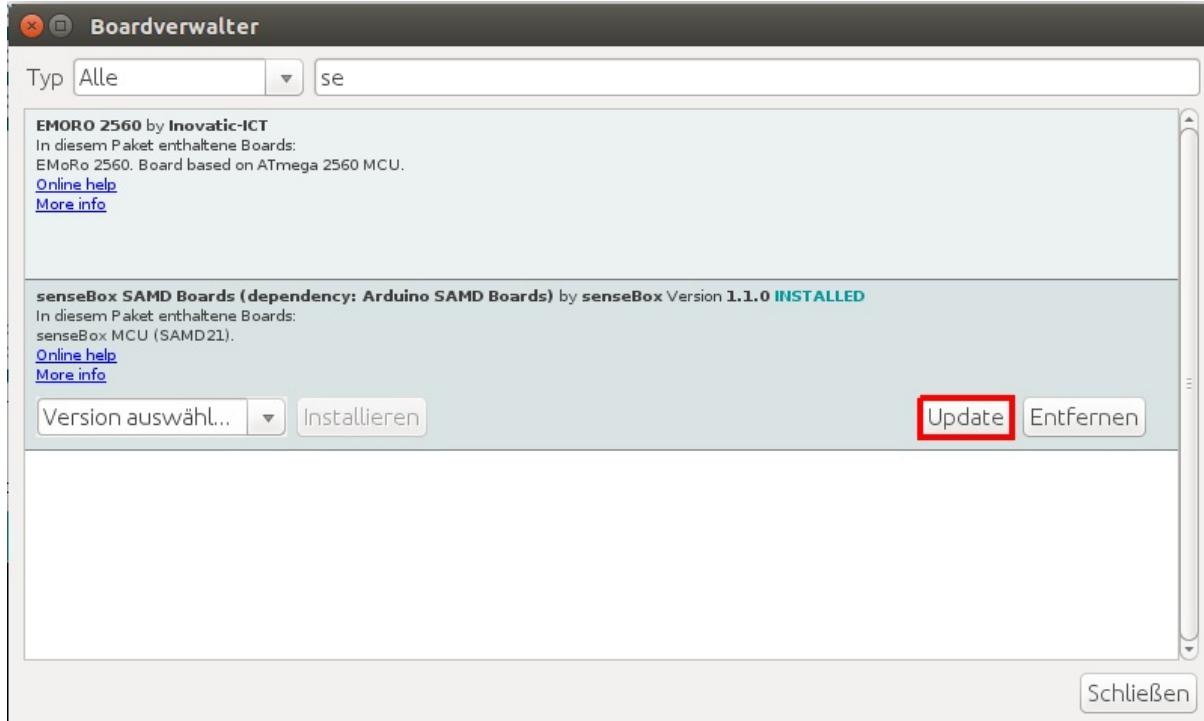
Öffne dann den Boardverwalter unter Werkzeuge -> Board..." -> Boardverwalter und installiere dort die zwei Board-Support-Packages mit den Namen Arduino SAMD Boards by Arduino und senseBox SAMD Boards by senseBox.



Öffne den Bordverwalter und installiere die beiden Packages

Gib "SAMD" oben in die Suchleiste ein um die Packages schneller zu finden

Da wir das senseBox SAMD Boards-Package für euch regelmäßig aktualisieren, solltet ihr immer mal wieder in den Boardverwalter gehen und nachschauen, ob das senseBox SAMD Boards-Package noch aktuell ist. Öffnet dafür, wie oben beschrieben, den Boardverwalter und sucht nach senseBox SAMD Boards. Wenn ihr auf den Eintrag in der Liste klickt, erscheint dort, im Falle einer neuen Version, ein Update-Button. Klickt diesen, um die neueste Version zu installieren.



Klicke auf 'Update', um das Board-Support-Package zu aktualisieren

Wichtig ist, zuerst auf den Eintrag zu klicken. Ansonsten wird der Update-Button nicht angezeigt, auch wenn es bereits eine neue Version gibt.

Schritt 3: Anschluss und Verkabelung

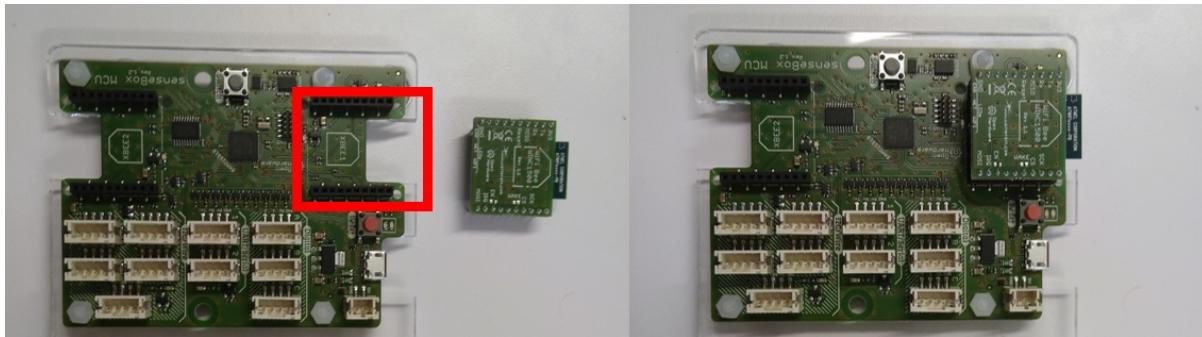
Durch das I2C Stecksystem ist der Anschluss der Sensoren und Komponenten an die senseBox MCU sehr einfach.
Hier siehst du noch einmal eine grobe Übersicht über die einzelnen Komponenten

Anschluss von Bees

Der Anschluss der Bees ist ganz einfach. Durch das Stecksystem reicht es das Bee direkt auf den Microcontroller aufzusetzen. Dabei gibt es nur zwei Dinge zu beachten: 1. Die Ausrichtung auf dem Board und 2. Der richtige Portanschluss auf dem Microcontroller.

WiFi-Bee, Ethernet-Bee und LoRa-Bee

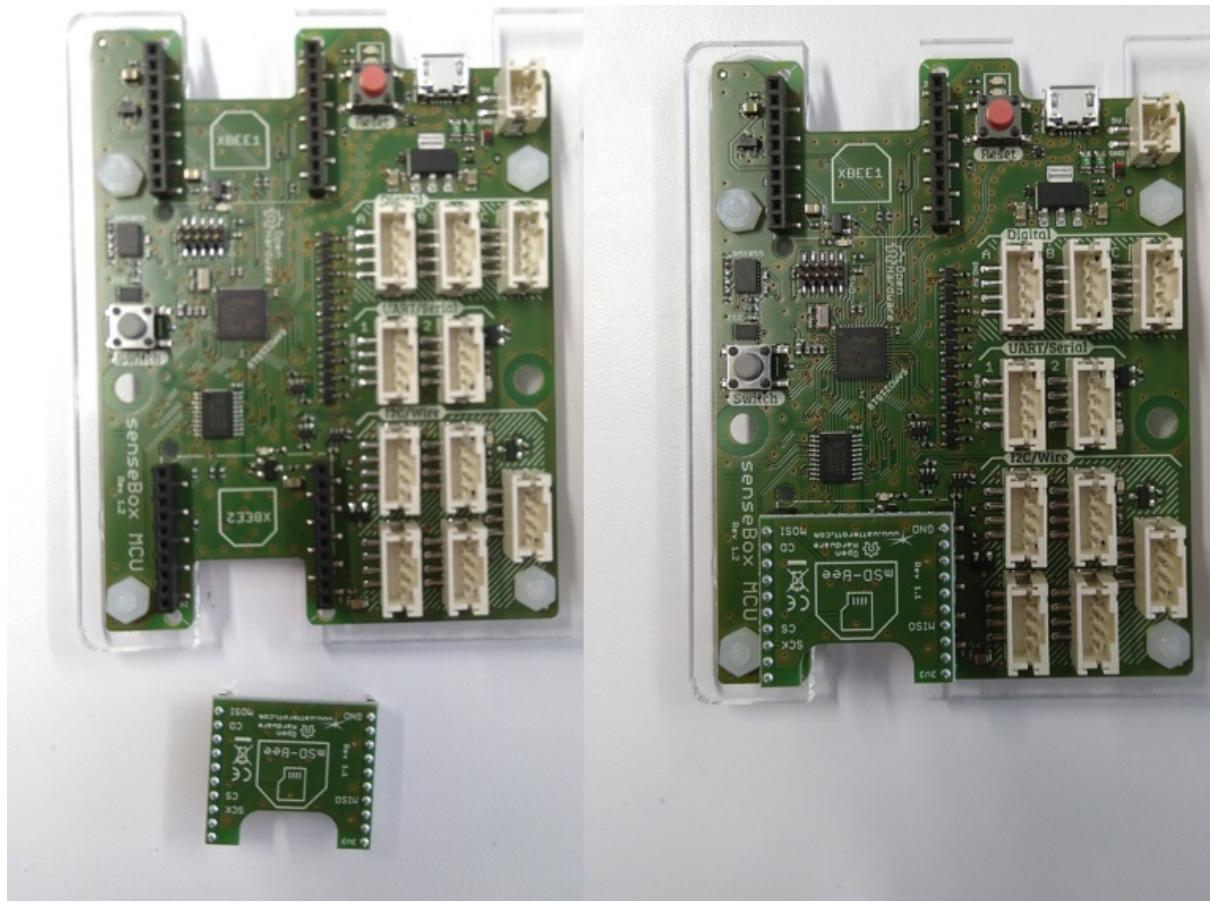
Diese Bees werden alle auf den Port 1 aufgesteckt. Den richtigen Port erkennst du an der Beschriftung: `XBEE1`. Die richtige Richtung beim Aufstecken erkennst du an der 7-eckigen Kennzeichnung auf dem Board und der Bee.



Exemplarischer Anschluss der WiFi-Bee an die MCU (XBEE1)

mSD-Bee

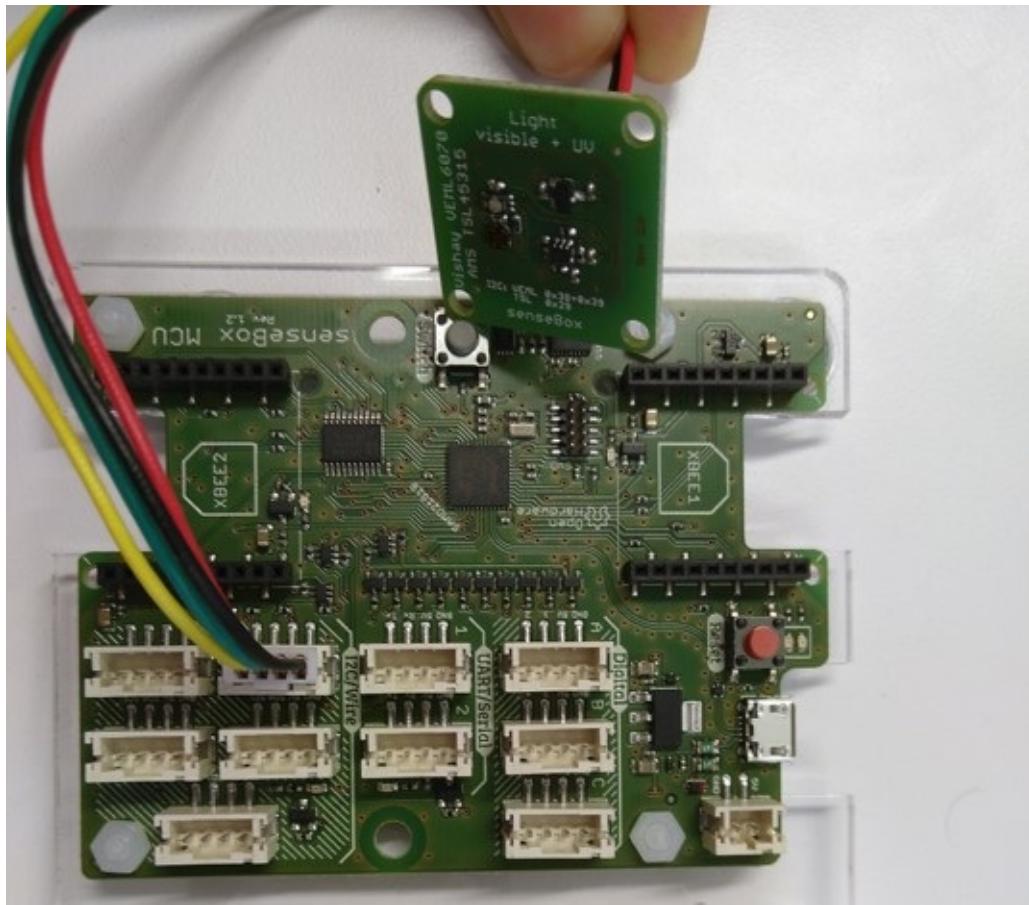
Die SD-Bee wird an Port 2 aufgesteckt, welcher standardmäßig dafür freigeschalten ist. Den richtigen Port erkennst du an der Beschriftung: `XBEE2`. Die richtige Richtung beim Aufstecken erkennst du an der 7-eckigen Kennzeichnung auf dem Board und der Bee.



Anschluss der mSD-Bee an die MCU (XBEE1)

Anschluss von einfachen Sensoren

Die Sensoren, welche mit der senseBox gekauft werden können, sind mit den beiliegenden "I2C to I2C" Kabeln sehr einfach anzuschließen. Dafür musst du die Steckplätze auf dem Board verwenden die mit `I2C/Wire` gekennzeichnet sind.



Anschluss einfacher Sensoren

Anschluss vom Feinstaubsensor

Der Feinstaubsensor, der mit der senseBox gekauft werden kann, hat ein beiliegendes passendes Kabel, welches den Sensor mit dem Board verbinden kann. Hierfür musst du die Steckplätze auf dem Board verwenden die mit **UART/Serial** gekennzeichnet sind. Weitere Infos zum Anschluss des Feinstaubensors findest du übrigens [hier¹](#).



Anschluss Feinstaubsensor

¹. Siehe [3.1.3.4 Feinstaub ↵](#)

Schritt 4: Programmierung der Hardware

In diesem Kapitel wird beschrieben wie die Programmierung der senseBox funktioniert und wie ihr die mitgelieferten Sensoren und Komponenten testen könnt.

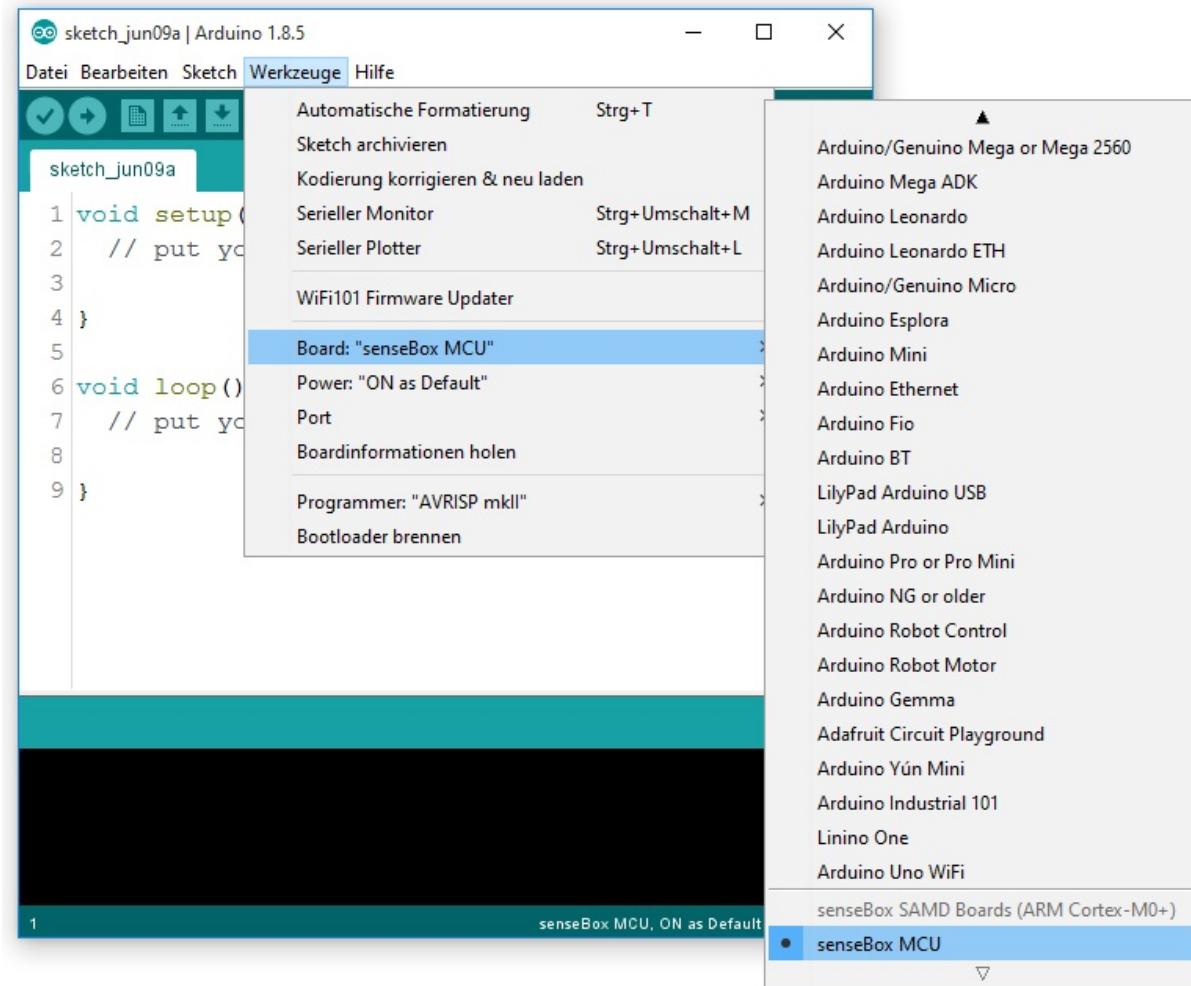
Ein Softwareprogramm für die senseBox wird im Folgenden auch Sketch genannt.

Programmieren mit der Arduino IDE

Mit der Arduino IDE lässt sich ein Sketch kompilieren und auf die senseBox MCU hochladen. Schließt nun die senseBox per USB Kabel an euren Computer an und befolgt die nächsten Schritte.

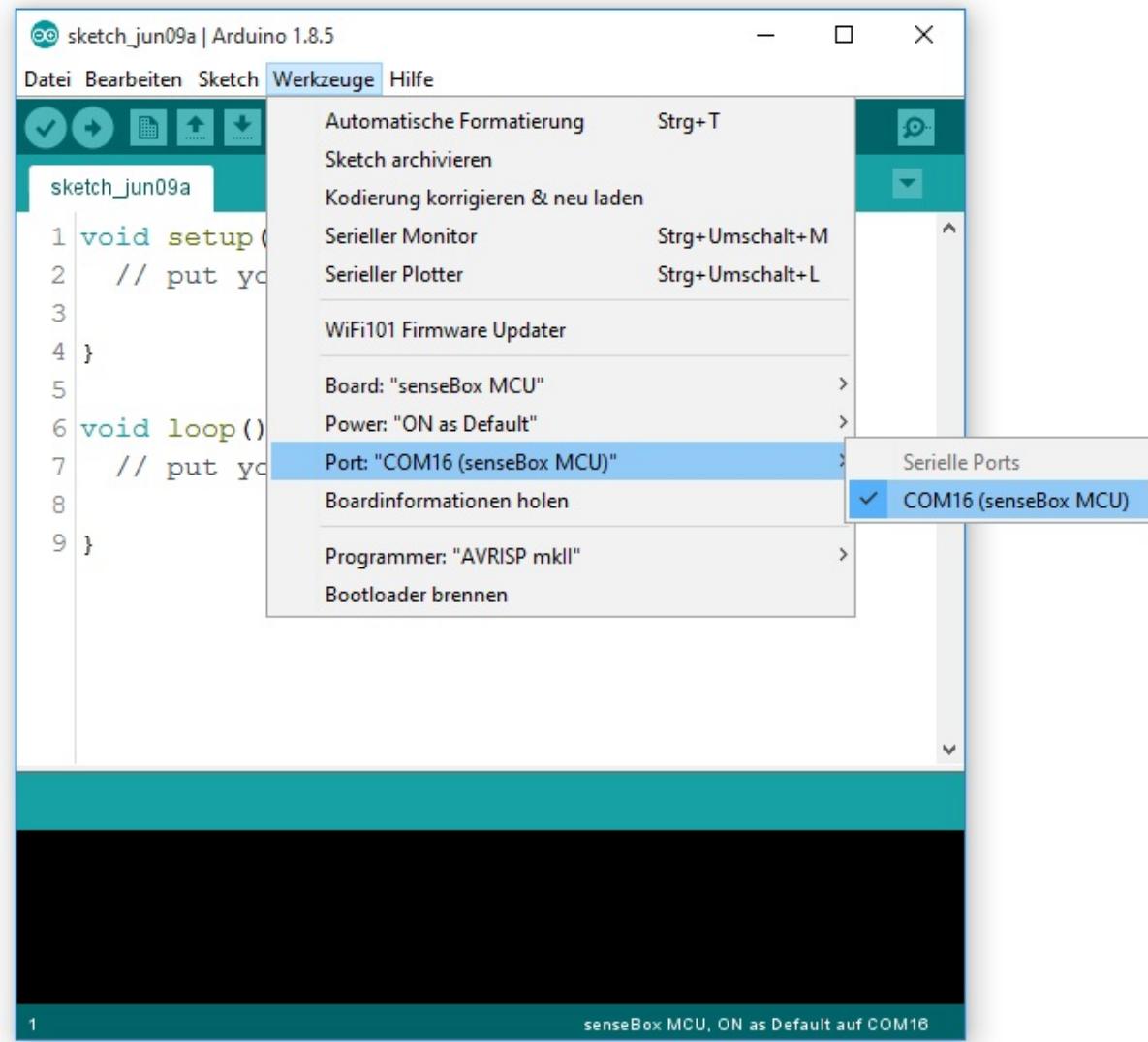
Konfiguration in der Arduino IDE

Bevor die senseBox programmieren könnt, müsst ihr ein paar Einstellungen in der Arduino IDE vornehmen. Unter dem Reiter `Werkzeuge` müsst ihr bei der Option `Boards` die senseBox MCU unten in der Liste auswählen.



Boardauswahl

Als nächstes wählt ihr unter Werkzeuge -> Port die Anschlussnummer des USB Ports aus, an dem die senseBox MCU mit dem Computer verbunden ist.



Portauswahl

Der Port lässt sich nur dann auswählen, wenn die senseBox mit dem USB Kabel an den Computer angeschlossen wurde.

Hello World Beispiel

Kopiert das Beispiel unterhalb in eure Arduino Umgebung und klickt auf das Pfeilsymbol in der Werkzeugleiste. Im unteren Teil der Arduino Oberfläche bekommt ihr Feedback zum Uploadvorgang. Wenn alles geklappt hat, erscheint dort die Meldung Hochladen abgeschlossen .

Wenn du noch nicht mit der Arduino IDE gearbeitet hast, kannst du [hier im senseBox:edu book](#) erfahren was es mit den verschiedenen Pfeilen und Symbolen auf sich hat.

```
int ledPin = LED_BUILTIN;

void setup()
{
    pinMode(ledPin, OUTPUT);
}

void loop()
{
    digitalWrite(ledPin, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)
    delay(1000); // wait for a second
    digitalWrite(ledPin, LOW); // turn the LED off by making the voltage LOW
    delay(1000); // wait for a second
}
```

Bei dem Text der hinter dem `//` steht handelt es sich um einen Kommentar, der nicht vom Kompiler mit ausgewertet wird. Das hat den Sinn, dass man sich besser im Code zurecht findet und man es so anderen Programmierern leichter macht, den eigenen Code zu verstehen.

Anders als bei einem Laptop oder Smartphone läuft auf eurer senseBox kein Betriebssystem wie Windows, Linux oder MacOS. Die senseBox MCU ist ein Mikrocontroller, auf dem immer nur das letzte Programm ausgeführt wird, das hochgeladen wurde.

Sensoren und Internetverbindung testen

Bevor ihr eure senseBox mit der openSenseMap verbindet, sollten alle Sensoren und das Netzwerkmodul überprüft werden um späteren Fehlern vorzubeugen. Mit unserem Testprogramm können nach dem Aufbau der Station der Messvorgang und die Netzwerkverbindung getestet werden.

Voraussetzung dafür ist die aktuellste Version des Board-Support-Package aus [Schritt 2](#). Am Ende von Schritt 2 ist erklärt, wie ihr das Board-Support-Package auf den neusten Stand bringen könnt.

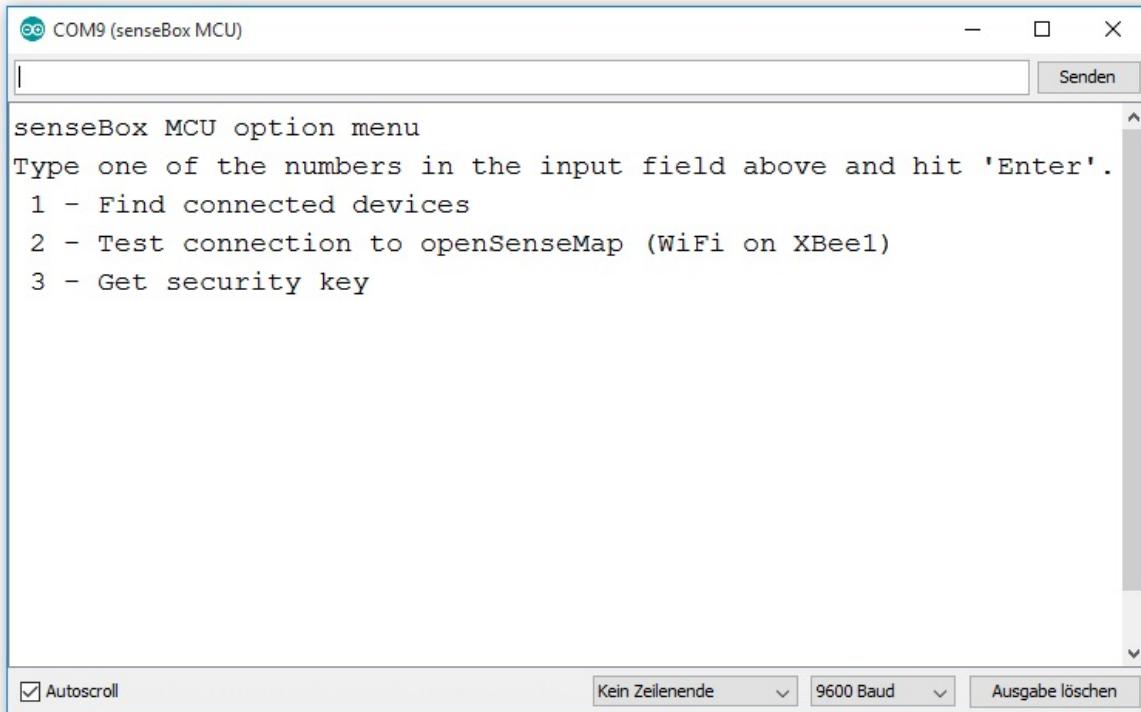
Test-Sketch öffnen

Öffnet aus den Beispielen die Datei `mcu_component_test` (`Datei -> Beispiele -> senseBox-Tests`). Nachdem ihr diesen Sketch auf die MCU hochgeladen habt, startet ihr den seriellen Monitor indem ihr auf das Lupen-Symbol rechts oben in der Werkzeuleiste klickt.

Für den Fall, dass sich der Monitor nicht öffnet, solltet ihr überprüfen ob sich das Board im Programmmodus befindet (einmal auf Reset drücken) und ob der richtige Port ausgewählt wurde. Danach versucht es erneut mit einem Klick auf die Lupe.

Optionsmenü

Nachdem ihr den seriellen Monitor geöffnet habt erscheint ein Menü auf dessen Funktionen ihr über das Eingabefeld zugreifen könnt:



```
∞ COM9 (senseBox MCU)
|
senseBox MCU option menu
Type one of the numbers in the input field above and hit 'Enter'.
1 - Find connected devices
2 - Test connection to openSenseMap (WiFi on XBeel)
3 - Get security key
```

The screenshot shows a terminal window titled "COM9 (senseBox MCU)". Inside the window, there is a text input field at the top right with the placeholder "Senden". Below the input field is a scrollable text area containing the "senseBox MCU option menu". The menu text reads: "senseBox MCU option menu", "Type one of the numbers in the input field above and hit 'Enter'.", and then lists three options: "1 - Find connected devices", "2 - Test connection to openSenseMap (WiFi on XBeel)", and "3 - Get security key". At the bottom of the window, there are several control buttons: a checked checkbox for "Autoscroll", dropdown menus for "Kein Zeilenende" and "9600 Baud", and a button for "Ausgabe löschen".

Optionsmenu

Dazu schreibt ihr die Nummer der entsprechenden Option in das Eingabefeld und klickt auf „Senden“. Unterhalb findet ihr eine Auflistung der Optionen mit kurzen Beschreibungen.

1. Find connected sensors

Hier könnt ihr überprüfen, ob alle angeschlossenen Sensoren richtig initialisiert und erkannt wurden. Für jeden angeschlossenen Sensor sollte es eine Rückmeldung und eine Testmessung geben. Im Beispiel unterhalb wurde ein HDC1080 Temperatur- und Luftfeuchtesensor an einen `I2C/Wire` Port angeschlossen.

The screenshot shows a terminal window titled "COM9 (senseBox MCU)". The window displays the following text:

```
UART/Serial Port:  
No device found.  
  
I2C/Wire:  
Device found at 0x40  
--- HDC100X  
Temp 22.9727172852 *C  
Humi 34.1308593750 %
```

At the bottom of the window, there are several configuration options: "Autoscroll" (checked), "Kein Zeilenende" (selected), "9600 Baud" (selected), and "Ausgabe löschen".

Sensortest

Falls bei der Ausgabe einer der angeschlossenen Sensoren fehlt, solltet ihr die Kabelverbindung überprüfen und den Test wiederholen.

2. Test connection to openSenseMap

Mit dieser Option wird die Internetverbindung getestet. Bei einem erfolgreichen Verbindungsaufbau sollte eine Antwort mit HTTP-Status 200 vom Server ausgegeben werden:

The screenshot shows a terminal window titled "COM9 (senseBox MCU)". The window contains the following text output:

```
Check internet connectivity:  
=====  
Connecting to WiFi...connected!  
Calling openSenseMap server...connected!  
Server response:  
  
HTTP/1.1 200 OK  
Accept-Ranges: bytes  
Content-Length: 49  
Content-Type: text/plain; charset=utf-8  
Date: Thu, 07 Jun 2018 12:48:15 GMT  
Connection: close  
  
Connection successful! / Verbindung erfolgreich!  
  
Disconnecting from server.  
Disconnecting from WiFi.
```

At the bottom of the window, there are several configuration options: "Autoscroll" (checked), "Kein Zeilenende" (selected), "9600 Baud" (selected), and "Ausgabe löschen".

Sensortest

Falls ihr ein WiFi-Modul nutzt, wird außerdem überprüft ob die aktuellste Version der Firmware auf dem Modul installiert ist. Falls die Version veraltet ist, solltet ihr sie aktualisieren.

3. Get security key

Jedes senseBox Board besitzt einen eigenen, einzigartigen Sicherheitsschlüssel den ihr mit dieser Option auslesen könnt. Er wird genutzt, um die Verbindung zwischen der openSenseMap und eurer senseBox zu verschlüsseln, damit niemand eure Messungen von außen manipulieren kann.

Ihr benötigt diesen Schlüssel aktuell noch nicht bei der Registrierung eurer senseBox auf der openSenseMap. Dies wird sich jedoch bald ändern.

Schritt 5: Verschlüsselung

In Kürze findet man hier Informationen zur Verschlüsselung der senseBox mit Hilfe des sich darauf befindenden Kryptochips. Leider sind wir bisher noch nicht dazu gekommen diese Funktion vollständig zu testen und zu dokumentieren.

Schritt 6: Registrierung auf der openSenseMap

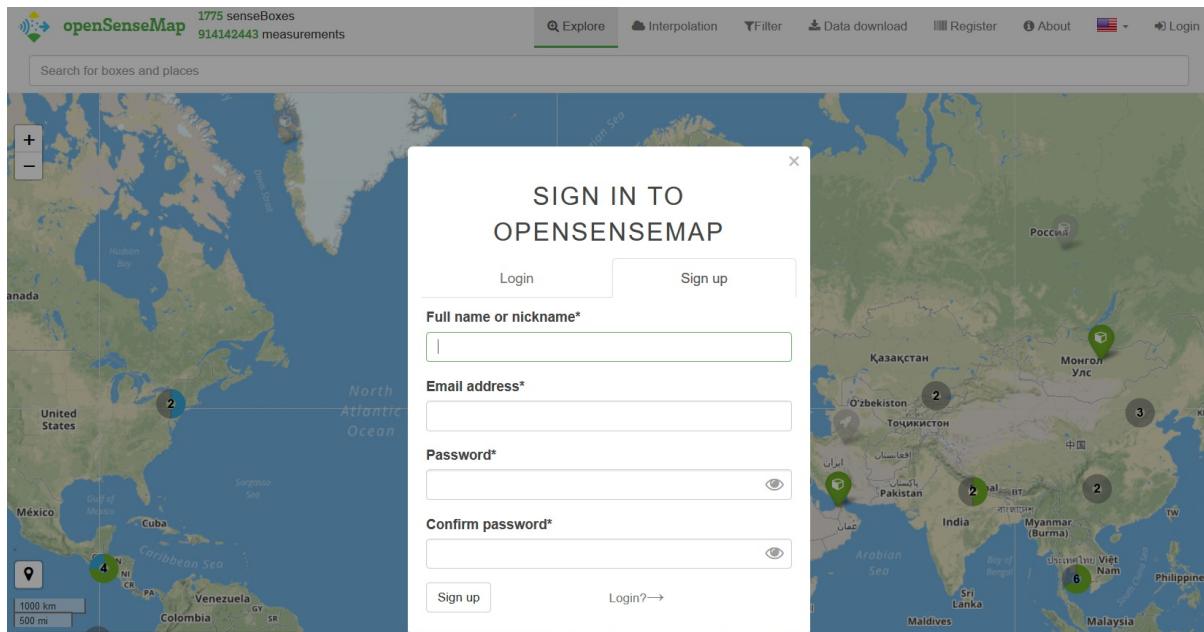
Um die gemessenen Daten auf die openSenseMap zu übertragen, musst du dich dort zuerst registrieren und eine neue senseBox anlegen. Wie das geht, erfährst du im folgenden Abschnitt

▼ Was ist die openSenseMap?

Die openSenseMap ist ein Projekt um Sensordaten zu speichern, vergleichen und zu visualisieren. Schau sie dir doch am besten mal an. Gehe auf www.opensensemap.org¹ und entdecke einen riesigen Pool an Sensordaten aus der ganzen Welt. Nicht nur senseBoxen senden Daten an die openSenseMap, sondern auch andere Microcontroller mit Sensoren. Wie die einzelnen Funktionen der openSenseMap und ihre Schnittstellen funktionieren findest du [hier](#)²

1. Nutzeraccount Registrierung

Gehe auf www.opensensemap.org und lege dir eine Account an. Dafür klickst du rechts oben in der Ecke auf "Login" und gehst dann auf "Sign up". Du brauchst eine gültige E-Mail-Adresse zum Registrieren. Nach erfolgreicher Registrierung erhältst du eine E-Mail mit einem Bestätigungslink. Bitte klicke den Link um die Registrierung abzuschließen.



Account anlegen

2. Eine neue senseBox anlegen

Nach der erfolgreichen Registrierung kannst du damit beginnen deine senseBox anzulegen. Dafür klicke auf "New senseBox / Neue senseBox" in deinem Menü und bestätige die Nutzungsbedingungen. Befolge danach die Anweisungen der Registrierung und gebe folgende Daten an:

- Einen frei wählbaren Namen der senseBox
- Die Umgebung (Exposure), in der du deine senseBox aufstellen möchtest
- Den Ort (Location), an dem du deine senseBox aufstellen möchtest (du kannst deinen Standort auch automatisch bestimmen lassen)

Da die openSenseMap offen für alle Arten von senseBoxen ist, wirst du nach der verwendeten Hardware gefragt. Wähle senseBox:home V2 und den Bee den du verwendest (WiFi, oder Ethernet)

Hardware

Select your senseBox model.

senseBox:home

Microcontroller



senseBox:home
based on Arduino/Genuino Uno
 Auswählen



senseBox:home V2
based on senseBox MCU
 Auswählen

Verbindungsart

Ethernet WiFi

Auswahl von senseBox:home V2 MCU und WiFi Internetverbindung

Du bist dir nicht sicher ob du ein Ethernet oder WiFi-Bee hast, oder kannst den Unterschied zwischen dem Luftdruck und Temperatursensor nicht erkennen? Im Kapitel [Komponenten](#) findest du Bilder und weitere Hinweise zu den einzelnen Bauteilen.

▼ Verbindung über LoRa

Möchtest du deine Daten über LoRa an die openSenseMap schicken wählst du bei "Verbindungsart" LoRa aus. Anschließend kannst du im Reiter "Erweitert" deine Lora Einstellungen angeben. Hier musst du die Application-ID und Device-ID angeben, welche du beim [TheThingsNetwork](#) angegeben hast.

Erweitert

MQTT	➤
TheThingsNetwork - TTN	➤
Die openSenseMap bietet eine Integration mit TheThingsNetwork an. Für eine Erklärung der Parameter siehe hier	
<input checked="" type="checkbox"/> TheThingsNetwork Dekodierungs-Profil	
senseBox:home	
TTN Application-ID	
senseBox	
TTN Device-ID	
senseBox-Garten	
Dekodierungsoptionen	
[]	
Port	

[Zurück](#) [Weiter](#)

Jetzt hast du es fast geschafft! Noch schnell die Sensoren auswählen, welche du an deine senseBox anschließen wirst. Einfach anklicken und fertig. Falls du einen Feinstaubsensor installieren möchtest, musst du außerdem noch angeben, an welchen Serial-Port du diesen anschließen willst. Danach kannst du den Vorgang abschließen.

▼ [Warum muss ich den Feinstaub-Sensor an einen Serial-Port anschließen?](#)

Hier sollte eine Erklärung stehen.

3. Summary der Registrierung und Mail erhalten

Wenn du die Registrierung abgeschlossen hast, musst du noch einmal der Veröffentlichung deiner Daten zustimmen. Danach erhältst du eine Summary deiner Registrierung. Dort wird dir deine senseBox ID, deine Sensoren-IDs und der Arduino Code angezeigt (diesen bekommst du zudem noch einmal per E-Mail zugeschickt).

Your senseBox was successfully created. Soon you will receive an email with all information and your senseBox sketch.

senseBox

senseBox Model	senseBox Home Ethernet
senseBox Name	Beispiel
Group identifier	
Exposure	indoor
senseBox ID	5b06afc4223bd800190172c0

Sensoren & IDs

Temperatur (°C)	5b06afc4223bd800190172c5
rel. Luftfeuchte (%)	5b06afc4223bd800190172c4
Luftdruck (hPa)	5b06afc4223bd800190172c3
Beleuchtungsstärke (lx)	5b06afc4223bd800190172c2
UV-Intensität ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	5b06afc4223bd800190172c1

Arduino Code

```
/*
senseBox:home - Citizen Sensingplatform
Version: ethernet_2.6
Date: 2017-07-29
Homepage: https://www.sensebox.de https://www.opensensemap.org
Author: Institute for Geoinformatics, University of Muenster
Note: Sketch for senseBox:home Ethernet Edition
Model: homeEthernet
Email: support@sensebox.de
Code is in the public domain.
https://github.com/sensebox/node-sketch-template
*/
```

Summary der Registrierung. Hier siehst du die IDs deiner senseBox und deiner Sensoren!

▼ Was ist meine senseBox ID

Die senseBox ID ist ein eindeutiger Identifikator deiner senseBox. Damit kannst du deine senseBox z.B. über die URL finden (<https://www.opensensemap.org/explore/HIER-DEINE-SENSEBOX-ID-EINGEBEN>) oder in Datensätzen aufspüren. Des Weiteren wird sie für verschiedene Applications und Funktionen rund um die senseBox und die openSenseMap verwendet.

Arduino-Code auf die senseBox laden

Nachdem du den `.ino` Anhang der Email heruntergeladen hast, muss dieses Programm auf deine senseBox geladen werden. Dafür musst du natürlich die Arduino IDE (wie in Schritt 1 erklärt) auf deinem Computer heruntergeladen haben. In Kurzfassung kannst du danach folgende Schritte befolgen:

- WiFi-Bee
- Ethernet-Bee
- LoRa-Bee

WiFi-Bee

- Arduino Anwendung öffnen
 - In der Menüleiste `Datei` → `Öffnen` auswählen und die `sensebox.ino` Datei auswählen
 - Im Dialogfeld wird gefragt, ob die Datei verschoben werden darf. Dieses mit "Ja" oder "Ok" bestätigen.
 - Jetzt musst du dein WiFi-Netzwerk und dein Passwort für das Netzwerk zwischen die `""` eingeben. Achte darauf, keine Leerzeichen zwischen den `"` und den Buchstaben deines Passworts zu haben.
 - Jetzt kannst du das Programm über das Pfeil Icon auf den Mikrocontroller laden.
 - Warten bis das Programm übertragen wurde
-

Ethernet-Bee

- Arduino Anwendung öffnen
 - In der Menüleiste `Datei` → `Öffnen` auswählen und die `sensebox.ino` Datei auswählen
 - Im Dialogfeld wird gefragt ob die Datei verschoben werden darf. Dieses mit "Ja" oder "Ok" bestätigen.
 - Jetzt musst du dein WiFi-Netzwerk und dein Passwort für das Netzwerk zwischen die `""` eingeben. Achte darauf, keine Leerzeichen zwischen den `"` und den Buchstaben deines Passworts zu haben.
 - Jetzt kannst du das Programm über das Pfeil Icon auf den Mikrocontroller laden.
 - Warten bis das Programm übertragen wurde
-

LoRa-Bee

- Arduino Anwendung öffnen
 - In der Menüleiste `Datei` → `Öffnen` auswählen und die `senseBox.ino` Datei auswählen
 - Im Dialogfeld wird gefragt ob die Datei verschoben werden darf. Dieses mit "Ja" oder "Ok" bestätigen.
 - Jetzt kannst du das Programm über das Pfeil Icon auf den Mikrocontroller laden.
 - Warten bis das Programm übertragen wurde
-

Wenn alles richtig gelaufen ist, kannst du nun auf der openSenseMap deine Station auswählen und verfolgen, wie Messungen kontinuierlich übertragen werden!

Du kannst dich nicht mehr daran erinnern, wie du den Code von Arduino auf die senseBox überträgst? Schau nochmal in [Schritt 1](#) und [Schritt 5](#) nach, dort wird die Installation und die Übertragung der Tests erklärt. Falls du weitere Fragen hast, nutze unser [Forum](#), um dich zu informieren oder gegebenenfalls einen eigenen Beitrag zu erstellen.

- || 1. <https://www.opensensemap.org> ↵
- || 2. <https://sensebox.github.io/books-v2/osem> ↵

Schritt 7: Zusammenbauen im Gehäuse

Im folgenden wird der Zusammenbau der senseBox:home im Gehäuse erklärt.

Inventarliste

Grundausstattung



Komponentenübersicht der Standardversion

- Gehäuse mit Deckel
- mini-USB Kabel + Adapter

- senseBox MCU
- Sensor für Luftfeuchte und Temperatur
- Schutzgehäuse für Sensor mit Luftfeuchte und Temperatur + Zubehör
- Plexiglas mit Plastikstiften
- M20 Gewinde
- Tüte mit 8 Schrauben
- Bee

Aufbau

1. Schritt

senseBox MCU im Gehäuse anbringen:

Dazu richtest du die MCU so aus, dass der micro USB-Anschluss und der rote Knopf zum Loch im Gehäuse zeigen. Danach schraubst du die MCU mit zwei kleinen Schrauben am Gehäuse fest. Nutze dazu die beiden mittleren Löcher an der Längsseite des MCUs.



MCU im Gehäuse

2. Schritt

Anschließen vom Bee und Temperatur- und Luftfeuchtigkeitssensor:

Unabhängig davon, welches Bee du benutzt, musst du im nächsten Schritt dein Bee auf dem dafür vorgesehenen XBEE1 Steckplatz anbringen.

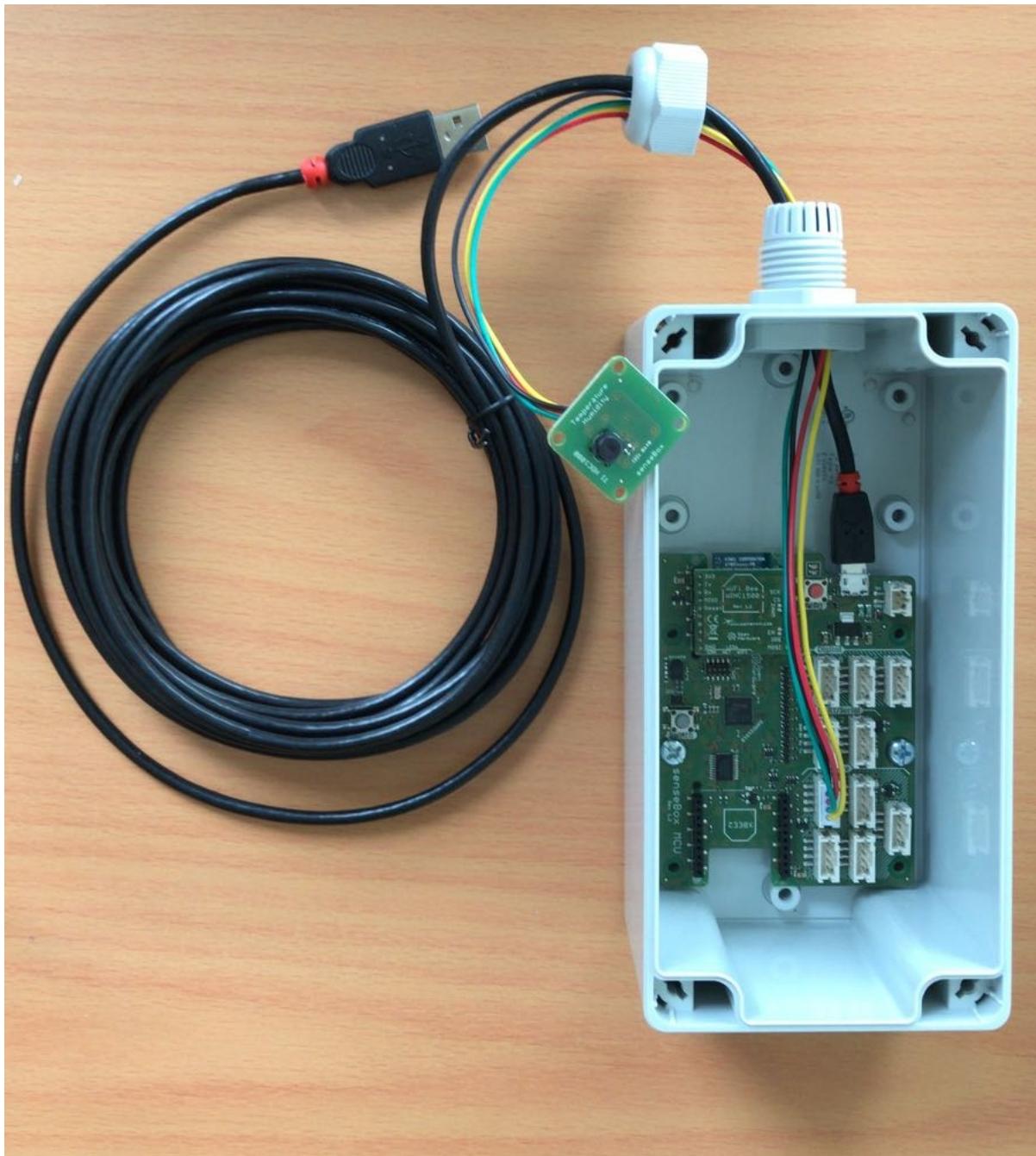


MCU im Gehäuse mit WiFi Bee

3. Schritt

Anschluss des Sensors und des mini-USB Kabels:

Hierzu verschraubst du erst einmal das M20 Gewinde in dem Loch in der Seite des Gehäuses. Schraube anschließend die Kappe ab und stecke das Kabel (ohne Sensor) und das mini-USB Kabel durch die Öffnung vom Gewinde. Jetzt kannst du die Kappe wieder auf das Gewinde drehen und den Sensor mit dem Kabel verbinden. Der Stecker des Sensors im Gehäuse kann auf einem der 5 12C/Wire Steckplätze angebracht werden. Das mini-USB Kabel solltest du erst am MCU anschließen, sobald alles aufgebaut ist.



Temperatur und Luftfeuchtigkeitssensor + USB

4. Schritt

Sensor im Schutzgehäuse anbringen

Das Schutzgehäuse sorgt dafür, dass der Temperatur- und Luftfeuchtigkeitssensor der Sonne nicht direkt ausgesetzt ist. Um den Sensor im Gehäuse zu installieren, muss zunächst das Loch auf der Unterseite des Gehäuses erweitert werden, da dieser ansonsten nicht dort durch passt.

Jetzt kannst du den Sensor mit 2 Plastikstiften (siehe Foto) oder Kabelbindern an dem kleinen Gerüst anbringen. Mit dem Zubehör kannst du das Gehäuse nun da befestigen, wo du möchtest.

Achte darauf, dass der Sensor dabei nach oben zeigt!



Temperatur und Luftfeuchtigkeitssensor im Schutzgehäuse

Zusätzliche Komponenten (optional)

5. Schritt

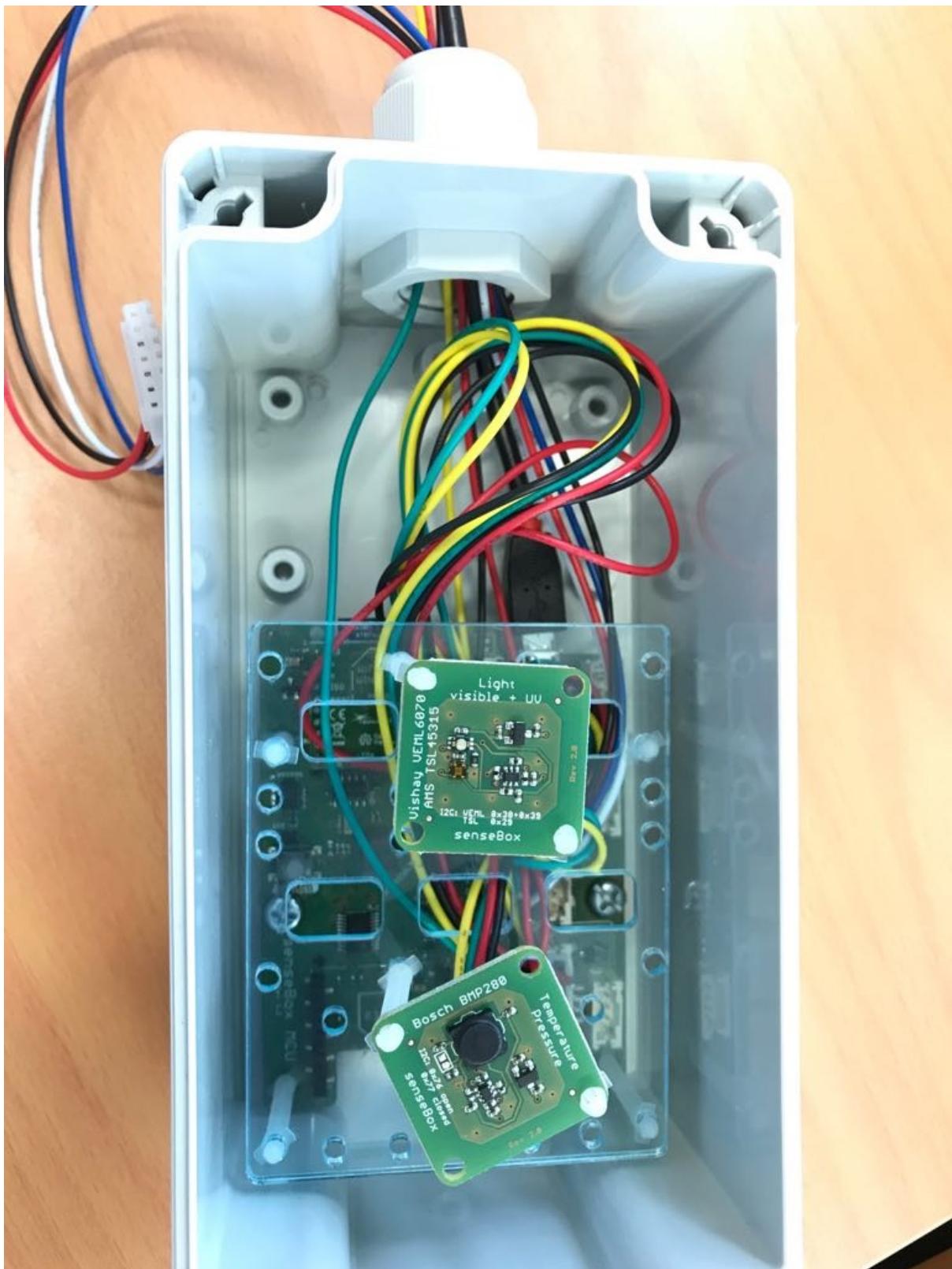
Wenn du noch weitere Sensoren anschließen willst, bringst du zunächst die dafür vorhergesehenen Kabel auf den I2C/Wire Anschlüssen an. Wenn du einen Feinstaubsensor hast, steckst du das Kabel dafür zunächst durch das Gewinde. Anschließend schließt das andere Ende des Kabels auf dem UART/Serial Port 1 an. Jetzt drückst du 4 Plastikstifte in die äußeren Löcher vom MCU.



Anschluss der Kabel für 3 Standartsensoren und Feinstaubsensor

6. Schritt

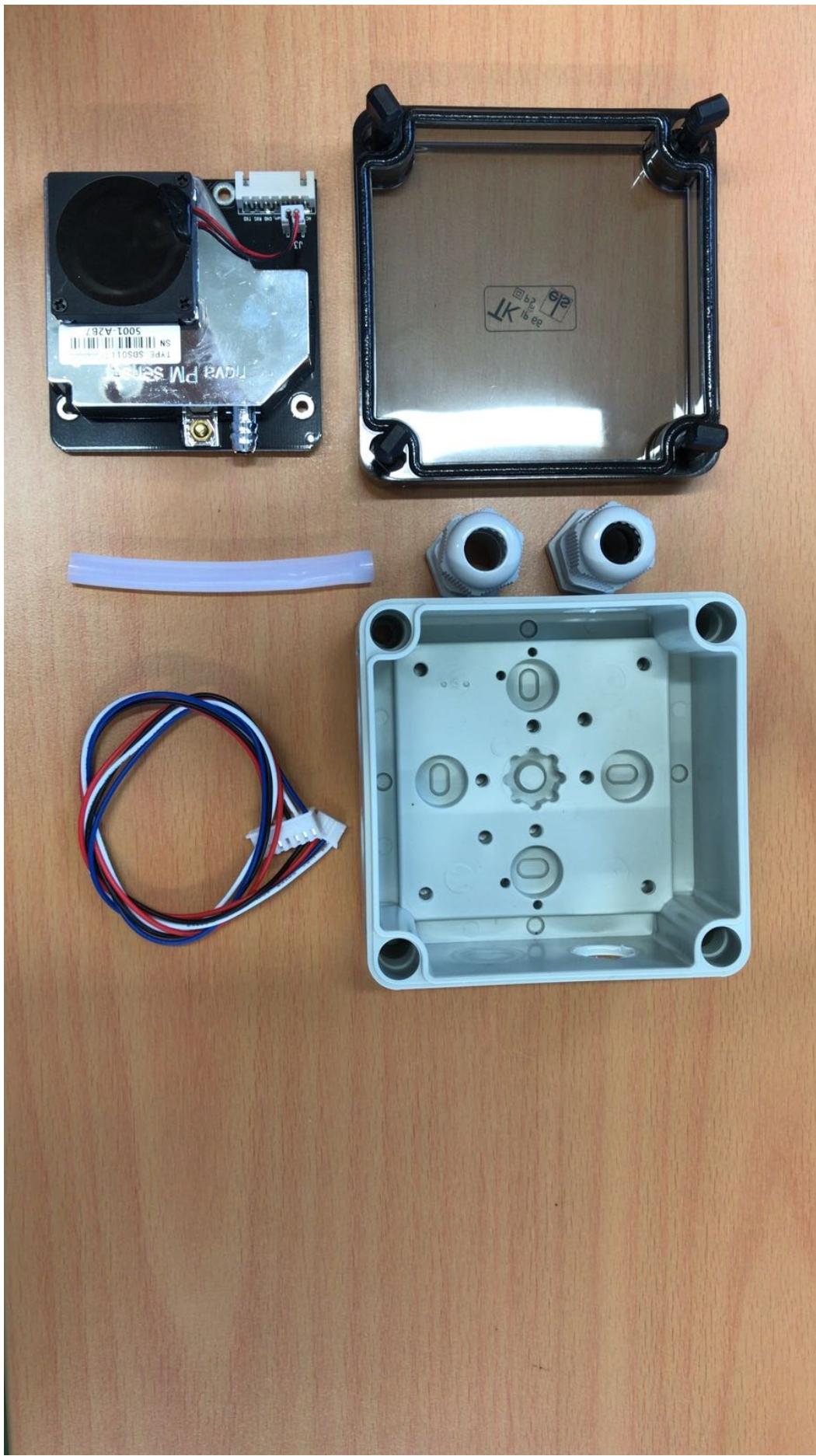
Als nächstes nimmst du dir das Plexiglas und entfernst die Folie. Jetzt steckst du die Kabel jeweils durch das mittlere Loch in den Reihen, wo sich 3 Löcher befinden. Platziere jetzt jeweils 2 Plastikstifte für einen Sensor und den kleinen Löchern so, dass die Sensoren mittig auf dem Plexiglas angebracht werden können. Dies ist vor allem wichtig für den UV Sensor!



Anschluss der Sensoren auf dem Plexiglas

7. Schritt

Installation des Feinstaubsensors



Komponenten vom Feinstaubsensor

- Feinstaubsensor
- Gehäuse
- 2 M16 Gewinde
- Kabel
- Kunststoffröhre

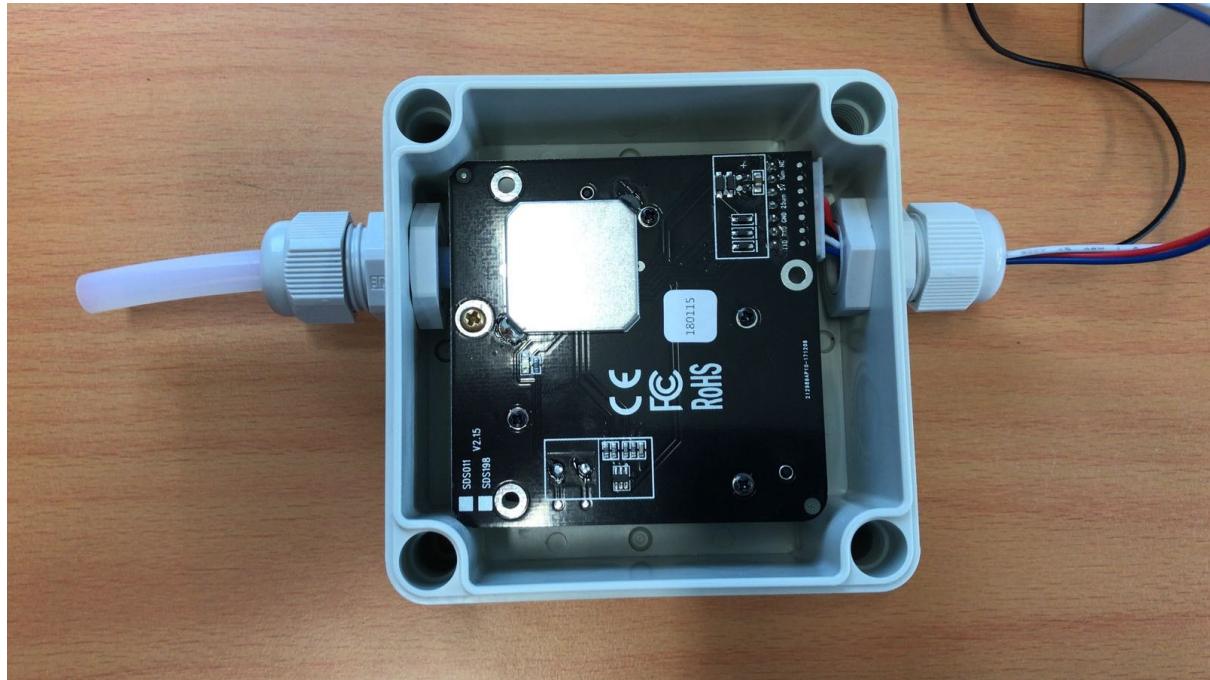
Beim Anschluss vom Feinstaubsensor musst folgendermaßen vorgehen: Löse zunächst die Kappe und dann die Gummidichtung im Gewinde. Jetzt kannst du das Kabel vom Sensor nacheinander durch die gerade gelösten Komponenten stecken. Stecke das Kabel jetzt durch das Loch im Gehäuse und verbinde es mit dem Sensor.

An dieser Stelle solltest du das Gewinde noch nicht fest drehen!



Vorgehen zum Anschluss des Kabels vom Feinstaubsensor

Stecke jetzt die Kunststoffröhre auf den Eingang vom Feinstaubsensor und dann durch das andere Loch im Gehäuse. Nun kannst du die Gewinde auf beiden Seiten des Gehäuses fest drehen und den Deckel auf dem Gehäuse befestigen.



Fertiger Anschluss Feinstaubsensor

Fertiger Aufbau der senseBox:home mit Temperatur-, Luftfeuchtigkeit, Feinstaub-, UV- und Luftdrucksensor



Fertiger Anschluss Feinstaubsensor

Schritt 8: Die senseBox aufstellen

Um eine erfolgreiche Datenübertragung, sowie die Vergleichbarkeit der Daten zu maximieren, gibt es einige Tipps was sie beim Aufstellen der senseBox:home beachten sollten.

Technische Ausstattung am Aufstellungsort:

1. Stromversorgung: Die senseBox braucht eine durchgehende Stromversorgung. Das mitgelieferte Kabel hat eine Länge von 3m.
2. Datenübertragung: Die senseBox braucht eine Möglichkeit durchgehend Daten ins Internet zu übertragen. Die senseBox kann mit WLAN, oder LAN Übertragungsmöglichkeit bestellt werden. Je nach Ausführung braucht man Zugang zum entsprechenden Netzwerk (WLAN Netzwerk, oder LAN Kabel zum Router).

Aufstellungsort:

1. Grundsätzlich gibt es keinen richtigen oder falschen Aufstellungsort. Wir ermutigen dazu, die senseBox dort aufzubauen, wo man sich selbst für die Messungen interessiert.
2. Die senseBox Community freut sich aber, wenn die senseBoxen eine gute Dokumentation auf der openSenseMap haben. Dazu gehören: a. Ein Bild der Station b. Beschaffung des Anbringungsorts, wie Höhe, Überdachung, Orientierung. c. Sonstige Beschreibungen
3. Aus wissenschaftlicher Sicht gibt es natürlich eine weitgehende Untersuchung zur optimalen Messwerterfassung. Viele verschiedene Faktoren beeinflussen die Messqualität. Wir verweisen auf folgende Punkte:
 4. Natürlich verändern verschiedene Positionierungen die Messwerte. Stellt man die senseBox direkt in die Sonne, können z.B. die Temperatur-Werte bei Einstrahlung sehr hoch sein.
 5. Es ist zudem besser die senseBox etwas entfernt von der Hauswand anzubringen (z.B. an einem Balkongeländer), um Verfälschung durch Abwärmе zu vermeiden.
Detaillierte Informationen zur meteorologischen Datenerhebung findet man z.B. unter folgendem Link:
https://library.wmo.int/pmb_ged/wmo_8_en-2012.pdf
6. Die Qualität der Messdaten ist auch von der Anbringung der Sensoren innerhalb der senseBox abhängig. Diese Informationen findet man in unseren Bauanleitungen: www.books.sensebox.de¹

Wartung

1. Es sollte unbedingt vermieden werden, dass sich Kondenswasser in der senseBox sammelt. Deshalb wird mindestens einmal im Monat ein visueller Check der senseBox empfohlen. Gegebenenfalls sollte das Silica Gel erneuert werden.
2. Die senseBox sollte regelmäßig von anfallendem Schmutz befreit werden.

Weitere Tipps finden Sie auf www.sensebox.de² und in unserem Forum www.forum.sensebox.de³.

- | 1. <https://www.books.sensebox.de> ↵
- | 2. <https://www.sensebox.de> ↵
- | 3. <https://www.forum.sensebox.de> ↵

Übersicht aller Komponenten

Hier findest du eine Liste aller Sensoren, Bees und anderen Zubehörteile der senseBox. Wir haben für jedes Teil eine eigene Seite erstellt, um es jeweils kurz zu erklären und dir alle nötigen Informationen bereit zu stellen. So kannst du mit deinen Komponenten und der senseBox voll durchzustarten!

Wenn du wissen willst, wofür du ein Teil benutzen kannst klicke einfach auf den Namen.

1. [senseBox MCU](#)
2. [Bees](#)
 - [Wifi-Bee¹](#)
 - [LAN-Bee²](#)
 - [SD-Bee³](#)
 - [LoRa-Bee⁴](#)
3. [Sensoren](#)
 - [Temperatur & Luftfeuchte \(HDC1080\)⁵](#)
 - [Luftdruck & Temperatur⁶](#)
 - [Belichtung und UV⁷](#)
 - [Feinstaub⁸](#)
4. [Zubehör](#)
 - [Strahlenschutz⁹](#)
 - [Gehäuse¹⁰](#)
 - [Netzteil und USB-Kabel¹¹](#)
 - [LED-Display¹²](#)
 - [HUB¹³](#)
 - [Micro-SD Karte¹⁴](#)
 - [GPS¹⁵](#)

Natürlich gibt es noch viele andere Sensoren, die du mit ein bisschen Tüftelei und Eigeninitiative an deine senseBox anschliessen kannst. Zurzeit können wir dir leider nur Anleitungen für die aufgelisteten Komponenten geben. Falls du Fragen zu anderen Sensoren hast kann dir unser [Forum¹](#) weiterhelfen. Dort kriegst du nicht nur Hilfe von uns sondern auch von Tüftlern aus der ganzen Welt.

1. Siehe [3.1.2.1 Wifi-Bee](#) ↵

2. Siehe [3.1.2.2 LAN-Bee](#) ↵

3. Siehe [3.1.2.3 mSD-Bee](#) ↵

4. Siehe [3.1.2.4 LoRa-Bee](#) ↵

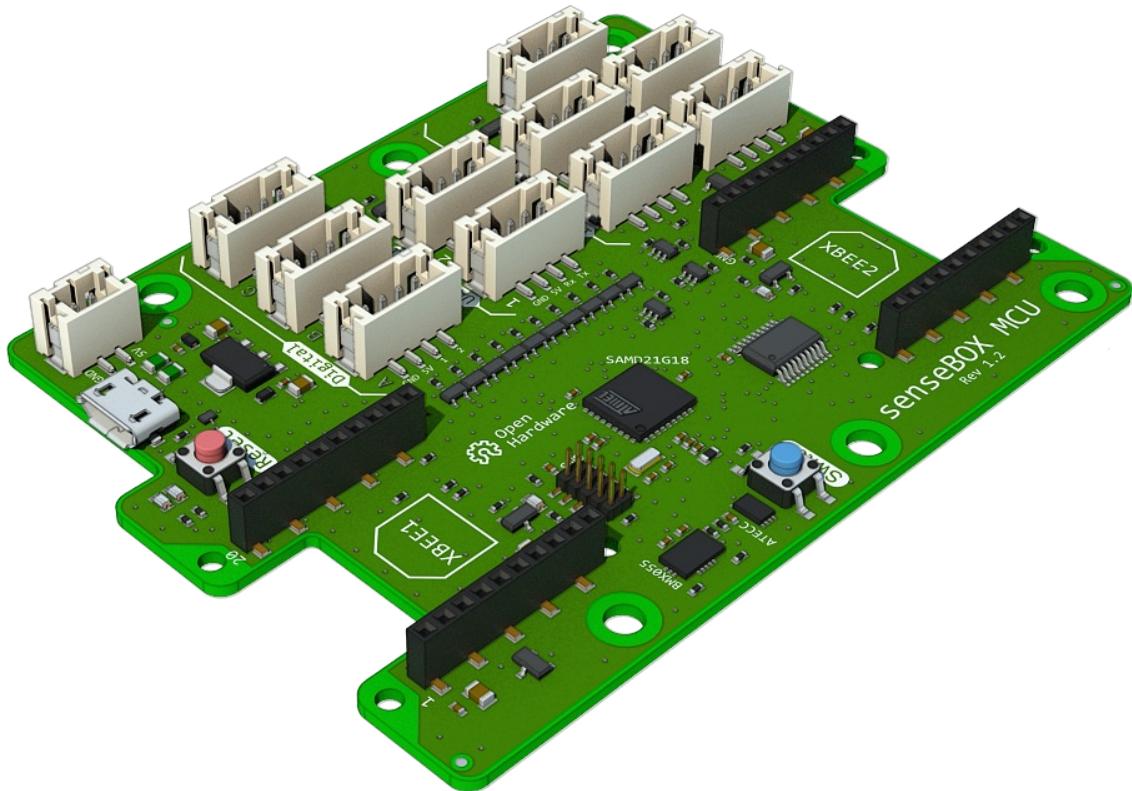
5. Siehe [3.1.3.1 Temperatur & Luftfeuchte \(HDC1080\)](#) ↵

- | ⁶. Siehe [3.1.3.2 Luftdruck & Temperatur](#) ↵
- | ⁷. Siehe [3.1.3.3 Belichtung und UV](#) ↵
- | ⁸. Siehe [3.1.3.4 Feinstaub](#) ↵
- | ⁹. Siehe [3.1.4.1 Strahlenschutz](#) ↵
- | ¹⁰. Siehe [3.1.4.2 Gehäuse](#) ↵
- | ¹¹. Siehe [3.1.4.3 Netzteil und USB-Kabel](#) ↵
- | ¹². Siehe [3.1.4.4 LED-Display](#) ↵
- | ¹³. Siehe [3.1.4.5 Expander](#) ↵
- | ¹⁴. Siehe [3.1.4.6 Micro-SD Karte](#) ↵
- | ¹⁵. Siehe [3.1.4.7 GPS](#) ↵
- | ¹. <https://forum.sensebox.de/> ↵

senseBox MCU

Der senseBox-Microcontroller ist speziell für die Bedürfnisse der senseBox entwickelt. Deshalb hat der Microcontroller insbesondere drei Eigenschaften: er ist schnell, energiesparend und hat einen großen Programmspeicher.

Auch ohne Vorkenntnisse kann der Microcontroller ganz einfach mit der Übertragung eines vorgefertigten Sketches in 10 Minuten "programmiert" werden. Für fortgeschrittene Programmierer kann wie gewohnt die Arduino IDE eingesetzt werden um neue und individuelle Projekte durchzuführen.



Die senseBox MCU

Technische Spezifikationen

Prozessor

Der Prozessor basiert auf dem ARM Cortex-M0+ Prozessor aus der SAM D21 Familie von Microchip.

Schnittstellen

Sensoren und Aktoren werden über die bewährten Schnittstellen wie I2C, UART und digitale I/Os mit einem robusten JST-Steckersystem angesprochen (5V tolerant).

Datenübertragung

Über die beiden XBee kompatiblen Sockel werden UART oder SPI Module angeboten. Wahlweise kann die Datenübertragung dadurch per WLAN, LAN, oder LoRa in Echtzeit durchgeführt werden, oder auf einer Mikro-SD Karte abgespeichert werden.

Features

1. Crypto Authentication für OTA (Over the Air)
2. Firmware-Updates durch den ATECC608A von Microchip
3. Integrierter BMX055 Sensor von Bosch, womit sich die Beschleunigung, die Neigung und die Orientierung zum Erdmagnetfeld bestimmen lassen
4. USB CDC+MSC Bootloader (Arduino compatible)
5. Schnittstellen: I2C = 5 (erweiterbar mit I2C Hub) | 2 UART | 6 analoge und digitale IOs

Bees

Es gibt verschiedene Bees mit der die senseBox Daten speichern, oder diese ins Internet übermitteln kann. Im Moment kann man zwischen vier verschiedenen Bees wählen.

Klicke eines der Bees an und schau dir Informationen, Tipps und technische Details an:

- [Wifi-Bee¹](#)
 - [LAN-Bee²](#)
 - [SD-Bee³](#)
 - [LoRa-Bee⁴](#)
-

¹. Siehe [3.1.2.1 Wifi-Bee](#) ↵

². Siehe [3.1.2.2 LAN-Bee](#) ↵

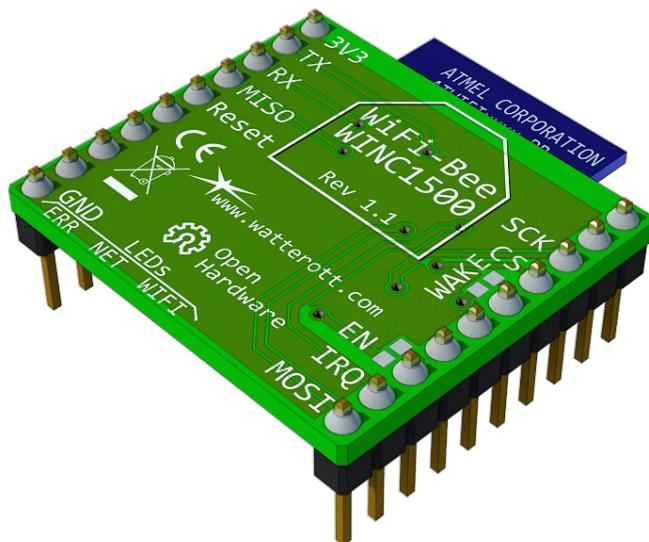
³. Siehe [3.1.2.3 mSD-Bee](#) ↵

⁴. Siehe [3.1.2.4 LoRa-Bee](#) ↵

Wifi-Bee

Verbindungsstück um die senseBox mit dem Internet zu verbinden. Die Daten der senseBox werden per WLAN (Wifi) in das bestehende Netzwerk übertragen. Das Wifi-Bee basiert auf dem ATWINC1500 Mikrochip von Atmel welcher einen sehr geringen Energieverbrauch und eine hohe Reichweite hat.

Bei einigen unserer WiFi Bees vom Typ WINC1500 kann es vorkommen, dass eine veraltete Firmware (Version 19.4.4) installiert ist. Das kann zu Übertragungsproblemen führen. Sollten diese Probleme bei dir auftreten, schaue dir [diese Hilfeseite](#) an, um die Firmware zu aktualisieren.



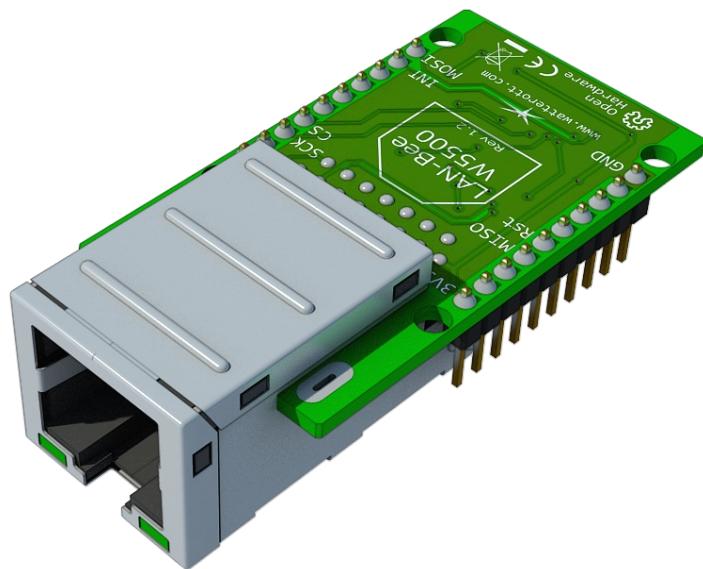
Wifi-Bee

Technische Informationen

- "Plug-in-and-Go" senseBox kompatibel
- Single-band 2.4GHz b/g/n
- Operating voltage: 3.0V to 4.2V
- Serial host interface: SPI
- Security protocols supported: WPA/WPA2 Personal, TLS, SSL
- Network services: DHCP, DNS, TCP/IP (IPv4), UDP, HTTP, HTTPS
- Bezeichnung: WINC1500
- Maße: 24mm x 25mm x 9mm
- Gewicht: 3,5 g

Lan-Bee

Verbindungsstück um die senseBox mit dem Internet zu verbinden. Die Daten der senseBox werden per LAN-Kabel an direkt an einen Router übertragen. Das LAN-Bee basiert auf dem W5500 Mikrochip von Wiznet welcher eine hohe Ethernet Datenübertragungsrate ermöglicht.



LAN Bee

Technische Informationen

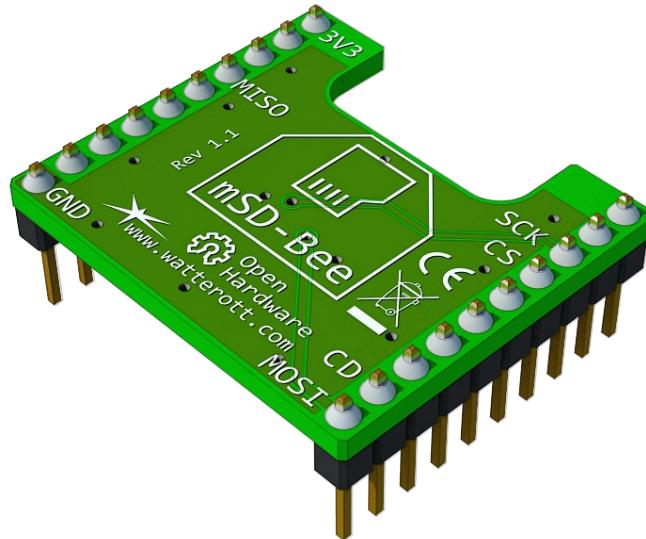
- "plug-in-and-go" senseBox kompatibel
- 3.3V Betriebsspannung mit 5V I/O signal Toleranz
- Bezeichnung: W5500
- Maße: 46mm x 25mm x 12mm
- Gewicht: 9,2 g

Hinweise und Tipps

Das LAN-Bee wird ohne LAN-Kabel geliefert. Es eignen sich aber insbesondere flache LAN-Kabel, welche man einfach durch Fenster und Türen nach außen legen kann. Insbesondere in Kombination mit Power over Ethernet (PoE) kann die senseBox dann einfach betrieben werden.

mSD-Bee

Mit dem SD-Bee können die Daten der senseBox auf einer SD-Karte gespeichert werden. So kann man messen, auch wenn keine Internetanschluss in der Nähe der senseBox ist.



microSD-Bee

Technische Informationen

- "Plug-in-and-Go" senseBox kompatibel
- Port für miniSD-Karte
- Bezeichnung: mSD-Bee
- Maße: 24mm x 21mm x 9mm
- Gewicht: 2,4 g

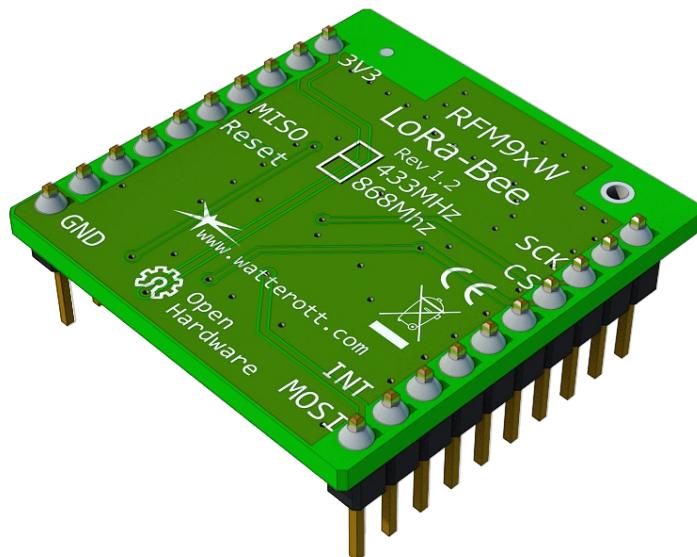
Hinweise

Achtung: Das SD-Bee wird ohne SD-Karte geliefert, falls ihr im senseBox-Shop bestellt.

LoRa-Bee

Verwendet die LoRa-Schnittstelle um Daten stromsparend und kostenlos ins Internet zu übertragen. Das Besondere an der Übertragungstechnologie ist ihre Reichweite, so muss ein LoRa-Gateway im Umkreis von lediglich 2 bis hin zu 40 Kilometern bestehen, je nachdem ob die Station im städtischen Gebiet oder im ländlichen Raum ohne Gebirge (ggf. über Wasser) genutzt werden soll.

Das von senseBox entwickelte LoRaWan™-XBee-Modul überträgt Daten mithilfe der LoRa-Funk-Standards des TheThingsNetwork. Die hierzu benötigte Infrastruktur wird von der TTN-Community bereit gestellt, und ist in immer mehr Regionen verfügbar. Deutschland besitzt im internationalen Vergleich schon eine sehr gute Abdeckung mit ~2000 Gateways.



Lora Bee

Technische Informationen

- HopeRF RFM95W/RFM96W LoRa Transceiver
- LoRa-Bee 868 / 915 MHz nutzt RFM95W (SX1276 kompatibel)
- LoRa-Bee 433 / 470 MHz nutzt RFM96W (SX1276 kompatibel)
- SPI interface

- Bezeichnung: RFN9xW
- Maße: 46mm x 25mm x 12mm
- Gewicht: 1,1 g

Hinweise

Bitte prüfe bevor du dir eine senseBox mit LoRa Bee holst, ob dein Gebiet bereits von LoRa erschlossen ist.
Dies ist auf der [Karte¹](#) des TTN möglich.

Achtung: Aufgrund der erhöhten Komplexität der Installation empfehlen wir das LoRa-Modul ausschließlich fortgeschrittenen Nutzern von Open-Hardware

Dieses Beispiel befasst sich mit einer senseBox:home mit allen Sensoren, fehlt dir ein Sensor aus der senseBox:home oder hast du einen zusätzlichen Sensor musst du noch ein zusätzliches decoding Profil erstellen, was dir am Ende des Tutorials erklärt wird.

Upload über LoRaWAN

Es ist möglich Sensordaten per [LoRaWAN™²](#) durch das [TheThingsNetwork³](#) (TTN) auf die openSenseMap zu laden.
LoRa ist ein zunehmend Verbreitung findender Funkstandard, welcher ähnlich wie WiFi digitale Datenübertragung in einem IP-Netzwerk erlaubt, jedoch deutlich andere Features bietet:

- Datendurchsatz: 300 - 3000 Bit/s
- Reichweite: ~ 15km (Im Durchschnitt)

TTN ist eins von mehreren Projekten, welches die zur Funk-Hardware zugehörige Infrastruktur für das IP-Netzwerk implementiert, wodurch registrierte Geräte mit dem Internet verbunden werden können.

Nutzer können Gateways sowie Nodes zu dem Netzwerk hinzufügen.

TheThingsNetwork & openSenseMap Integration

Die openSenseMap bietet eine direkte Integration in das TheThingsNetwork, was die Konfiguration stark vereinfacht. Das TheThingsNetwork ist ein LoRa Netzwerk, welches dafür zuständig ist Daten von deiner senseBox an die openSenseMap weiterzuleiten. Erstelle als ersten Schritt dieses Tutorials einen Account auf der [Website¹](#).

Registrierung im TheThingsNetwork

Hast du einen Account erstellt, musst du nun eine Application hinzufügen.

Dies kannst du über diesen [Link⁴](#) erledigen. Hier musst du eine Application ID, also einen Namen für deine Anwendung eingeben.

Nachdem die Application hinzugefügt wurde, musst du nun ein Device hinzufügen. Dies geschieht über den Reiter `Devices -> Register device`. Auch hier musst du eine ID für das Gerät hinzufügen. Die `Device-EUI` kannst du dir mit einem Klick auf das Symbol generieren lassen.

Zu guter Letzt musst du dem TTN-Netzwerk nun noch mitteilen, dass deine Daten an die openSenseMap weitergeleitet werden sollen. Hierfür gehst du auf deine [Übersicht⁵](#), wählst deine eben erstellte Application aus und gehst auf den Reiter

Integrations . Dort findest du den Knopf `Add integration`, woraufhin sich ein Fenster mit einer Reihe an Auswahlmöglichkeiten öffnet. Unter diesen Möglichkeiten wählst du `HTTP Integration` aus. Die `Process ID` kannst du wieder selbst wählen. Bei `URL` gibst du `https://ttn.opensensemap.org/v1.1` an und die Methode lautet `POST`. Unter Access Key den `default key` auswählen. Das Authorization Feld kann leer bleiben!

The screenshot shows the 'Add Integration' page for 'HTTP Integration' (v2.5.1) by The Things Industries B.V. The page has a header with tabs: Overview, Devices, Payload Formats, Integrations (which is selected), Data, and Settings. Below the tabs, there's a section for 'HTTP Integration' with a blue icon of a cloud with a signal. It says 'Sends uplink data to an endpoint and receives downlink data over HTTP.' and provides a link to 'documentation'. There are four main configuration fields:

- Process ID:** A text input field containing 'osem_integration' with a green status indicator.
- Access Key:** A dropdown menu showing 'default key' with two options: 'devices' (selected) and 'messages'.
- URL:** A text input field containing 'https://ttn.opensensemap.org/v1.1' with a green status indicator.
- Method:** A dropdown menu showing 'POST' with a green status indicator.

ttnconsole

Registrierung auf der openSenseMap

Gehe nun auf die openSenseMap und registriere eine senseBox mit deinen Sensoren, die du angeschlossen hast. Als Methode zur Datenübertragung wählst du hier `LoRa` aus. Im Abschnitt `Erweitert` öffnet sich nun der Reiter für die TTN-Konfigurationen. Als Erstes musst du hier ein Decoding Profil auswählen. Dies hängt von den Sensoren ab, die du installieren möchtest.

- Hast du nur die Sensoren der senseBox:home (Temperatur&Luftfeuchte, Luftdruck, UV/Licht) wähle das `senseBox:home` Profil aus.
- Hast du nicht alle Sensoren der senseBox:home oder hast zusätzliche wie **z.B. den Feinstaubsensor** wähle hier `JSON` aus!

In den weiteren Feldern du die `Application ID` und die `Device ID` aus dem vorherigen Schritt angeben.

Erweitert

MQTT ➤

TheThingsNetwork - TTN ▾

Die openSenseMap bietet eine Integration mit **TheThingsNetwork** an. Für eine Erklärung der Parameter siehe [hier](#)

TheThingsNetwork

Dekodierungs-Profil

senseBox:home

TTN Application-ID

my-osem-app

TTN Device-ID

my-osem-device

Dekodierungsoptionen

[]

Port

osemregister

Optional kann im Feld `port` noch der Port angegeben werden, auf welchem der Sender seine Daten an das TTN schickt. So lassen sich dieselbe `app_id` und `dev_id` für mehrere Sensorstationen verwenden. Falls das nicht der Fall ist, lasse dieses Feld leer.

Datenübertragung

Nachdem du die Box erfolgreich auf der openSenseMap registriert hast, bekommst du nun per Mail einen Arduino Sketch zugeschickt. Dieser ist schon fast fertig! Wir müssen aber noch ein paar Änderungen vornehmen, bis alles funktioniert.

Öffne den dir zugeschickten Sketch in der Arduino IDE und scrolle zur Stelle im Code, an der du die Schlüssel `DEVEUI`, `APPEUI` und `APPKEY` eingeben musst.

▼ **Stelle im Code**

```
// This EUI must be in little-endian format, so least-significant-byte (lsb)
// first. When copying an EUI from ttncnt output, this means to reverse
// the bytes.
static const u1_t PROGMEM DEVEUI[8]={0x10, 0xC0, 0x7F, 0xE2, 0xCF, 0xB9, 0x34, 0x00 };
void os_getDevEui (u1_t* buf) { memcpy_P(buf, DEVEUI, 8);}
```

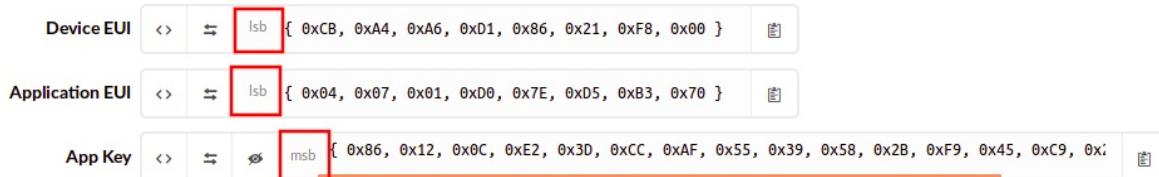
```

// This EUI must be in little-endian format, so least-significant-byte (lsb)
// first. When copying an EUI from ttncctl output, this means to reverse
// the bytes. For TTN issued EUIs the last bytes should be 0xD5, 0xB3,
// 0x70.
static const u1_t PROGMEM APPEUI[8]={ 0x24, 0xBE, 0x01, 0xD0, 0x7E, 0xD5, 0xB3, 0x70 };
void os_getArtEui (u1_t* buf) { memcpy_P(buf, APPEUI, 8);}

// This key should be in big endian format (msb) (or, since it is not really a
// number but a block of memory, endianness does not really apply). In
// practice, a key taken from ttncctl can be copied as-is.
// The key shown here is the semtech default key.
static const u1_t PROGMEM APPKEY[16] = { 0x5A, 0x9D, 0x13, 0xEB, 0x5A, 0x1F, 0x01, 0xD7, 0x35, 0x90, 0x85, 0xE5
, 0x36, 0x18, 0x10, 0x6C };
void os_getDevKey (u1_t* buf) { memcpy_P(buf, APPKEY, 16);}

```

Wie du den Kommentaren im Code entnehmen kannst, ist es wichtig das richtige Format der Schlüssel einzusetzen. Mit einem Klick auf das `<>` Symbol lässt du dir die Schlüssel anzeigen und kannst mit dem Pfeilsymbolen das Format ändern. Achte darauf, dass `Device` und `Application EUI` im `lsb` Format während der `App Key` im `msb` Format ist. Hast du das gemacht, kannst du dir die einzelnen Schlüssel kopieren und an der Stelle im Code ersetzen.



Ausgewählte ID's und Keys welche im Code ersetzt werden müssen!

Decoding

Besitzt du die senseBox:home ohne Feinstaubsensor kannst du den Sketch einfach hochladen und er sollte funktionieren. Für den Feinstaubsensor müssen wir noch ein geeignetes Decoding Profil einstellen.

sensebox/home

Dieses Profil ist zugeschnitten auf die mit der senseBox:home gelieferten Sensoren. Neben der Angabe `sensebox/home` unter `profile` ist keine weitere Konfiguration notwendig.

JSON

Begebe dich auf die Übersicht deiner Application indem du über [diesen Link⁶](#) deine Application auswählst. Dort wählst du wie auf dem Bild zu sehen den Reiter `Payload Formats` aus. Hier siehst du ein Eingabefeld, in welches du den Decoder schreiben musst.

The screenshot shows the LoRa-Bee application interface for the application 'test_sensebox_doku'. The top navigation bar includes tabs for Overview, Devices, Payload Formats (which is highlighted with a red box), Integrations, Data, and Settings. Below the tabs is a section titled 'APPLICATION OVERVIEW' containing details like Application ID, Description, Created, and Handler. Further down is a section titled 'APPLICATION EUIS' with a manage euis button.

Im Overview Fenster zu "Payload Formats" navigieren

The screenshot shows the 'Payload Formats' configuration page for the 'test_sensebox_doku' application. The top navigation bar includes tabs for Overview, Devices, Payload Formats (highlighted with a red box), Integrations, Data, and Settings. Below the tabs is a section titled 'PAYLOAD FORMATS' with a 'Payload Format' sub-section. It shows a dropdown menu set to 'Custom' and a text input field. Below the input field are buttons for 'decoder', 'converter', 'validator', and 'encoder'. A red box highlights the large text area where the decoder code is entered. The code is as follows:

```

1 function Decoder(bytes, port) {
2   // bytes is of type Buffer.
3   'use strict';
4   var TEMPSENSOR_ID,
5     HUMISENSOR_ID,
6     PRESSURESENSOR_ID,
7     LUXSENSOR_ID,
8     UVSENSOR_ID;
9
10  switch (port) {
11    case 1:
12      | TEMPSENSOR_ID = 'YOUR SENSORID HERE';
13      | HUMISENSOR_ID = 'YOUR SENSORID HERE';
14      | DRESENUDECENCHO TO - 'VNLID_SENKOOTO_HERE'.

```

A message at the bottom right of the code area says 'decoder has unsaved changes [undo changes](#)'. There is also a 'remove decoder' link.

In der Textbox muss der Decoder nun eingefügt werden

In diesem Beispiel findest du ein Decoder Profil welches nur den Temperatur- und Luftfeuchte-Sensor sowie den Feinstaubsensor der senseBox decodiert.

▼ Decoder für das TTN

Wichtig: Hier musst du deine sensor ID's nachtragen.

```
function Decoder(bytes, port) {
    // bytes is of type Buffer.
    'use strict';
    var TEMPSENSOR_ID = "Deine ID hier!";
    var HUMISENSOR_ID = "Deine ID hier!";
    var PM25SENSOR_ID = "Deine ID hier!";
    var PM10SENSOR_ID = "Deine ID hier!";

    var bytesToInt = function (bytes) {
        var i = 0;
        for (var x = 0; x < bytes.length; x++) {
            i |= +(bytes[x] << (x * 8));
        }
        return i;
    };

    var uint8 = function (bytes) {
        if (bytes.length !== uint8.BYTES) {
            throw new Error('int must have exactly 1 byte');
        }
        return bytesToInt(bytes);
    };
    uint8.BYTES = 1;

    var uint16 = function (bytes) {
        if (bytes.length !== uint16.BYTES) {
            throw new Error('int must have exactly 2 bytes');
        }
        return bytesToInt(bytes);
    };
    uint16.BYTES = 2;

    var humidity = function (bytes) {
        if (bytes.length !== humidity.BYTES) {
            throw new Error('Humidity must have exactly 2 bytes');
        }
        var h = bytesToInt(bytes);
        return h / 1e2;
    };
    humidity.BYTES = 2;

    var decode = function (bytes, mask, names) {
        var maskLength = mask.reduce(function (prev, cur) {
            return prev + cur.BYTES;
        }, 0);
        if (bytes.length < maskLength) {
            throw new Error('Mask length is ' + maskLength + ' whereas input is ' + bytes.length);
        }
        names = names || [];
        names.push(TEMPSENSOR_ID);
        names.push(HUMISENSOR_ID);
        names.push(PM25SENSOR_ID);
        names.push(PM10SENSOR_ID);
    };
}
```

```

var offset = 0;
return mask
.map(function (decodeFn) {
  var current = bytes.slice(offset, offset += decodeFn.BYTES);
  return decodeFn(current);
})
.reduce(function (prev, cur, idx) {
  prev[names[idx] || idx] = cur;
  return prev;
}, {});
};

var bytesToSenseBoxJson = function (bytes) {
  var json;

  try {
    json = decode(bytes,
      [
        uint16,
        humidity,
        uint16,
        uint16
      ],
      [
        TEMPSENSOR_ID,
        HUMISENSOR_ID,
        PM25SENSOR_ID,
        PM10SENSOR_ID
      ]);
  }

  //temp
  json[TEMPSENSOR_ID] = parseFloat(((json[TEMPSENSOR_ID] / 771) - 18).toFixed(1));
  //hum
  json[HUMISENSOR_ID] = parseFloat(json[HUMISENSOR_ID].toFixed(1));
  //PM2.5
  json[PM25SENSOR_ID] = parseFloat(((json[PM25SENSOR_ID] / 10)).toFixed(1));
  //PM10
  json[PM10SENSOR_ID] = parseFloat(((json[PM10SENSOR_ID] / 10)).toFixed(1));

  } catch (e) {
    console.log(e);
    json = { payload: bytes };
  }

  return json;
};

return bytesToSenseBoxJson(bytes);
}

```

Möchtest du nun hier etwas ändern, sagen wir du möchtest den Luftdrucksensor hinzufügen, so musst du dies an drei Stellen im Decoder tun.

▼ Erste Änderung

Als erstes musst du zwei zusätzliche Variablen für die ID's deklarieren.

```

function Decoder(bytes, port) {
  // bytes is of type Buffer.
  'use strict';
  var TEMPSENSOR_ID = "Deine ID hier!";
  var HUMISENSOR_ID = "Deine ID hier!";
  var PM25SENSOR_ID = "Deine ID hier!";
  var PM10SENSOR_ID = "Deine ID hier!";
  var PRESSURESENSOR_ID = "Deine ID hier!";

```

▼ Zweite Änderung

Das Ausgabe-JSON muss um ein Feld erweitert werden.

```
var bytesToSenseBoxJson = function (bytes) {
  var json;
  try {
    json = decode(bytes,
      [
        uint16,
        humidity,
        uint16,
        uint16,
        uint16
      ],
      [
        TEMPSENSOR_ID,
        HUMISENSOR_ID,
        PM25SENSOR_ID,
        PM10SENSOR_ID,
        PRESSURESENSOR_ID
      ]);
  }
};
```

▼ Dritte Änderung

Zu guter Letzt muss dem erweiterten JSON noch ein Wert zugewiesen werden.

```
//temp
json[TEMPSENSOR_ID] = parseFloat(((json[TEMPSENSOR_ID] / 771) - 18).toFixed(1));
//hum
json[HUMISENSOR_ID] = parseFloat(json[HUMISENSOR_ID].toFixed(1));
//PM2.5
json[PM25SENSOR_ID] = parseFloat(((json[PM25SENSOR_ID] / 10)).toFixed(1));
//PM10
json[PM10SENSOR_ID] = parseFloat(((json[PM10SENSOR_ID] / 10)).toFixed(1));
//Pressure
json[PRESSURESENSOR_ID] = parseFloat(((json[PRESSURESENSOR_ID] / 81.9187) + 300).toFixed(1));
```

Fügst du einen neuen Sensor hinzu, so musst du das natürlich auch in deinem Arduino Sketch machen!

lora-serialization

Für Sensor-Stationen, welche eine spezielle Sensorkonfiguration haben, können durch das `lora-serialization` Profil nahezu beliebige Daten annehmen. Hierzu nutzen wir die `lora-serialization`⁷ Bibliothek, welche ein einheitliches Encoding auf dem Microcontroller, und Decoding am anderen Ende der Leitung erlaubt.

Es werden die Encodings `temperature`, `humidity`, `unixtime`, `uint8` und `uint16` unterstützt, welche pro Sensor unter Dekodierungsoptionen angegeben werden müssen. Die Zuordnung des Sensors kann über eine der Properties `sensor_id`, `sensor_title`, `sensor_unit`, `sensor_type` erfolgen.

Ein Beispiel für zwei Sensoren sähe so aus:

```
[{ "decoder": "temperature", "sensor_title": "Temperatur"},
```

```
[ { "decoder": "humidity", "sensor_unit": "%" } ]
```

Hinweis: Die Reihenfolge der Sensoren muss hier beim Arduino und der openSenseMap identisch sein!

Wenn ein `unixtime` Decoder angegeben wird, wird dessen Zeitstempel für alle im Folgenden angegebenen Messungen verwendet. Andernfalls wird der Moment verwendet, in dem das erste Gateway die Nachricht erhält. Beispiel:

```
[ { "decoder": "unixtime" }, { "decoder": "temperature", "sensor_title": "Temperatur" } ]
```

json - Decoding mit TTN Payload Function

Falls die `lora-serialization` Library nicht zur Wahl steht, können Messungen schon auf Seite des TTN mittels einer Payload Function dekodiert werden, sodass hier beliebige Datenformate unterstützt werden.

The screenshot shows the TTN Console interface for a device named "wala". The "decoder" tab is selected. The code editor displays two blocks of JavaScript code:

```

1 function Decoder(bytes, port) {
2   return decode(bytes, [ unixtime, uint16, uint16 ], [ 'time', 'sensor1', 'sensor2' ]);
3 }
4
5
6 // ---- contents of src/decoder.js ----
7 var bytesToInt = function(bytes) {
8   var i = 0;
9   for (var x = 0; x < bytes.length; x++) {
10     i |= +(bytes[x] << (x * 8));
11   }
}

```

The payload bytes are listed as "00 00 00 00 91 04 8B 04". The resulting JSON object is shown as:

```
{
  "sensor1": 1169,
  "sensor2": 1163,
  "time": 0
}
```

In der TTN Console muss eine Payload Function definiert werden

Das resultierende JSON muss kompatibel mit den von der [openSenseMap-API](#) verstandenen Measurement Formaten sein. Ein einfaches Beispiel:

```
{ "sensor_id1": "value1", "sensor_id2": "value2" }
```

Ein Beispiel dafür wurde dir oben² gezeigt.

Auf Seiten der [openSenseMap](#) ist keine Konfiguration notwendig.

¹. <https://www.thethingsnetwork.org/community#list-communities-map> ↵

- || 2. https://de.wikipedia.org/wiki/Long_Range_Wide_Area_Network ↵
- || 3. <https://thethingsnetwork.org> ↵
- || 1. Siehe www.thethingsnetwork.org ↵
- || 4. <https://console.thethingsnetwork.org/applications> ↵
- || 5. <https://console.thethingsnetwork.org/applications> ↵
- || 6. <https://console.thethingsnetwork.org/applications/> ↵
- || 7. <https://github.com/thesolarnomad/lora-serialization> ↵
- || 2. Siehe [3.1.2.4 LoRa-Bee > decoder](#) ↵

Sensoren

Mit Sensoren kannst du verschiedene Umweltphänomene messen und damit Phänomene erkennen, beobachten und analysieren.

In unserem [senseBox-Shop](#)¹ findest du eine Liste mit Sensoren, mit denen auch wir arbeiten und deshalb kleine Anleitungen geschrieben haben. Zu diesen Sensoren bieten wir dir hier Informationen, aber auch Hilfe beim Anschliessen an die senseBox.

Hier findest du Informationen zu den folgenden Sensoren, klicke einfach den Namen des Sensors und du wirst auf eine eigene Seite weitergeleitet:

- Temperatur & Luftfeuchte (HDC1080)¹
- Luftdruck & Temperatur²
- Belichtung und UV³
- Feinstaub⁴

Natürlich kannst Du auch jeden anderen dir bekannten Sensor an die senseBox anschliessen, dann bist du als Tüftler allerdings selbst gefragt, wenn es erstmal an das Verkabeln und Programmieren geht ;) Wenn du Lust hast kannst du aber gerne deinen Sensor beschreiben und wir nehmen die Anleitung mit in dieses Book auf.

¹. <https://sensebox.kaufen/> ↵

¹. Siehe [3.1.3.1 Temperatur & Luftfeuchte \(HDC1080\)](#) ↵

². Siehe [3.1.3.2 Luftdruck & Temperatur](#) ↵

³. Siehe [3.1.3.3 Belichtung und UV](#) ↵

⁴. Siehe [3.1.3.4 Feinstaub](#) ↵

Temperatur- und Luftfeuchtesensor (HDC1080)

Der HDC1080 ist ein digitaler Feuchtigkeits- und Temperatursensor. Der Sensor hat eine hohe Genauigkeit und eine sehr geringe Stromaufnahme und passt dadurch ideal zur senseBox. Die Sensoren sind ab Werk kalibriert und können direkt eingesetzt werden.



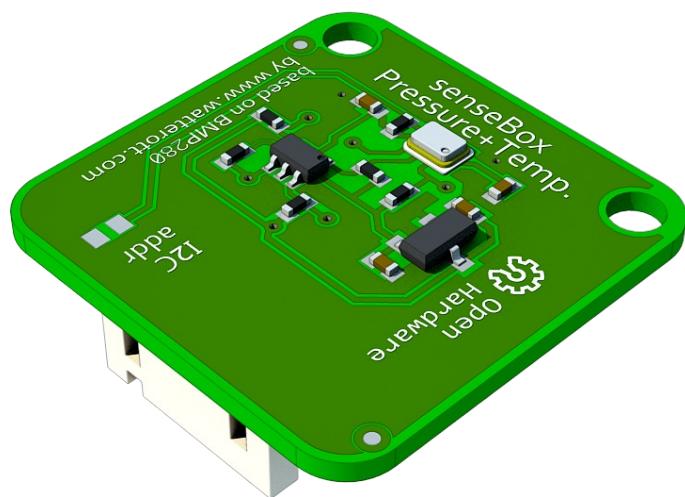
Temperatur und Luftfeuchtesensor

Technische Information

- Relative Luftfeuchte (RH) Betriebsbereich 0% bis 100%
- 14 Bit Measurement Resolution
- Relative Luftfeuchte Genauigkeit $\pm 4\%$
- Temperatur Genauigkeit $\pm 0.2^\circ\text{C}$
- 2100nA Sleep Mode Current
- Betriebsspannung 2.7 V bis 5.5 V
- I2C Interface
- "Plug-in-and-Go" senseBox kompatibel
- Average Supply Current: 710 nA @ 1sps, 11 bit RH Measurement 1.3 μA @ 1sps, 11 bit RH and Temperature Measurement

Luftdruck- und Temperatursensor

Dieser Sensor misst den Luftdruck und die Temperatur und basiert auf dem BMP280 Sensor von Bosch.



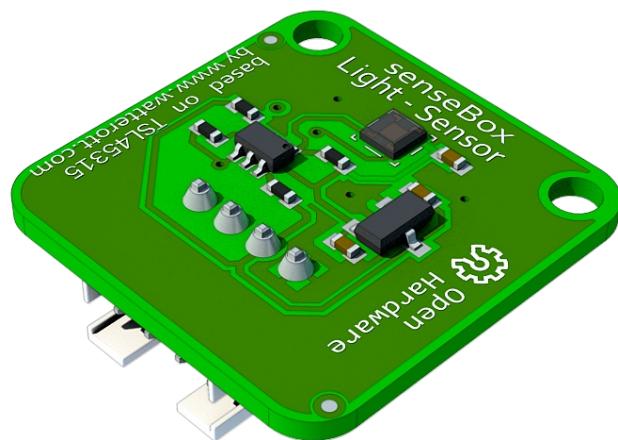
Der Luftdruck- und Temperatursensor

Technische Informationen

- Maße: 25mm x 25mm x 9mm
- Gewicht: 2,4 g
- "Plug-in-and-Go" senseBox kompatibel
- Betriebsdruck 300 bis 1100 hPa
- Relative Präzision ± 0.12 hPa
- Absolute Präzision ± 1 hPa
- Betriebsversorgungsstrom $2.7\mu\text{A}$ bei 1 Hz Sampling Frequenz

Beleuchtungsstärke und UV-Strahlung Sensor

Auf diesem senseBox-Bauteil sind zwei Sensoren zusammengelegt. Die Lichtintensität wird mit dem TSL45315-Sensor von AMS-TAOS gemessen. Dieser Sensor erkennt die Lichtverhältnisse ähnlich dem menschlichen Auge und gibt die Helligkeitswerte direkt in Lux, mit großem Dynamikbereich (3 Lux bis 220k Lux), aus. Der zweite Sensor ist ein Vishay VEML6070 Ultravioletter (UV)-Lichtsensor. Dieser wandelt die Intensität des UV-Lichts der Sonne in digitale Daten um. Der Sensor hat eine hervorragende UV-Empfindlichkeit und Linearität über Filtron™-Technologie. Er hat eine gute UV-Strahlungsmessung auch bei langer Sonnen-UV-Belastung und kann exzellenter Temperaturschwankungen ausgleichen.



Beleuchtungsstärke und UV-Strahlung

Technische Details

Belichtungssensor

- 3,3V - 5V tolerantes I2C/TWI Interface
- Eingangsspannungsbereich: 3,3V - 5V
- on-board 2,5V Spannungsregler

- on-board Pegelwandler

UV-Sensor

- Betriebsspannung: 2,7V - 5,5V I2C Interface
- Unterstützt Quittierungsfunktion (Active Acknowledge-Funktion)
- Temperaturkompensation: -40°C bis +85°C
- Software-Abschaltregelung für Immunität bei flackernden Leuchtstofflampen

Maße

- 25mm x 25mm x 9mm
- Gewicht: 2,5 g

Feinstaubsensor

Mit diesem Sensor SDS011 ist es möglich die Feinstaubkonzentration in der Luft zu bestimmen. Der Sensor gibt zwei Werte aus: Die Konzentration von PM2.5 (Partikel < 2.5 um) und PM10 (Partikel < 10 um). Dieser Sensor ist mit einem kleinen Ventilator ausgestattet, um Luft anzusaugen. In seinem Inneren befindet sich ein Laser, der zusammen mit einer Photodiode die Anzahl der Partikel misst. Die Ergebnisse der Messungen werden in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Mikrogramm pro Kubikmeter) angegeben.

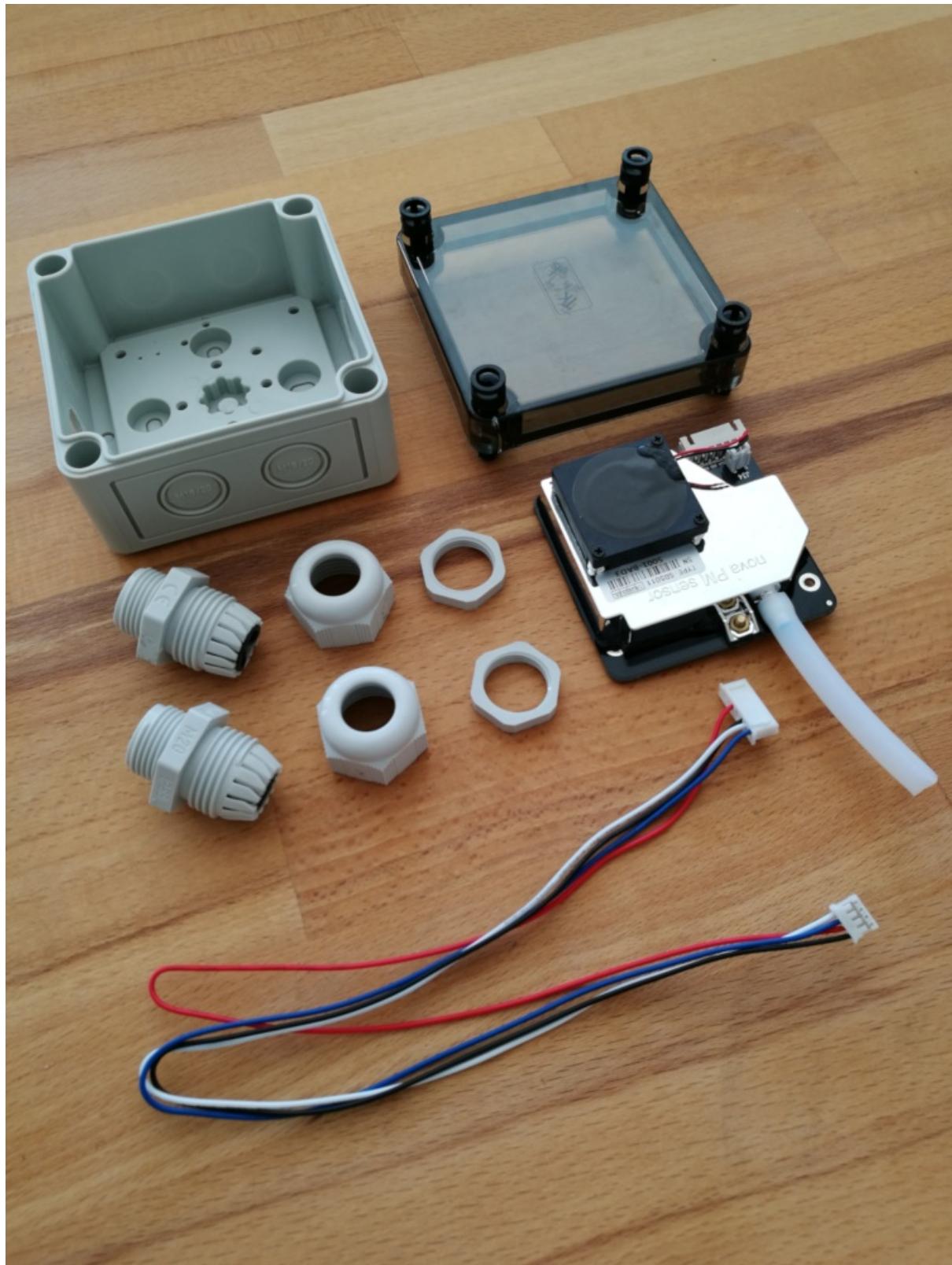


Feinstaubsensor für PM10 und PM2.5

Technische Details

- Schnelle Reaktionszeit von weniger als 10 Sekunden
- "Plug-in-and-Go" senseBox kompatibel
- Hohe Auflösung bis zu $0.3\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Mehrfach wissenschaftliche Prüfung der Datengenauigkeit

Zum Aufbau benötigte Bauteile



Benötigte (mitgelieferte) Bauteile

- SDS011 Feinstaub Sensor

- Verbindungskabel
- Stück Teflonschlauch Ø = 6mm innen und Ø = 8mm außen
- Gehäuse
- Kabelverschraubung 16mm

Anschluss und Programmierung

Mit dem mitgelieferten Verbindungskabel kannst du deinen Feinstaub Sensor mit dem "UART/Serial"-Port der senseBoxMCU verbinden. Ist dies erledigt können wir nun im Programmcode den Sensor initialisieren und uns die ersten Messwerte ausgeben lassen.

Stelle sicher, dass du das aktuellste Board-Support-Package installiert hast, da du die korrekten Software-Bibliotheken benötigst. Wie das geht wurde dir in [Schritt 2](#) erklärt!

Als erstes muss eine Instanz des Sensors erstellt werden. Dazu erstellen wir noch 2 Variablen in denen wir unsere beiden Messwerte für PM10 und PM2.5 speichern

```
#include "SenseBoxMCU.h"
SDS011 my_sds(Serial1) // Serial1 gibt hier den Seriellen Port an, an dem du den Sensor angeschlossen hast
float p10,p25
```

▼ setup() Funktion

In der `setup()`-Funktion soll der Sensor nun gestartet werden:

```
void setup(){
    // Normalen seriellen Port initialisieren
    Serial.begin(9600);
    while(!Serial);
    // Seriellen Port an dem unsere Sensor angeschlossen ist initialisieren
    Serial1.begin(9600);
    delay(5000);

}
```

▼ loop() Funktion

In der `loop()`-Funktion können wir mit dem Befehl `'getPm10()'` und `'getPm25()'` die aktuell gemessenen Feinstaubwerte abrufen:

```
void loop(){
    // Variablen den gemessenen Feinstaubwerte zuweisen
    p10 = my_sds.getPm10();
    p25 = my_sds.getPm25();
    //Werte in der Konsole drucken
    Serial.println("P2.5: "+String(p25));
    Serial.println("P10: "+String(p10));
    delay(1000);
}
```

Zubehör

Hier findest du alle weiteren Zubehör-Teile die sich nicht den Sensoren oder Bees zuordnen lassen. Darunter sind auch Teile, wie ein JST-Expander, der nicht standardmäßig in der senseBox enthalten ist, dennoch von uns angeboten und supportet wird. Also keine Sorge wenn du etwas nicht gleich in deiner senseBox wiederfindest, schaue in das Inventar.

Übersicht

Es gibt folgende Komponenten die mit der senseBox angeboten und für euch getestet worden sind:

- Strahlenschutz¹
- Gehäuse²
- Netzteil und USB-Kabel³
- LED-Display⁴
- HUB⁵
- Micro-SD Karte⁶
- GPS⁷

1. Siehe [3.1.4.1 Strahlenschutz](#) ↵

2. Siehe [3.1.4.2 Gehäuse](#) ↵

3. Siehe [3.1.4.3 Netzteil und USB-Kabel](#) ↵

4. Siehe [3.1.4.4 LED-Display](#) ↵

5. Siehe [3.1.4.5 Expander](#) ↵

6. Siehe [3.1.4.6 Micro-SD Karte](#) ↵

7. Siehe [3.1.4.7 GPS](#) ↵

Strahlenschutz

Der Strahlenschutz schützt den Außensender für Temperatur + Luftfeuchtigkeit (BMP280) vor Witterung. Er dient als Schutz vor Niederschlag und direkter Sonneneinstrahlung. Er ist einfach zu montieren und hat eine Öffnung für die Fühlerkabel.

Hinweise für die Standortwahl des Strahlenschutzes

- Suchen dir im Freien einen schattigen Platz für den Strahlenschutz aus. (Direkte Sonnen- einstrahlung verfälscht die Messwerte).
- Prüfen, ob eine Übertragung der Messwerte vom Sender am gewünschten Aufstellort zur Basisstation stattfindet (bei massiven Wänden, insbesondere mit Metallteilen kann sich die Sendereichweite erheblich reduzieren).

Montieren der Schutzhülle

- Drehe die Schutzhülle im Uhrzeigersinn von der Bodenplatte ab.
- Für einen sicheren Halt kann die Schutzhülle auf einem geeigneten Untergrund festge- schraubt werden.
- Suchen dir eine glatte, waagrechte Stelle aus.
- Führen eine Schraube durch die Öffnung in der Mitte und schrauben Sie die Boden- platte fest.

Befestigung an der Wand oder an einem Pfosten

- Entfernen die Wandhalterung von der Schutzhülle, in dem du sie nach unten schieben.
- Befestige die Wandhalterung mit den Schrauben und den Dübeln an der Wand. Ach- ten Sie auf die Markierung „UP“ (oben).
- Möchtest du die Wandhalterung an einem Pfosten anbringen, kannst du auch die Kabelbinder verwenden.
- Hinweis: Beim Montieren achte bitte darauf, dass die Schutzhülle problemlos in die Wandhalterung eingesetzt werden kann.
- Setzen Sie die Schutzhülle mit der Bodenplatte und dem befestigten Sender von oben in die Wandhalterung ein.

Befestigung des Senders

- Damit der Sender sicher auf der Bodenplatte steht, befestige das Klettband mit dem doppelseitigen Klebeband am Ständer und an der Rückseite des Senders und fixiere den Sender. Alternativ kannst du auch die Kabelbinder verwenden, oder mit Heißkleber arbeiten.
- Führe die Kabel durch die dafür vorgesehene Öffnung in der Bodenplatte.
- Setzen die Schutzhülle auf die Bodenplatte mit dem befestigten Sender und drehe Sie gegen den Uhrzeigersinn fest.

Pflege und Wartung

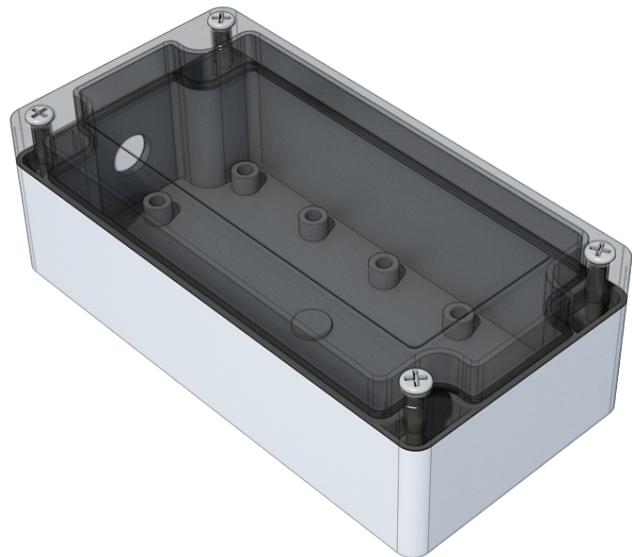
- Reinigen die Schutzhülle mit einem weichen, leicht feuchten Tuch. Keine Scheuer- oder Lösungsmittel verwenden!

Technische Daten

Innenraummaße: Höhe 160 mm Innendurchmesser: 60 mm Gehäusemaße: 95 x 102 (108) x 180 mm Gewicht: 163 g

Gehäuse

Das Gehäuse schützt den Mikrocontroller und einige Sensoren vor der Witterung.



Das Gehäuse

Das Gehäuse aus Polycarbonat mit durchsichtigem Deckel schützt die senseBox MCU, sowie die dazugehörigen Sensoren vor der Witterung.

Maße: 82mm x 162mm x 85mm Gewicht: 300 g

Netzteil und USB-Kabel

Die senseBox wird mit einem herkömmlichen Mikro-USB-Kabel angeschlossen und mit dem Computer oder einer Stromquelle verbunden

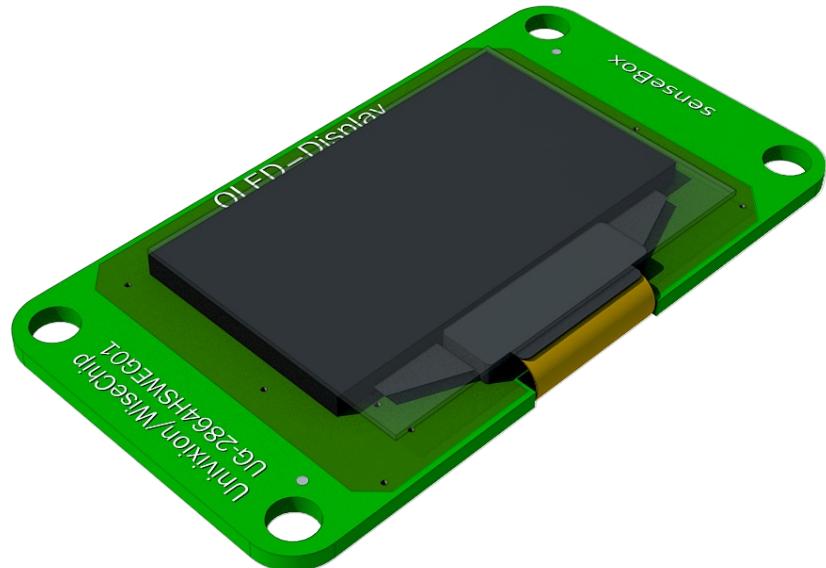


USB-Kabel

Mit dem beiliegenden USB Kabel kann die senseBox an den Computer angeschlossen und konfiguriert werden. Mit dem Netzteil wird die durchgehende Stromversorgung hergestellt. Das beiliegende Kabel hat eine Länge von 1,5 Meter.

LED-Display

Dieser hochwertige OEL Display von Univision ist einer der neusten Komponenten zur senseBox. Es stehen 128 x 64 Pixel zum anzeigen von Werten, oder Statusmeldungen der senseBox zur Verfügung.



Das OLED-Display

Technische Details

- Number of Pixels: 128 x 64
- Panel Size: 26.70 x 19.26 x 1.45 (mm)
- Active Area: 21.744 x 10.864 (mm)
- Pixel Pitch: 0.17 x 0.17 (mm)
- Pixel Size: 0.154 x 0.154 (mm)
- Wieght: 1.54 (g)

Zubehör

- JST to JST Kabel(300mm)

Anschluss und Programmierung

Mit dem, in deiner senseBox beiliegenden, "JST to JST" Kabel kannst du das Display an einen I²C-Port deiner senseBoxMCU anschließen. Ist dies erledigt können wir nun im Programmcode das Display initialisieren und unsere Messwerte live auf dem Display anzeigen!

Stelle sicher, dass du das aktuellste Board-Support-Package installiert hast, da du die korrekten Software-Bibliotheken benötigst. Wie das geht wurde dir in [Schritt 2](#) erklärt!

Anfangs müssen einige neue Libraries einladen, damit das Display funktioniert.

```
#include <SPI.h>
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_SSD1306.h>
#include <senseBoxIO.h>
#include "SenseBoxMCU.h"
```

Ist dies passiert, deklarieren wir nun unsere Variablen für das Display.

```
#define OLED_RESET 4
Adafruit_SSD1306 display(OLED_RESET);
```

▼ setup() Funktion

In der `setup()` -Funktion soll das Display gestartet werden.

```
void setup(){
    senseBoxIO.powerI2C(true);
    delay(2000);
    display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3D);
    display.display();
    delay(100);
    display.clearDisplay();
}
```

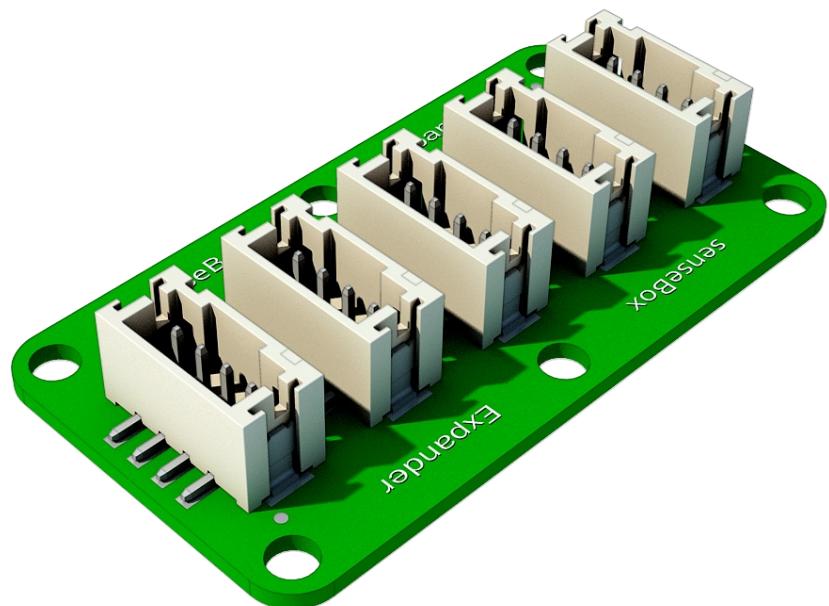
▼ loop() Funktion

In der `loop()` -Funktion wird nun die Textfarbe, Schriftgröße und Wert den das Display anzeigen soll ausgegeben.

```
void loop(){
    display.setCursor(0,0);
    display.setTextSize(1); // Verändere Schriftgröße hier
    display.setTextColor(WHITE, BLACK); // Verändere Schriftfarbe hier
    /* Gebe hier an was dein Display anzeigen soll!
       Hier kannst du auch die Ergebnisse deiner Messwerte anzeigen lassen */
    display.println("senseBox rocks!");
    display.display();
}
```

Expander

Der Sensor-Hub ist eine Erweiterung um mehr Sensoren an die senseBox anzuschließen. Dafür stehen vier weitere Hubs zum Anschluss von JST Kabeln zur Verfügung.



Expander

Technische Details

- "Plug-in-and-Go" senseBox kompatibel
- 4 x JST Anschluss

Datenblatt

Das Datenblatt zum Expander findest du [hier¹](#) als PDF-Version.

¹. https://sensebox.kaufen/assets/datenblatt/senseBox-Expander_v20.pdf ↵

Micro-SD-Karte

Auf dieser Mikro SD-Karte können die Daten der senseBox über den SD-Bee gespeichert werden. Auf der Karte findet sich Platz für 2GB an Daten, wodurch auch die Durchführung von längeren Messkampagnen ermöglicht wird.



microSD Karte

Technische Details

- kompatibel mit senseBox mSD-Bee
- 2 GB Speicher

GPS

Das GPS-Modul empfängt die Position (Längengrad/Breitengrad/Höhe) der senseBox. Diese kann für mobile Anwendungen, z.B. die mobile Datenübertragung auf die openSenseMap. Dieser Sensor ist kompatibel mit den gängigen GNS Systemen (GPS, QZSS, GLONASS, BeiDou, Galileo) und basiert auf dem u-blox CAM-M8Q Multi GNSS Modul.



Der GPS-Sensor

Aufbau

Damit das GPS-Modul die ganze Messperiode über ein Signal hat und somit den Standort anfragen kann, musst du sicherstellen, dass das Modul durch nichts verdeckt wird. Idealerweise bringst du es für die Messperiode außerhalb des Gehäuses an.

Für die Stromversorgung während der Messperiode kannst du zum Beispiel eine Powerbank benutzen. Manche Powerbanks schalten sich ab, wird zu wenig Strom gezogen (z.B. dann wenn ein Handy voll geladen ist), dadurch kann es vorkommen, dass die Powerbank die senseBoxMCU nicht dauerhaft mit Strom versorgt. Gehe vor der Messung sicher, dass dies nicht der Fall sein wird. Der GPS-Sensor wird an die I2C-Ports angeschlossen.

Es kann sein, dass der GPS Sensor anfangs eine Weile braucht, damit korrekte Signale empfangen werden. Vor allem bei erstmaliger Benutzung kann dieser Prozess bis zu 5 Minuten dauern. Nachdem ein Netzwerk erkannt wurde, werden die Informationen dazu intern im Sensor gespeichert damit es bei der nächsten Verwendung schneller gehen kann !

Programmierung

Stelle sicher, dass du das aktuellste Board-Support-Package installiert hast, da du die korrekten Software-Bibliotheken benötigst. Wie das geht wurde dir in [Schritt 2](#) erklärt!

Wie das GPS-Modul programmiert wird, wird hier Beispielhaft anhand einer Temperaturmessung veranschaulicht. Jeder Messwert einer mobilen Station wird zusammen mit den dazugehörigen Werten für Breiten- und Längengrad hochgeladen.

Als erstes muss eine Instanz der Sensoren angelegt werden. Zusätzlich definieren wir noch 2 zwei Variablen für Breiten- und Längengrad

```
#include "SenseBoxMCU.h"
HDC1080 hdc;

GPS gps;
float lat; // Geografische Breite
float lon; // Geografische Länge
```

In der `setup` -Funktion starten wir nun die beiden Sensoren.

▼ `setup()` Funktion

```
void setup(){
    hdc.begin();
    gps.begin();
}
```

Die `loop` -Funktion fragt nun den Standort der Station ab und lädt diesem gemeinsam mit dem Wert für Temperatur auf die openSenseMap hoch.

▼ `loop()` Funktion

```
void loop(){
    lat = gps.getLatitude();
    lon = gps.getLongitude();
    temp = hdc.getTemperature();

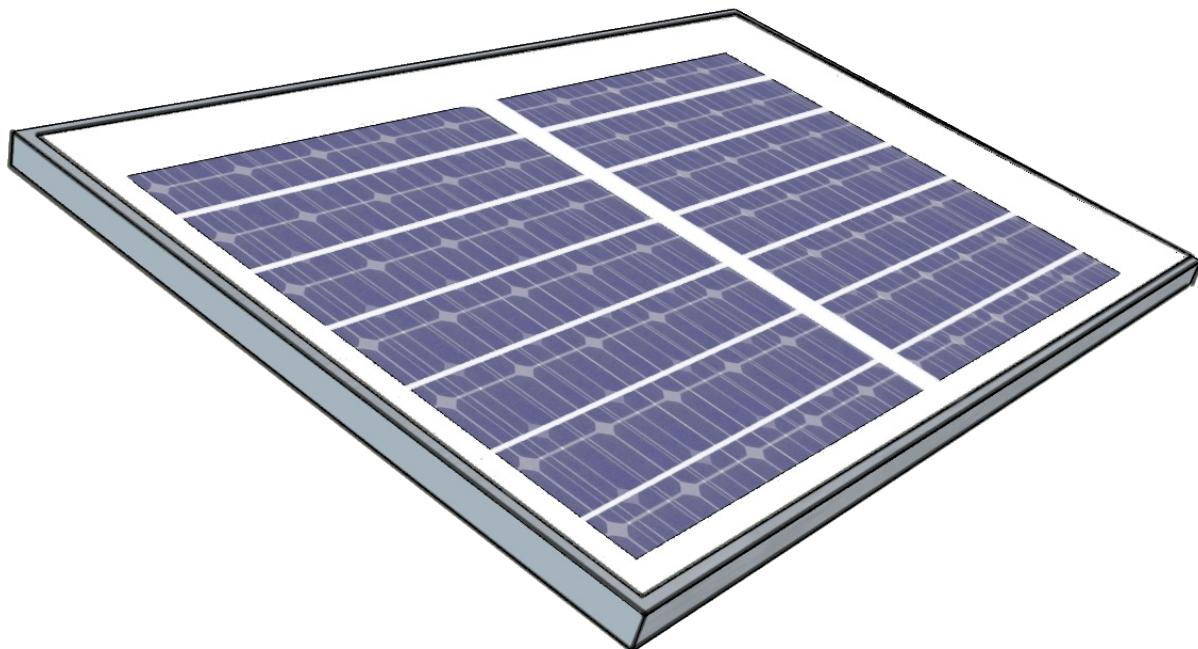
    osem.uploadMobileMeasurement(temp, "SensorID", lat, lon)
}
```

Solarzellen-Set

Die Solarzelle, produziert und vertrieben durch Villageboom, ist eine der neuen Komponenten im senseBox-Universum. Durch das 34x23,5cm große Panel kann man seine Station von überall, wo die Sonne hinscheint, betreiben.

Das ganze Set kann [hier¹](#) bestellt werden.

Solarzelle



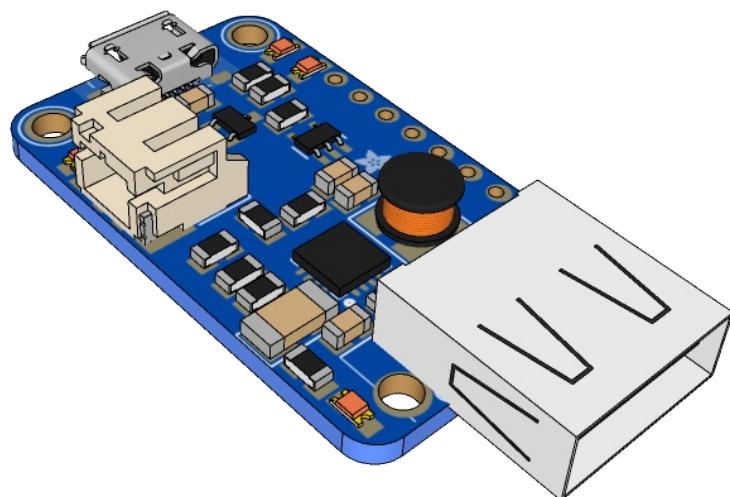
Die Solarzelle

Technische Details

- Model-Nummer: VB-010P
- Maximale Leistung (Pm): 10W
- Klemmenspannung (V): 7,2V
- Spannung bei max. Leistung (Vm): 6,0V
- Kurzschlussströme (Isc): 1,83A
- Maße: 340x235x17mm
- Gewicht: 1kg

Powerboost

Der [Adafruit Powerboost 1000C](<https://www.adafruit.com/product/2465>)[^2] sorgt durch integrierten Lade-Kreislauf dafür, dass die Solarzelle den Akku auflädt und der Akku seinerseits dann die senseBox betreibt.



Powerboost 1000C

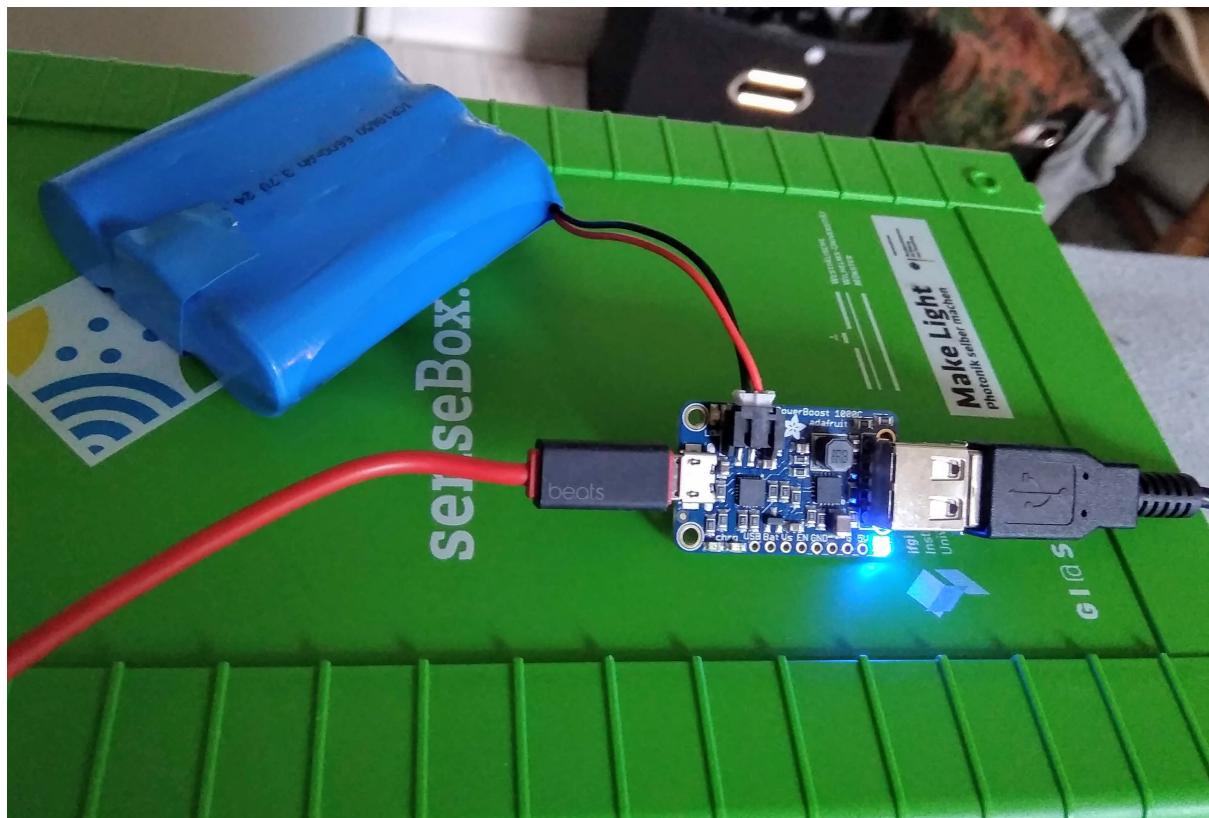
Technische Details

- Maximale Leistungs-Input: 3,7V
- Maximaler Leistungs-Output: 5,2V

- Chipsatz: TI TPS61090³
- 2A interner Schalter
- LEDs geben Akkuladung an
- Gewicht: 6g

Anschluss

Um die senseBox mit einer Solarzelle zu benutzen, bedarf es lediglich einem Powerboost und einem LiPo Akku⁴, etwas um die 1000 mAh sollte genügen. Wie die Komponenten verbunden werden, siehst du im Bild unten. Wir empfehlen eine Brandschutztasche⁵ für den Akku, da bei einer Beschädigung hohe Verletzungsgefahr besteht.



Powerboost Aufbau

>>WARNUNG<<

Der LiPo-Akku und der Powerboost sollten am besten vor Nässe geschützt aufgebaut werden, wenn ihr die Station draußen betreibt. Das passende Gehäuse gibt es im Set dazu, ist aber auch das Gleiche wie z.B. beim Feinstaubsensor. Vorsicht auch bei Minustemperaturen, dann solltest du die Station bestenfalls reinholen.

¹. <https://sensebox.kaufen/product/solar-set> ↵

². <https://www.adafruit.com/product/2465> ↵

^

3. <http://www.ti.com/product/TPS61090>/description ↵

4. <https://eckstein-shop.de/LiPo-Akku-Lithium-Ion-Polymer-Batterie-37V-2000mAh-JST-PH-Connector> ↵

5. [https://www.amazon.de/Jamara-141360-LiPo-Guard-Lipobrandschutztasche/dp/B003OFCUIS/ref=sr_1_18?
keywords=LIPO+TRESOR&qid=1556284975&s=gateway&sr=8-18](https://www.amazon.de/Jamara-141360-LiPo-Guard-Lipobrandschutztasche/dp/B003OFCUIS/ref=sr_1_18?keywords=LIPO+TRESOR&qid=1556284975&s=gateway&sr=8-18) ↵

Hilfe

Hier findest du häufig gestellte Fragen und Antworten. Wenn du Probleme hast schaue zuerst hier nach ob deine Frage beantwortet wird. Ansonsten schau in unser Forum oder stell dort deine Fragen.

Fehler bei der Kompilierung oder Übertragung von Code in Arduino

Wenn Fehler bei der Kompilierung oder der Übertragung von Code auftreten, kann das oft sehr simple Gründe haben, die einfach zu beheben sind. Oft fehlt ein ; (Semikolon) eine } (geschweifte Klammer) oder andere kleine Fehler treten auf. Das schwierigste an der Fehlerbehebung ist aber nicht das ausbessern des Fehlers, sondern das Finden des Fehlers bzw. der Fehlerquelle. Um das Finden des Fehlers zu erleichtern, gibt euch die Arduino IDE Fehlermeldungen aus. Diese sind aber, ohne Vorerfahrung mit der Programmierung, oft kryptischer als der eigentlich Fehler.

Ihr findet hier daher einige häufig auftretende Fehler zusammen mit Fehlermeldung und Anleitung zur Behebung des Fehlers. Falls ihr mit diesen euer Problem nicht lösen könnt, schaut im Forum vorbei und erstellt dort gegebenenfalls einen Beitrag mit der Beschreibung eures Fehlers. Dazu solltet ihr am besten Fehlermeldung und euren Sketch zur Verfügung stellen.

Wenn ihr öffentlich euren Sketch darstellt (z.B. in unserem Forum), solltet ihr selbstverständlich immer darauf achten, dass ihr keine persönlichen Daten an die Öffentlichkeit weitergibt. Daher solltet ihr vorher im Code schauen, ob ihr euren Wifi-Namen (SSID) und das Passwort im Sketch eingebaut habt. Sollte dies der Fall sein, löscht diese bitte aus dem Sketch, bevor ihr ihn im Internet publiziert.

▼ Ich bekomme einen Fehler, wenn ich den Feinstaubsensor anschließe. Ich habe den Sketch aber nicht verändert, was läuft hier schief?

Schau dir zunächst die Fehlermeldung an. Diese findest du in der Arduino IDE unterhalb deines Sketches, in einem abgetrennten Bereich. Hier steht deine Fehlermeldung. Du kannst mit deiner Maus durch diese Meldung scrollen oder den Bereich größer ziehen um die gesamte Fehlermeldung zu erkennen.

Auch wenn du den Sketch direkt von der openSenseMap hast und ihn nicht verändert hast, kann es vorkommen, dass ein Fehler mit ähnlicher oder identischer Fehlermeldung, wie folgender, auftritt:

```
'undefined' was not declared in this scope

#define SDS_UART_PORT (undefined)
^
/Users/user-name/Documents/Arduino/libraries/sketch_jun27a/example_sketch123.ino:77:12: note: in expansion of
macro 'SDS_UART_PORT'
  SDS011 SDS(SDS_UART_PORT);
^
/Users/user-name/Documents/Arduino/libraries/example_sketch123/example_sketch123.ino: In function 'void setup()
':
example_sketch123:247: error: 'undefined' was not declared in this scope
      undefined.begin(9600);
```

```

^
exit status 1
'undefined' was not declared in this scope

```

Der Fehler liegt hier in an den Stellen

```
#define SDS_UART_PORT (undefined)
```

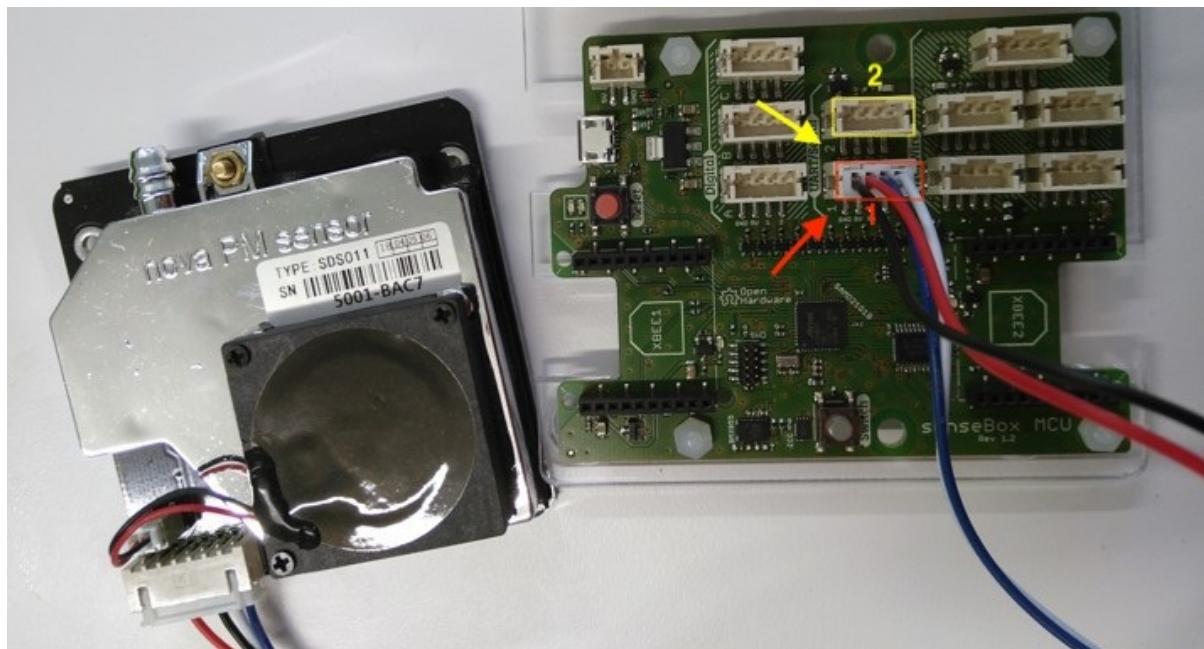
und

```
undefined.begin(9600);
```

Hier hat sich ein Fehler bei der Konfiguration eingeschlichen, denn dort wo `undefined` steht müsste eigentlich `Serial1` oder `Serial2` stehen. Die senseBox MCU bekommt hier von deinem Sketch die Information an welchen Port der Feinstaubsensor angeschlossen wurde. Mit der Information `undefined`, also "undefiniert", kann die senseBox MCU allerdings nichts anfangen und weiß somit nicht an welchen Port der Feinstaubsensor die Messwerte schickt.

Befolge die folgenden Schritte, um das Problem zu lösen:

- Schaue auf deine senseBox MCU, wo das Kabel vom Feinstaubsensor angeschlossen ist.



Schau nach, an welchem der beiden farbig markierten Ports du deinen Feinstaub Sensor angeschlossen hast

- Hast du deinen Feinstaubsensor, wie auf dem Bild, an den seriellen Port 1 (rot markierter Port) angeschlossen, dann ersetze das `undefined` im Sketch durch `Serial1`.
- Hast du deinen Feinstaubsensor, an den Port daneben, den seriellen Port 2 (im Bild gelb markiert), angeschlossen, musst du das `undefined` im Sketch durch `Serial2` ersetzen.
- Denke daran, die Änderung in beiden Zeilen durchzuführen. Also einmal an der Stelle, wo im Text `#define SDS_UART_PORT (undefined)` steht und dort, wo `undefined.begin(9600);` steht.

- Kompiliere dann den Sketch erneut.

Dein Problem sollte gelöst sein – Viel Spaß mit deinem Feinstaubsensor!

Bei Fragen oder Problemen mit dieser Anleitung, wende dich bitte an das [Forum](#)¹!

Fragen zur Programmierung

▼ Ich möchte eine externe Library einbinden. Geht das?

Ja das geht. Die senseBox ist nicht auf die mitgelieferten Sensoren beschränkt. Du kannst sie mit jeglichen Sensoren erweitern. Zur Programmierung werden oft externe Libraries von den Anbietern der Sensoren benötigt.

Wie du diese manuell in die Arduino IDE einbinden kannst erfährst du auf [dieser Hilfeseite](#)¹!

Fragen zur Datenübertragung

▼ Ich habe Probleme bei der Übertragung von Daten per Wifi. Was kann ich tun?

Bei einigen unserer WiFi Bees vom Typ WINC1500 kann es vorkommen, dass eine veraltete Firmware (Version 19.4.4) installiert ist. Das kann zu Übertragungsproblemen führen. Sollten diese Probleme bei dir auftreten, schaue dir [diese Hilfeseite](#)² an, um die Firmware zu aktualisieren.

Fragen zur Verbindung von senseBox mit dem Computer

▼ Ich habe Probleme bei dem Verbinden meiner senseBox MCU mit meinem Windows-Rechner. Was kann ich tun?

Bei einigen unserer Windows-Rechnern kann es vorkommen, dass die USB-Bootloader Treiber nicht korrekt installiert sind. Das kann dazu führen, dass der Computer die senseBox MCU nicht als USB-Gerät erkennt und somit keine Dateien übertragen kann. Sollten diese Probleme bei dir auftreten, schaue dir [diese Hilfeseite](#)³ an, um zu prüfen, ob deine Treiber funktionieren und sie ggf. zu aktualisieren.

Fragen zum senseBox-Projekt

▼ Wo kann ich die neue senseBox Version 2 kaufen?

Ganz einfach, gehe auf [sensebox.kaufen](#) und klicke dir dort die senseBox passend zu deinen Bedürfnissen zusammen.

▼ Wie kann ich auf dem neusten Stand bleiben was die senseBox angeht?

Melde dich ganz einfach zu unserem Newsletter an und verpasste nie wieder, wenn es etwas neues gibt!

¹. <https://forum.sensebox.de> ↵

¹. Siehe [4.4 Externe Libraries hinzufügen](#) ↵

². Siehe [4.5 Firmware Update Wifi-Bee](#) ↵

³. Siehe [4.6 Windows USB-Bootloader Treiber aktualisieren](#) ↵

Downloads

In diesem Bereich findest du verschiedene Downloads, die dir bei der Verwendung der senseBox helfen können.

Dokumentation als PDF

Dieses Buch ist auch als PDF zum ausdrucken verfügbar!

PDF-Download: [senseBox:home-Dokumentation¹](https://github.com/sensebox/books-v2/raw/gh-pages/senseBox:home.pdf)

Weitere nützliche Downloads folgen in Kürze ;)

¹. <https://github.com/sensebox/books-v2/raw/gh-pages/senseBox:home.pdf> ↵

Stromverbrauch

Hier findest du eine Übersicht über den Stromverbrauch der MCU in verschiedenen Setups.

senseBoxIO

Über die senseBoxIO Library, welche mit dem Board-Support-Package installiert wird können einzelne Ports der MCU ausgeschaltet werden.

```
void setup(){
    senseBoxIO.powerNone(); // Schaltet alle Ports aus
    senseBoxIO.powerI2C(false); // Schaltet die I2C Ports aus
    senseBoxIO.powerUART(false); // Schaltet die Seriellen Ports aus
    senseBoxIO.powerXB1(false); // Schaltet den XB1 Port aus
    senseBoxIO.powerXB2(false); // Schaltet den XB2 Port aus
}
void loop(){
    ...
}
```

Den Stromverbrauch der einzelnen Setups ist in dieser Tabelle gelistet.

Setup	Verbrauch(normal)	Peaks (z.B. bei Datenupload)
senseBox:home mit Feinstaubsensor	100mA	200-300mA
senseBox:home ohne Feinstaubsensor	30-35mA	140mA
senseBox:home ohne einen Sensor angeschlossen	30mA	keine Peaks
senseBox:home mit I2C aus	26-30mA	keine Peaks
senseBox:home mit UART(Serielle Ports) aus	26-30mA	keine Peaks
senseBox:home mit XB2 aus	26-30mA	keine Peaks
senseBox:home mit jedem Port aus(XB1,XB2,UART,I2C)	21mA	keine Peaks

Manuelles Einbinden von Libraries

Um eigene Sensoren an die senseBox anschließen zu können, geben die Hersteller vieler Sensoren passende Libraries mit. Hier zeigen wir euch, wie ihr aus einem Github-Repository Libraries herunterladen und diese manuell einbinden könnt. Ihr könnt diese Anleitung für jegliche externe Libraries verwenden, die ihr in Arduino einbinden möchten.

ACHTUNG: Die für die senseBox benötigten Libraries befinden sich bereits im Board-Support-Package, welches in Schritt 2 heruntergeladen wird. Ihr solltet diese nicht mehr manuell einbinden, so wie es in früheren Versionen dieses Buches angegeben wurde. Dadurch entstehen Doppelungen, die zu Fehlern führen können.

Libraries herunterladen und hinzufügen

▼ 'Library' – Was ist das eigentlich und wofür brauche ich das?

Eine Library ist wie der Name schon sagt eine Sammlung von etwas – eine Sammlung von Methoden um genauer zu sein. Methoden sind in der Programmierung kleinere Abschnitte von Code, die auf ein Objekt angewendet werden können. Bei der senseBox zum Beispiel kann eine Methode aufgerufen werden, um die LEDs auf dem MCU ein- und auszuschalten. Es gibt eine Menge solcher Standardmethoden, die von einer Vielzahl an Programmen benutzt werden. Um diese Methoden nicht alle einzeln in den Programmcode übertragen zu müssen, können sie in Libraries abgelegt werden. Eine Library ist also eine Datei, in der viele Methoden gespeichert werden. Man kann Libraries in seinen Code einbinden. Dafür reicht es wenn sie im Arduino-Ordner für Libraries gespeichert sind und man sie dann mit einer einzigen Zeile zu Beginn des Programmcodes einbindet. Das sieht in Arduino für die Library mit dem Namen "senseBoxIO" wie folgt aus:

```
#include <senseBoxMCU.h>;
```

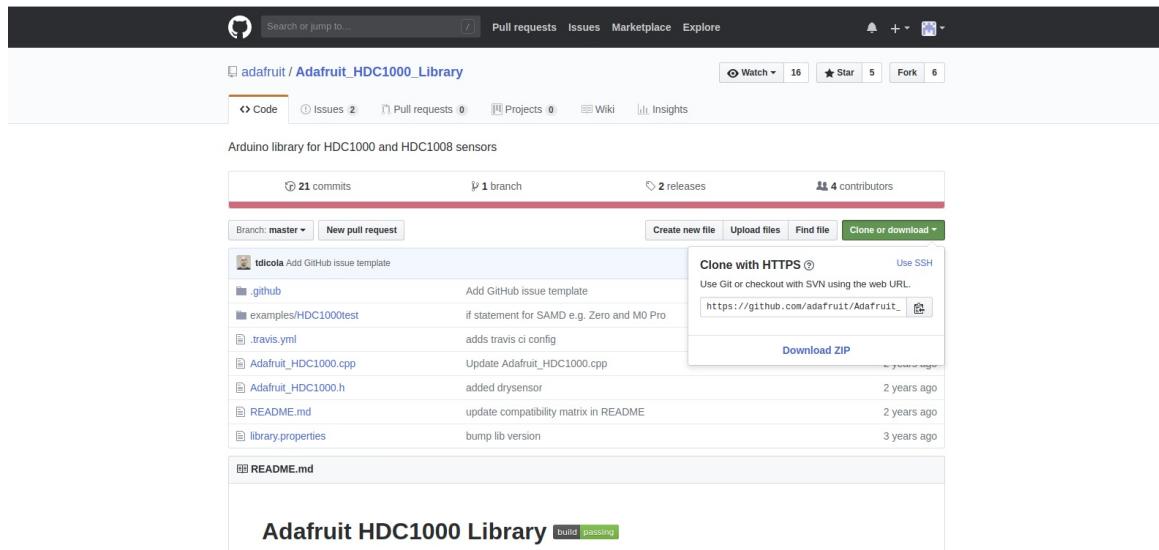
Ist die Library eingebunden, können alle in ihr enthaltenen Methoden im Code benutzt werden.

Bei der manuellen Installation der Libraries können sehr schnell Fehler auftreten, daher sollte man hier besonders genau auf die einzelnen Schritte achten. Um dich bei der Installation möglichst gut zu unterstützen, haben wir für jedes Betriebssystem eine separate Anleitung geschrieben. Wähle das zu deinem Computer passende System und folge den angegebenen Schritten.

- [Libraries einfügen Windows](#)
- [Libraries einfügen Mac](#)
- [Libraries einfügen Linux](#)

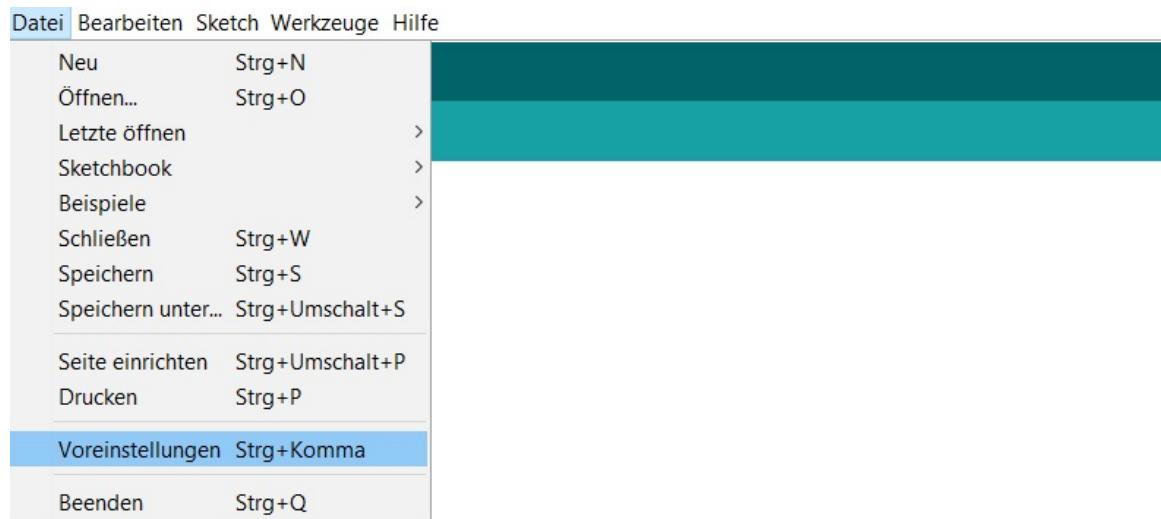
Libraries einfügen Windows

1. Die meisten externen Libraries findest du in Github-Repositories. Um sie herunterzuladen, musst du den grünen Button `clone or download` und daraufhin im sich öffnenden Fenster `Download ZIP` klicken.



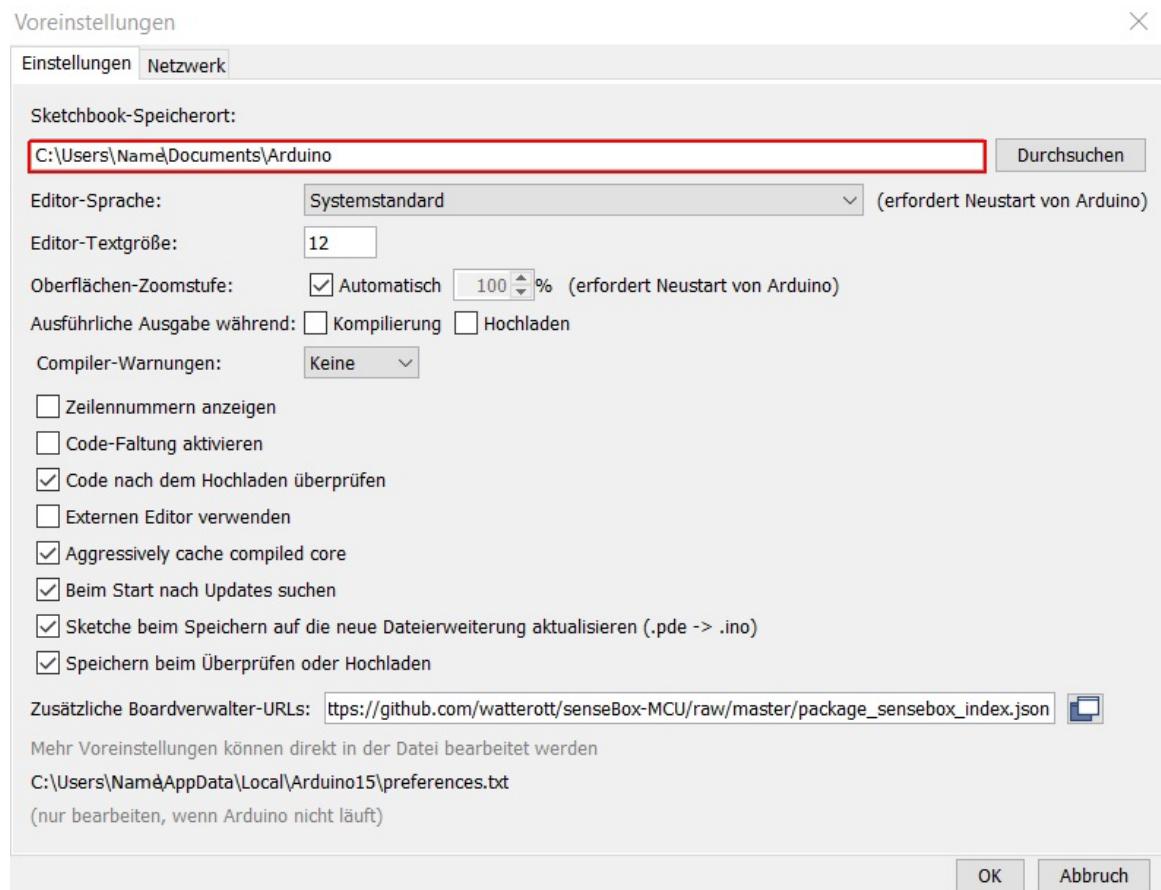
*Beispielhafter Download der *

2. Sollte der Download nicht von alleine starten, öffnet sich ein Fenster, in dem du das Feld `Datei speichern` auswählen musst und den Ordner an einen beliebigen Ort auf deinem Computer legst (standardmäßig ist das der Downloads-Ordner).
3. Die heruntergeladene Datei ist ein `.zip`-Archiv, also eine komprimierte Version der Library. Es gilt daher als nächstes dieses `.zip`-Archiv zu entpacken. Dafür öffnest du den Speicherort des Archivs und klickst es mit Rechts-Klick an und wählst im erscheinenden Menü `Alle extrahieren...`. Wähle als Speicherort denselben Ordner wie beim Download (z.B. den Downloads-Ordner).
4. Öffne nun die Arduino IDE. Gehe auf `Datei -> Voreinstellungen`:



Klicke 'Datei` und dann `Voreinstellungen`

und schaue im Feld unter `Sketchbook-Speicherort` nach an welchem Ort der Sketchbook Ordner gespeichert ist.



Schau im rot-markierten Feld nach, wo dein Sketchbook-Speicherort ist

Merke dir den Pfad zu diesem Ordner, also den Ort wo dieser gespeichert ist.

Du musst den Library-Ordner, den du bereits heruntergeladen und entpackt hast, im nächsten Schritt in den Sketchbook-Speicherort verschieben. Es ist daher sehr wichtig, dass du dir den entsprechenden Speicherort aus Punkt 4 genau merkst, um so später auftretende Fehler zu vermeiden.

- Nun navigierst du in deinem Datei-Explorer zum Sketchbook-Speicherort (siehe 4.). Beachte, dass der Zielordner im Datei-Explorer am Sketchbook-Speicherort den Namen `Arduino` trägt. Wähle den Ordner mit Doppelklick aus um seinen Inhalt zu sehen. Der Ordner enthält einen weiteren Ordner mit dem Namen "libraries".

Falls hier kein Ordner mit dem Namen "libraries" vorhanden ist, kannst du einfach einen neuen Ordner erstellen und diesen "libraries" nennen. Einen neuen Ordner erstellst du mit Rechtsklick in den Dateiexplorer -> `Neu` -> `Ordner`.

► Was mache ich, wenn es keinen 'libraries'-Ordner gibt?

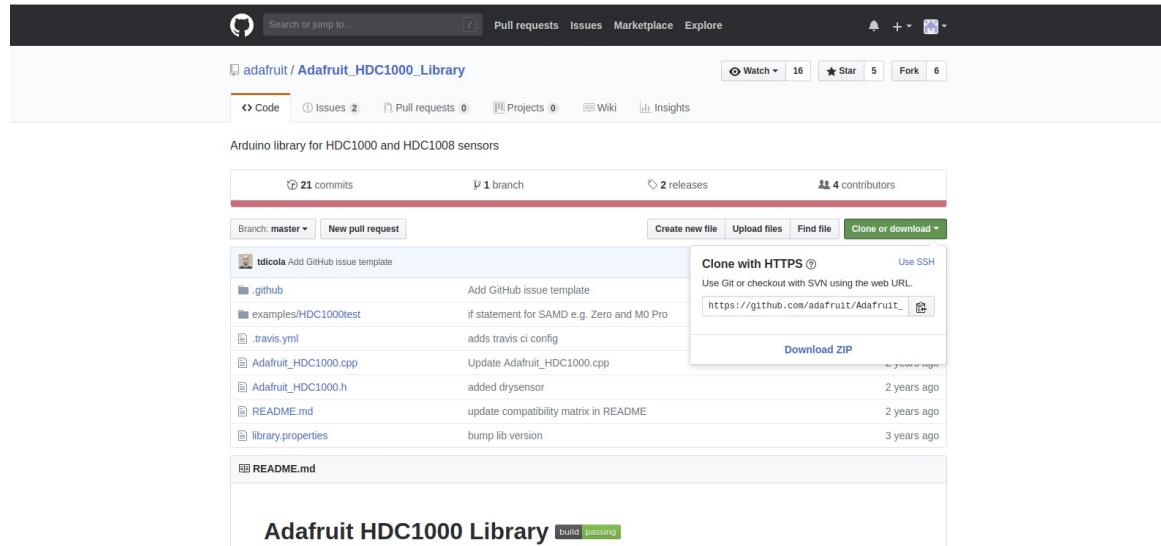
Kopiere oder ziehe jetzt den heruntergeladenen und entpackten Ordner in den `libraries`-Ordner.

- Schließe jetzt das Programm Arduino vollständig und starte es erneut, um die Installation der entsprechenden Libraries abzuschließen.

Leider ist ein typischer Fehler, dass die senseBox Library nicht in den richtigen Ordner gelegt wird. Bitte überprüfe nochmal, ob du die Datei in den richtigen Ordner aus 4. gelegt hast.

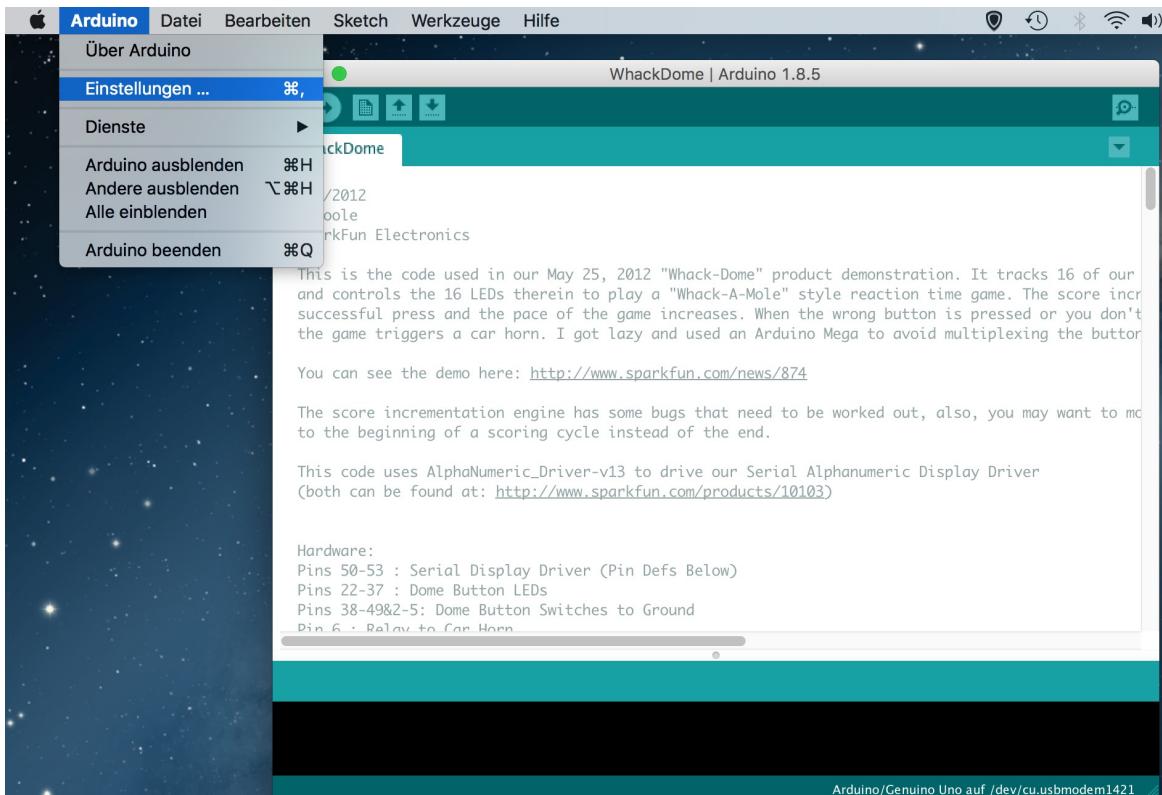
Libraries einfügen Mac

1. Die meisten externen Libraries findest du in Github-Repositories. Um sie herunterzuladen, musst du den grünen Button `clone or download` und daraufhin im sich öffnenden Fenster `Download ZIP` klicken.



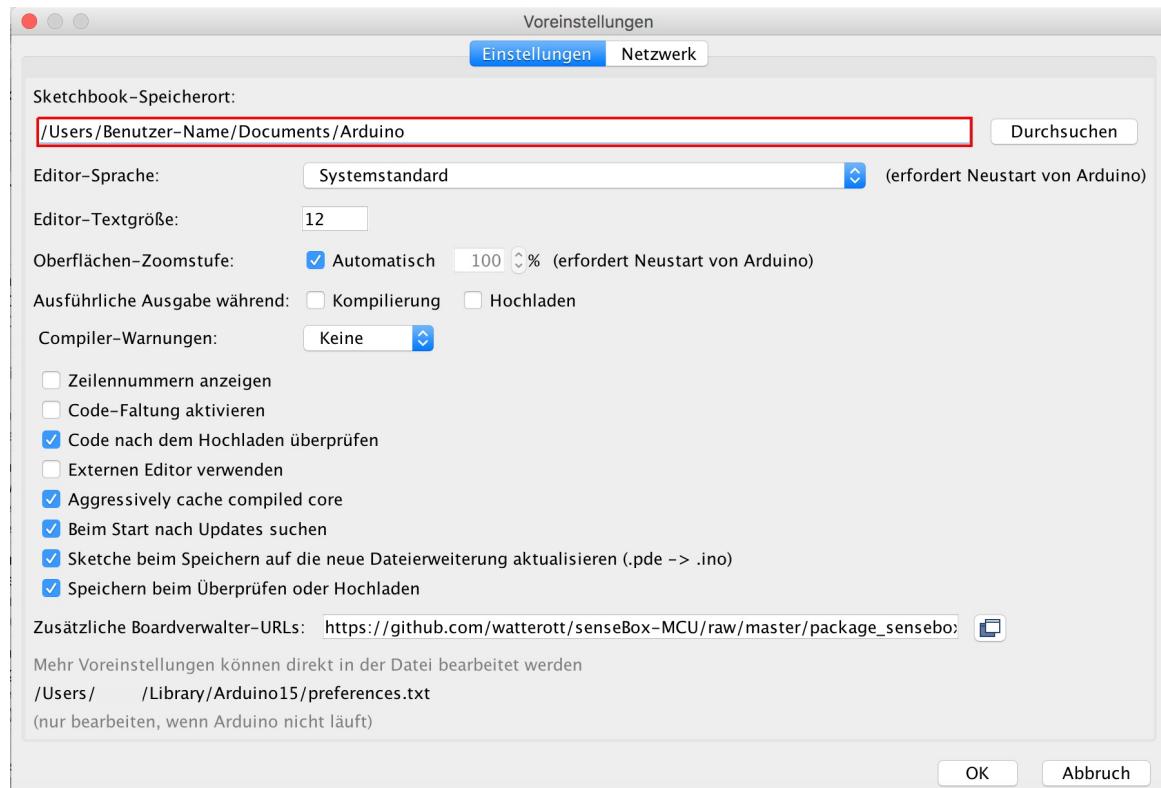
*Beispielhafter Download der *

2. Der Download sollte von alleine starten und die Datei automatisch entpackt und in deinem "Downloads"-Ordner abgelegt werden. Öffne den Downloads-Ordner und schaue ob der heruntergeladene Ordner dort vorhanden ist. Sollte dort anstelle eines Ordners nur eine .zip-Datei liegen, doppel-klicke diese, um sie zu entpacken.
3. Öffne nun die Arduino IDE. Gehe oben auf `Arduino -> Einstellungen ...`:



Klicke 'Arduino' und dann 'Einstellungen ...'

und schaue im Feld unter Sketchbook-Speicherort nach an welchem Ort der Sketchbook Ordner gespeichert ist.



Schau im rot-markierten Feld nach, wo dein Sketchbook-Speicherort ist

Merke dir den Pfad zu diesem Ordner, also den Ort wo dieser gespeichert ist.

Du musst die Libraries, die du bereits heruntergeladen hast, im nächsten Schritt in den Sketchbook-Speicherort verschieben. Es ist daher sehr wichtig, dass du dir den entsprechenden Speicherort aus Punkt 3 genau merbst, um so später auftretende Fehler zu vermeiden.

- Nun navigierst du in deinem Finder zum Sketchbook-Speicherort. Beachte, dass der Zielordner im Finder am Sketchbook-Speicherort den Namen `Arduino` trägt. Wähle den Ordner mit Doppelklick aus um seinen Inhalt zu sehen. Der Ordner enthält einen weiteren Ordner mit dem Namen "libraries".

Falls hier kein Ordner mit dem Namen "libraries" vorhanden ist, kannst du einfach einen neuen Ordner erstellen und diesen "libraries" nennen.

► **Was mache ich, wenn es keinen 'libraries'-Ordner gibt?**

Kopiere oder ziehe jetzt den heruntergeladenen (entpackten) Ordner in den `libraries`-Ordner.

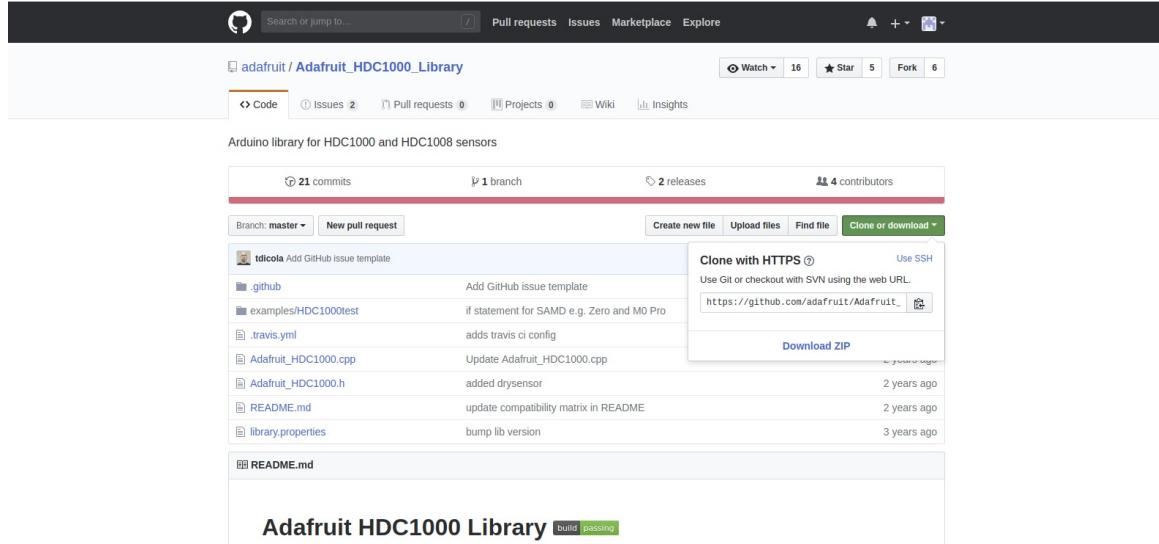
- Schließe jetzt das Programm Arduino vollständig und starte es erneut, um die Installation der entsprechenden Libraries abzuschließen.

Leider ist ein typischer Fehler, dass die senseBox Library nicht in den richtigen Ordner gelegt wird. Bitte überprüfe

nochmal, ob du die Datei in den richtigen Ordner aus 3. gelegt hast.

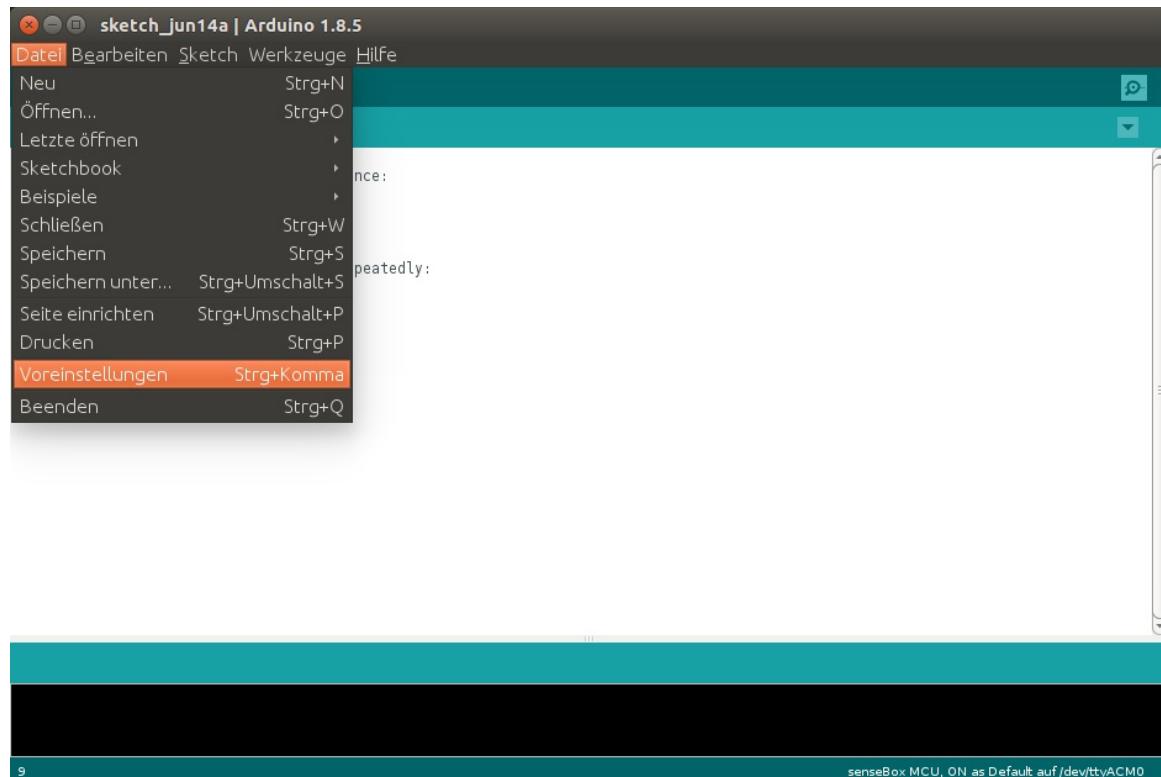
Libraries einfügen Linux

1. Die meisten externen Libraries findest du in Github-Repositories. Um sie herunterzuladen, musst du den grünen Button `Clone or download` und daraufhin im sich öffnenden Fenster `Download ZIP` klicken.



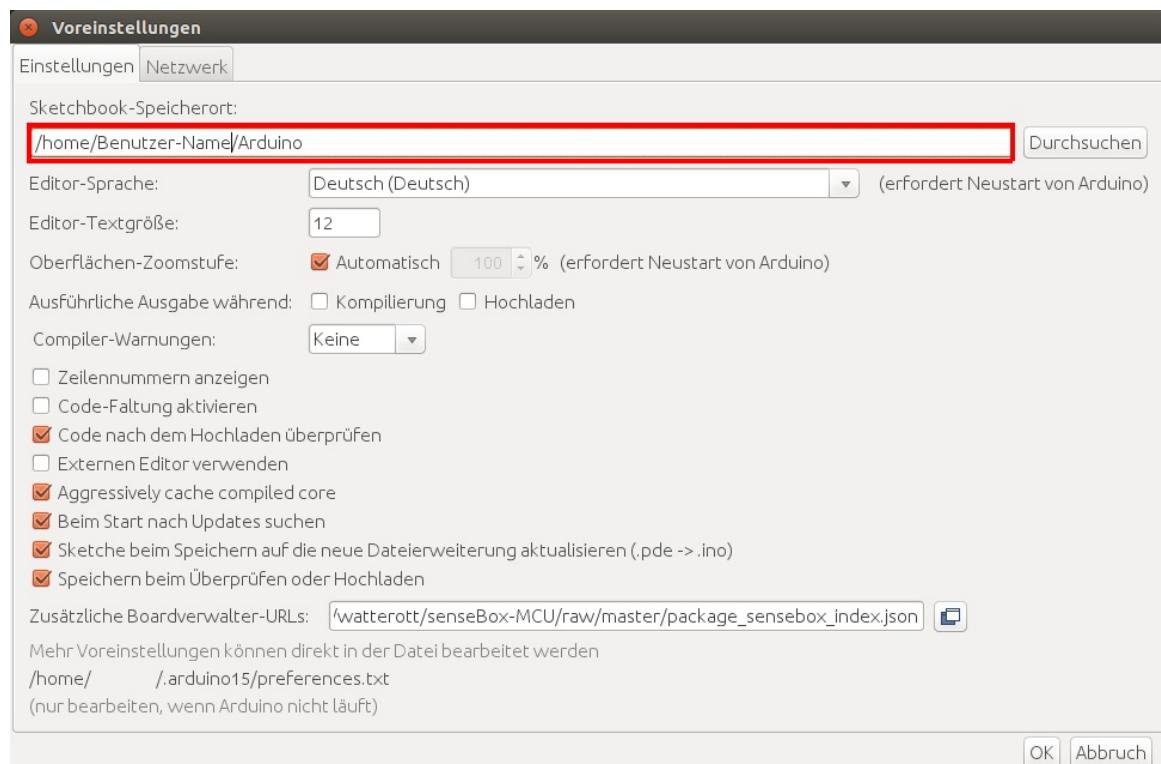
*Beispielhafter Download der *

2. Der Download startet von alleine und legt ein `.zip`-Archiv in deinem Downloads-Ordner ab. Öffne den Downloads-Ordner und entpacke die `.zip` Datei mit Rechts-Klick -> `Extrahiere Hier` (`Extract Here`).
3. Öffne nun die Arduino IDE. Gehe auf `Datei` -> `Voreinstellungen`:



Klicke 'Datei` und dann `Voreinstellungen`

und schaue im Feld unter Sketchbook-Speicherort nach an welchem Ort der Sketchbook Ordner gespeichert ist.



Schaue im rot-markierten Feld nach, wo dein Sketchbook-Speicherort ist

Merke dir den Pfad zu diesem Ordner, also den Ort wo dieser gespeichert ist.

Du musst die Libraries, die du bereits heruntergeladen und entpackt hast, im nächsten Schritt in den Sketchbook-Speicherort verschieben. Es ist daher sehr wichtig, dass du dir den entsprechenden Speicherort aus Punkt 3 genau merbst, um so später auftretende Fehler zu vermeiden.

4. Nun navigierst du in deinem Datei-Explorer zum Sketchbook-Speicherort (siehe 3.). Beachte, dass der Zielordner im Datei-Explorer am Sketchbook-Speicherort den Namen `Arduino` trägt. Wähle den Ordner mit Doppelklick aus um seinen Inhalt zu sehen. Der Ordner enthält einen weiteren Ordner mit dem Namen "libraries".

Falls hier kein Ordner mit dem Namen "libraries" vorhanden ist, kannst du einfach einen neuen Ordner erstellen und diesen "libraries" nennen. Einen neuen Ordner erstellst du mit Rechtsklick in den Dateiexplorer -> `Neuer Ordner (New Folder)`.

► **Was mache ich, wenn es keinen 'libraries'-Ordner gibt?**

Kopiere oder ziehe jetzt den heruntergeladenen (entpackten) Ordner in den `libraries` -Ordner.

5. Schließe jetzt das Programm Arduino vollständig und starte es erneut, um die Installation der entsprechenden Libraries abzuschließen.

Leider ist ein typischer Fehler, dass die `senseBox` Library nicht in den richtigen Ordner gelegt wird. Bitte überprüfe nochmal, ob du die Datei in den richtigen Ordner aus 3. gelegt hast.

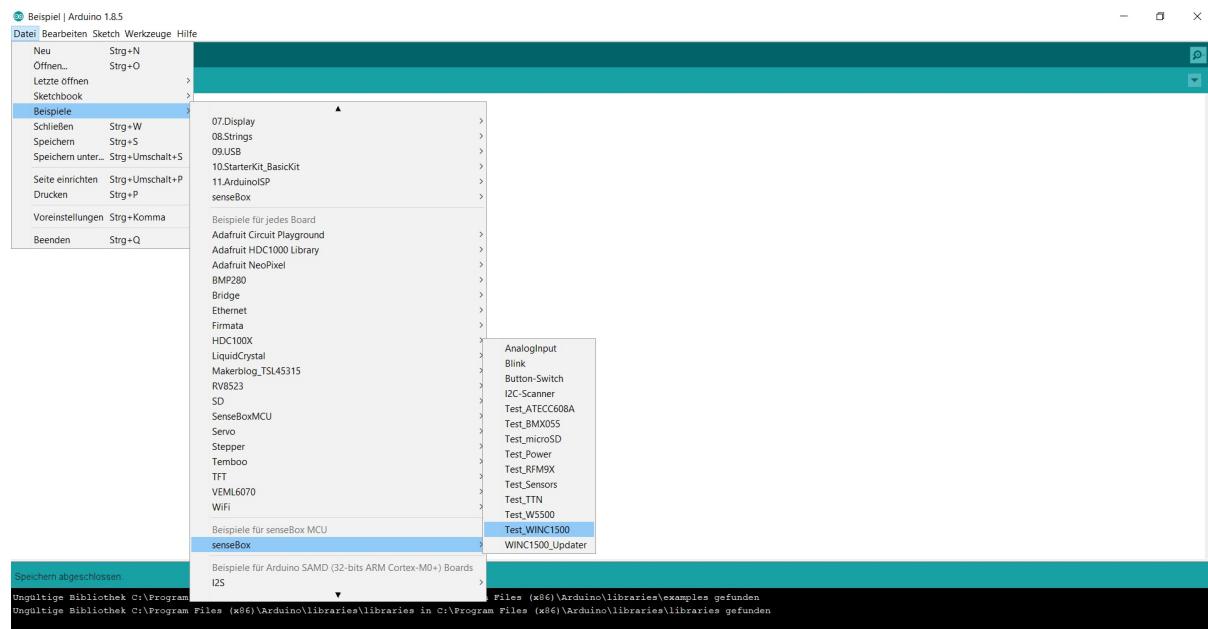
Firmware Update Wifi-Bee

Leider haben einige unserer WiFi Bees vom Typ WINC1500 eine veraltete Firmware (Version 19.4.4) installiert. Leider gibt es keine andere Möglichkeit dieses Firmware zu updaten als es manuell durchzuführen. Im folgenden Kapitel wird erklärt wie man rausfindet welche Firmware man benutzt und (falls man eine veraltete Version hat) wie man diese updatet.

Mit der aktuellen Arduino IDE 1.8.8 ist es zur Zeit nicht möglich ein Update der Firmware für das WiFi Bee auszuführen. Für einen reibungslosen Vorgang braucht ihr die Arduino IDE V. 1.8.7. Diese könnt ihr euch aus dem [Downloadarchiv von Arduino](#) herunterladen.

Test der Version

Zuerst muss rausgefunden werden, welche Version das gelieferte WiFi-Bee hat. Gehe dazu auf Datei -> Beispiele und unter "Beispiele für senseBox MCU" auf Test_WINC1500 .



Öffne den WiFi-Test

Lade nun den Sketch auf dein Board (durch klicken des Pfeil-Symbols). Beachte, dass auf deinem senseBox Board das WiFi-Bee aufgesteckt sein muss (bitte auf XBEE1 aufstecken). Klicke dann auf den seriellen Monitor (durch klicken des Lupen-Symbols) und es wird geprüft ob dein WiFi-Bee funktionsfähig ist und angezeigt welche Firmware darauf

installiert ist.

```

Test_WINC1500 | Arduino 1.8.5
Datei Bearbeiten Sketch Werkzeuge Hilfe
Test_WINC1500
Test program for Microchip WINC1500 (WiFi-Bee), connected to XBEE1
*/
#include <SPI.h>
#include <WIFI101.h>
#include <drivec/source/nmasic.h>
#include <senseBoxIO.h>

void setup()
{
    // init serial library
    Serial.begin(9600);
    while(!Serial); // wait for serial monitor
    Serial.println("Test WINC1500");

    // WINC1500 (WiFi-Bee) in XBEE1 Socket
    senseBoxIO.powerXB1(false); // power off to reset WINC1500
    delay(250);
    senseBoxIO.powerXB1(true); // power on

    // init WINC1500
    if(WIFI.status() == WL_NO_SHIELD)
    {
        Serial.println("Error - Not Found");
        senseBoxIO.setStatusRed();
        return; // don't continue
    }
    Serial.println("OK - Detected");

    // print firmware version
    String fv = WIFI.firmwareVersion();
    String latestFv;
}

```

Hochladen abgeschlossen
Ungültige Bibliothek C:\Program Files (x86)\Arduino\libraries\libraries in C:\Program Files (x86)\Arduino\libraries\libraries gefunden
Ungültige Bibliothek C:\Program Files (x86)\Arduino\libraries\examples in C:\Program Files (x86)\Arduino\libraries\examples gefunden
Ungültige Bibliothek C:\Program Files (x86)\Arduino\libraries\libraries in C:\Program Files (x86)\Arduino\libraries\libraries gefunden

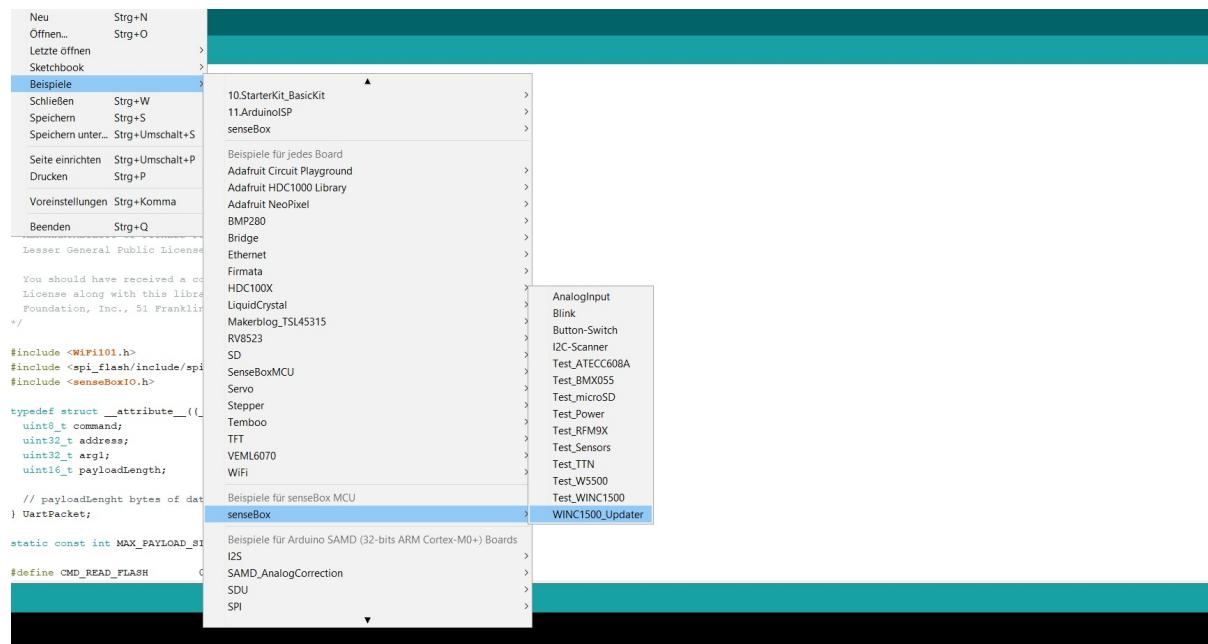
Testergebnisse mit nicht aktueller Firmware

Wenn du eine Firmware 19.5.2, oder höher hast kannst du hier abbrechen. Dein WiFi-Bee funktioniert einwandfrei.

Wenn du eine Firmware geringer als 19.5.2 hast musst du leider die Firmware updaten. Wie das funktioniert erfährst du im nächsten Schritt.

WiFi-Bee Firmware Update

Um die Firmware upzudaten, folge dem Pfad von oben: Datei -> Beispiele und unter "Beispiele für senseBox MCU" auf [WINC1500_Updater](#).

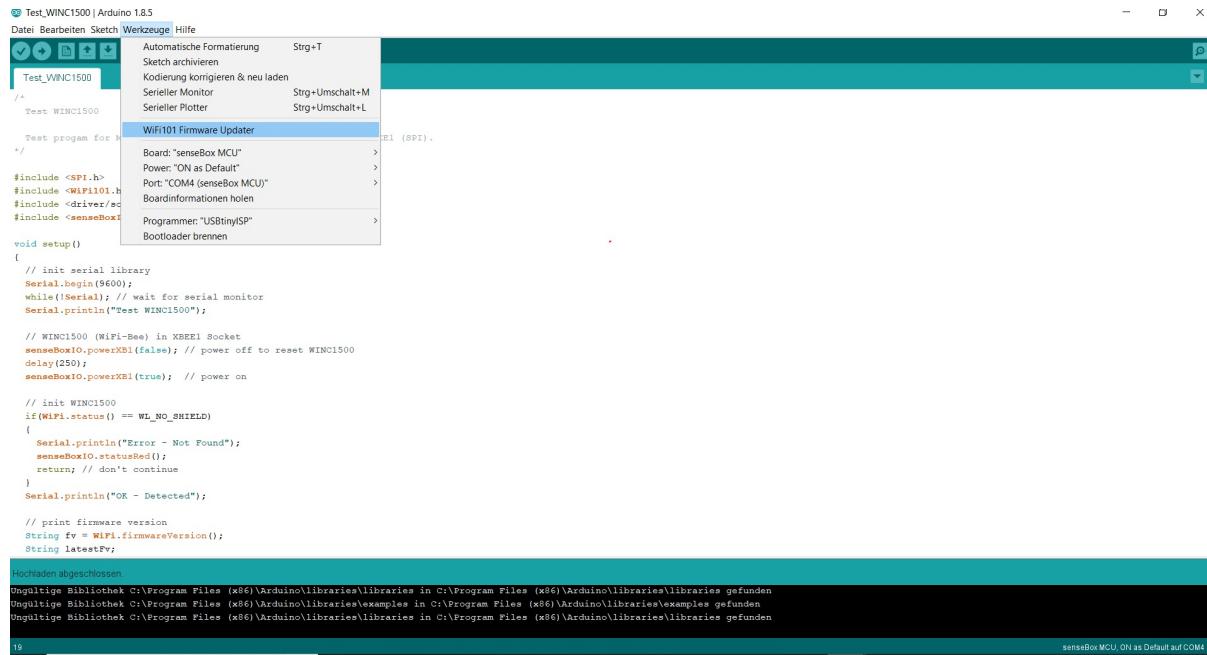


Öffne den WINC1500_Updater

Lade nun den Sketch auf dein Board (durch klicken des Pfeil-Symbols), auf welchem das WiFi-Bee aufgesteckt ist (bitte auf XBEE1 aufstecken).

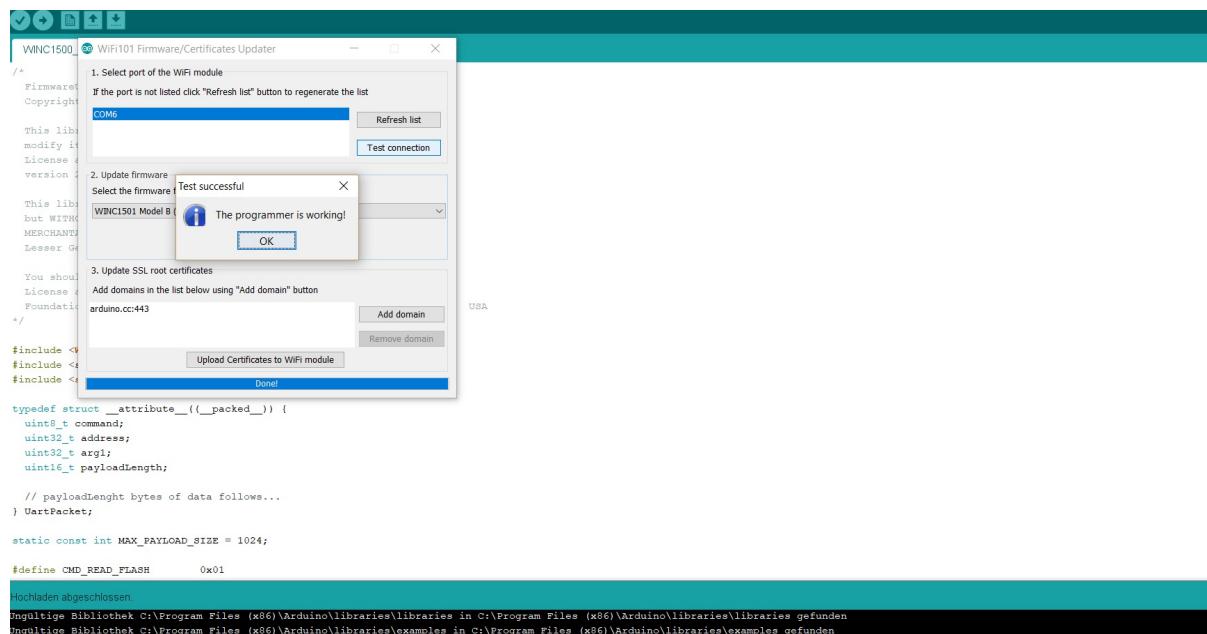
Öffne dieses Mal nicht den seriellen Monitor (nicht auf das Lupen-Symbol klicken)!

Jetzt auf Werkzeuge klicken und wifi 101 Firmware Updater auswählen.



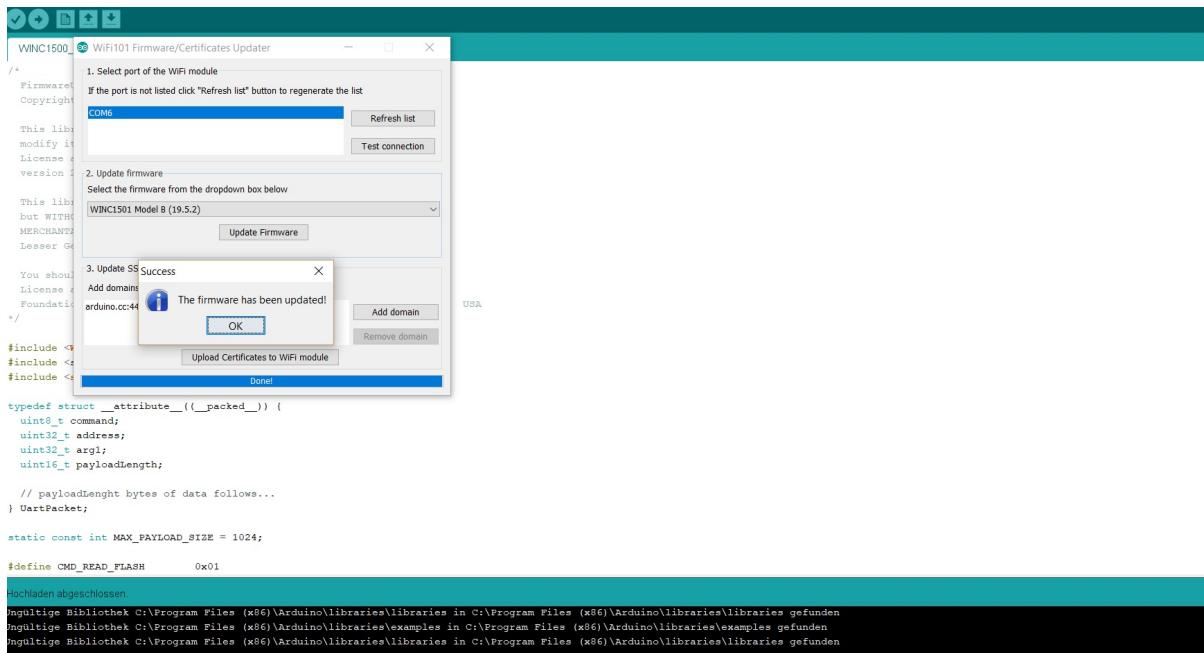
Wähle WiFi 101 Firmware Updater

Zuerst kannst du die Verbindung testen, indem du auf den angezeigten COM Port klickst und danach auf Test connection . Es sollte folgende Information zurück kommen: "The programmer is working!"



Teste die Verbindung mit dem WiFi-Bee

Fast geschafft, jetzt nur noch auf Update Firmware klicken und der Upload beginnt. Danach sollte eine Erfolgsmeldung kommen "The firmware has been updated!" .



Aktualisierte Firmware

Nicht davon irritieren lassen, dass es auch eine Version der Firmware 19.5.4 gibt, diese aber nicht in Arduino zu finden ist wenn man die Firmware updaten möchte. Diese Firmware wird mit dem Arduino Release 1.8.6 integriert und ist ab dann zu finden.

Wir entschuldigen uns für den Umweg und wünschen auch weiterhin viel Spaß mit der [senseBox](https://sensebox.de)¹.

Falls dir dieser Artikel nicht weitergeholfen hat, kannst du versuchen auf www.forum.sensebox.de¹ nach einer Lösung suchen, oder gegebenenfalls selbst einen Beitrag einreichen.

¹. <https://sensebox.de> ↵

¹. Siehe www.forum.sensebox.de ↵

Windows USB-Bootloader Treiber aktualisieren

Unter Windows kann es in seltenen Einzelfällen zu Problemen mit den Treibern des USB-Bootloader kommen. Was du tun kannst, um zu überprüfen ob deine Treiber korrekt installiert sind und wie du sie ggf. installieren kannst erfährst du hier.

Treiberstatus überprüfen

Um zu überprüfen, ob deine Treiber für den USB-Bootloader funktionieren, befolge die folgenden Schritte:

- Schließe deine senseBox MCU Board per USB-Kabel an deinen Windows-Computer an
- Öffne den Geräte-Manager, indem du in der Windowsleiste nach `Geräte-Manager` suchst und diesen durch einen Klick öffnest.
- Aktiviere den Bootloadermodus der senseBox MCU indem du den `Reset`-Knopf (roter mechanischer Knopf auf der senseBox MCU), zweimal schnell nacheinander drückst
- Im Gerätemanager sollte nun ein Punkt `Anschlüsse (COM & LPT)` erscheinen
- Durch anklicken des Punktes öffnet sich eine Liste mit angeschlossenen Geräten, dort sollte die senseBox MCU aufgeführt sein
- Sollte die senseBox MCU nicht aufgeführt sein, trenne das USB-Kabel vom Computer und verbinde sie erneut - lasse dabei den Gerätemanager geöffnet und schau dir an was passiert

Falls dort kein entsprechendes Gerät angezeigt wird und auch auf erneutes Verbinden kein neues Gerät angezeigt wird, sind deine USB-Bootloader Treiber nicht korrekt installiert. Lade dir die aktuellen Treiber hier mit einem Klick herunter:

[senseBox MCU Treiber herunterladen¹](#)

Gehe nun im Gerätemanager auf `Treiber aktualisieren` -> `Auf dem Computer suchen` und wähle die soeben heruntergeladenen Treiber aus.

Starte den Computer neu und überprüfe den Treiberstatus erneut, wie oben angegeben. Die senseBox MCU sollte nun erkannt werden.

Falls dir dieser Artikel nicht weitergeholfen hat, kannst du versuchen in unserem [Forum](#) nach einer Lösung suchen, oder gegebenenfalls selbst dort einen Beitrag erstellen.

¹. <https://github.com/watterott/senseBox-MCU/raw/master/arduino/driver.zip> ↵

Aktualisierung von Board-Support-Package und Libraries

Um die Installation und Updates der senseBox-Libraries benutzerfreundlicher zu gestalten, haben wir die Installationsschritte verändert.

Auf dieser Seite zeigen wir euch, welche Schritte ihr befolgen müsst, um euer Board-Support-Package und eure senseBox-Libraries zu aktualisieren. Diese Anleitung betrifft euch nur, wenn ihr die ersten Schritte dieses Buches vor dem 23. Juni 2018 durchgeführt habt.

Was ist neu?

Wir haben ein neues Board-Support-Package entwickelt, welches das alte Board-Support-Package mit den senseBox-Libraries vereint. Dadurch wird die fehleranfällige, manuelle Installation der senseBox-Libraries umgangen. Gleichzeitig kann die integrierte Update-Funktion für Board-Support-Packages aus der Arduino IDE benutzt werden, um die Libraries auf den neusten Stand zu bringen. So können Updates in Zukunft mit deutlich geringerem Aufwand eingespielt werden.

Anleitung zur Aktualisierung

Die Aktualisierung besteht aus 2 Schritten:

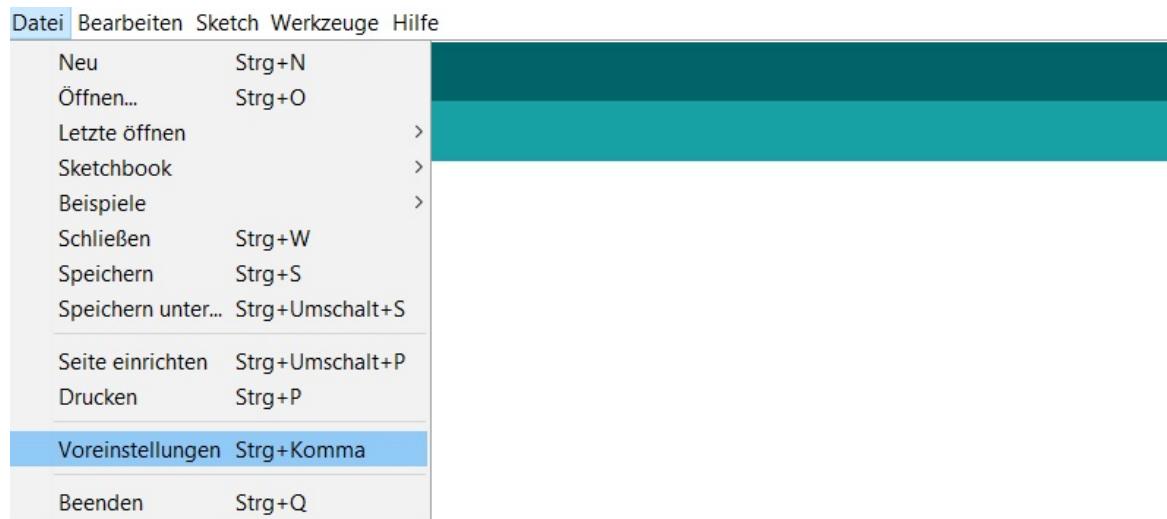
1. Dem Löschen der senseBox-Libraries aus dem Sketchbook-Ordner, um Doppelungen der Libraries und die Benutzung alter Versionen zu vermeiden.
2. Der Installation des neuen Board-Support-Packages, um die Libraries über dieses in Arduino einzubinden.

Wähle dein Betriebssystem, um die passende Anleitung zu sehen:

- Windows
- Mac(OSX)
- Linux

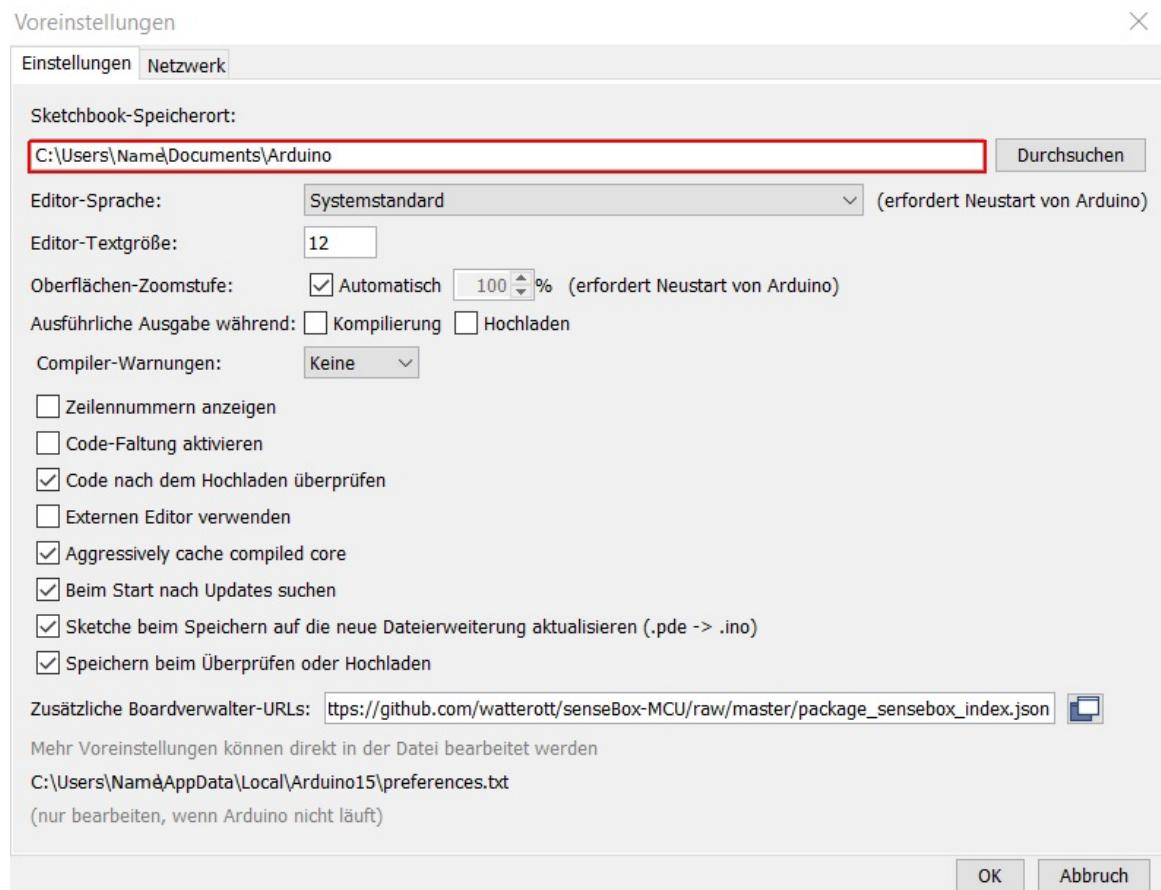
Schritt 1: Löschen der senseBox-Libraries aus dem Sketchbook-Folder

1. Öffne nun die Arduino IDE. Gehe auf Datei -> Voreinstellungen :



Klicke 'Datei` und dann `Voreinstellungen`

und schaue im Feld unter `Sketchbook-Speicherort` nach an welchem Ort der Sketchbook-Ordner gespeichert ist.



Schau im rot-markierten Feld nach, wo dein Sketchbook-Speicherort ist

Merke dir den Pfad zu diesem Ordner, also den Ort wo dieser gespeichert ist.

- Nun navigierst du in deinem Datei-Explorer zum Sketchbook-Speicherort (siehe 1.). Beachte, dass der Zielordner im Datei-Explorer am Sketchbook-Speicherort den Namen `Arduino` trägt. Öffne diesen Ordner. Innerhalb des `Arduino`-Ordners befindet sich ein Ordner mit dem Namen `libraries`. Innerhalb dieses Ordners befinden sich die senseBox-Libraries. Lösche den `libraries`-Ordner, um sie zu entfernen.

Wichtig: Wenn du ein erfahrener Arduino-Nutzer bist und in der Vergangenheit weitere externe Libraries eingebunden hast, die nicht zu den senseBox-Libraries gehören, gehe in den 'libraries'-Ordner und lösche alle Libraries, die nicht extern von dir eingebunden wurden, anstatt den gesamten Ordner zu löschen.

- Schließe jetzt das Programm Arduino vollständig und starte es erneut, um das Löschen der alten senseBox-Libraries abzuschließen.

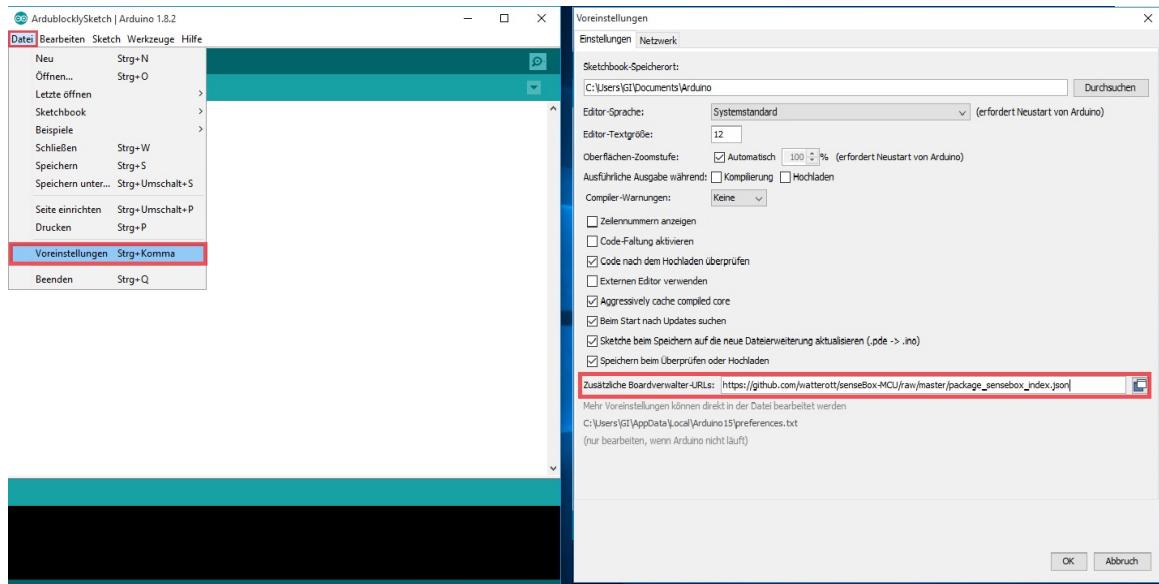
Schritt 2: Neues Board-Support-Package einbinden

Um das neue Board-Support-Package einzubinden, geht ihr ähnlich vor, wie in den ersten Schritten, mit ein paar kleinen Änderungen.

- Füge die folgende URL in deiner Arduino IDE unter Datei -> Voreinstellungen in das Feld für Zusätzliche Bordverwalter-URLs ein:

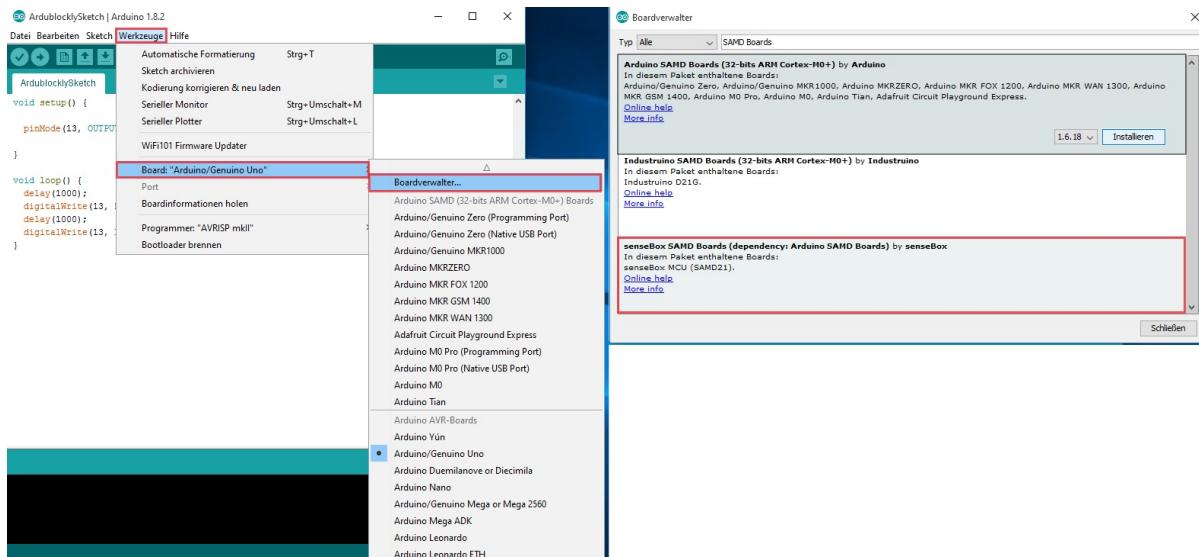
```
https://github.com/sensebox/senseBoxMCU-core/raw/master/package\_sensebox\_index.json
```

An der Stelle steht im Normalfall vorher schon folgende URL: https://github.com/watterott/senseBox-MCU/raw/master/package_sensebox_index.json diese sieht der obigen sehr ähnlich, ist aber nicht die gleiche URL. Sie muss aber unbedingt durch die oben stehende URL ausgetauscht werden.



Öffne die Voreinstellungen und füge die URL ein

- Öffne nun den Boardverwalter unter Werkzeuge -> Board:"..." -> Boardverwalter und suche dort nach dem senseBox SAMD Boards-Package.

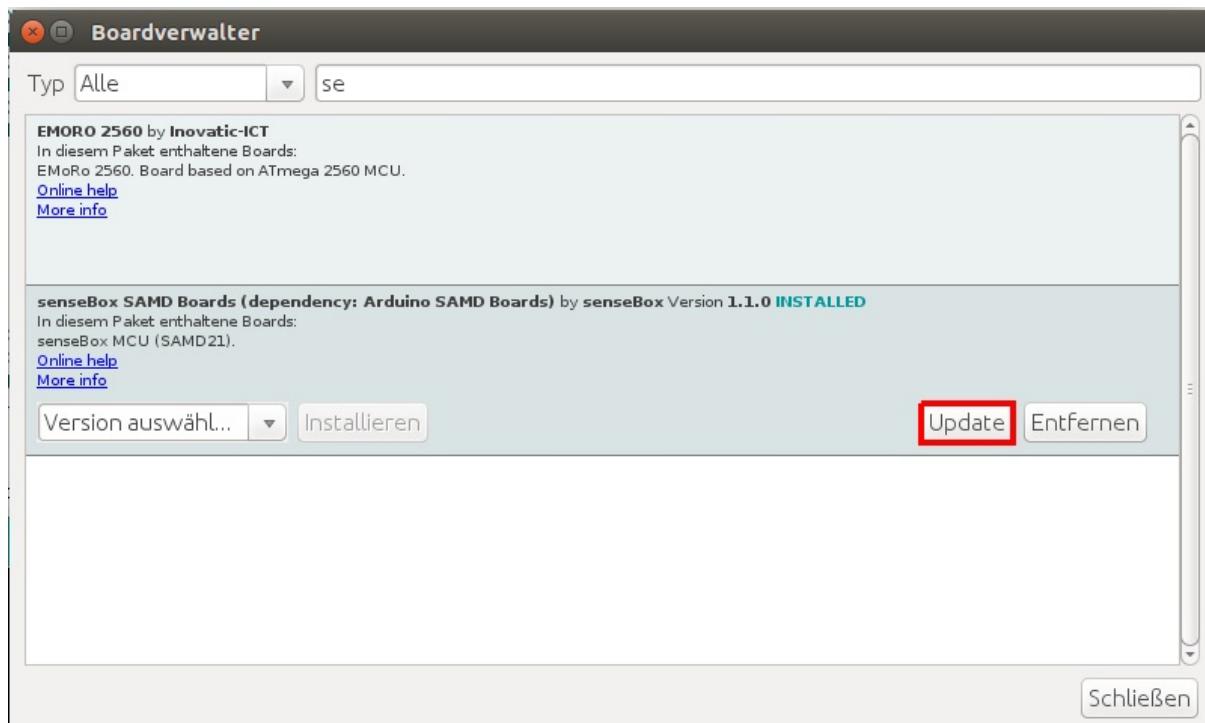


Suche nach dem rot markierten Package

Wenn ihr auf den Eintrag in der Liste klickt, erscheint dort ein Update-Button.

Wichtig ist, zuerst auf den Eintrag zu klicken. Ansonsten wird der Update-Button nicht angezeigt, auch wenn es bereits eine neue Version gibt.

1. Klicke auf diesen Button und gehe danach sicher, dass die installierte Version höher als 1.1.0 ist.

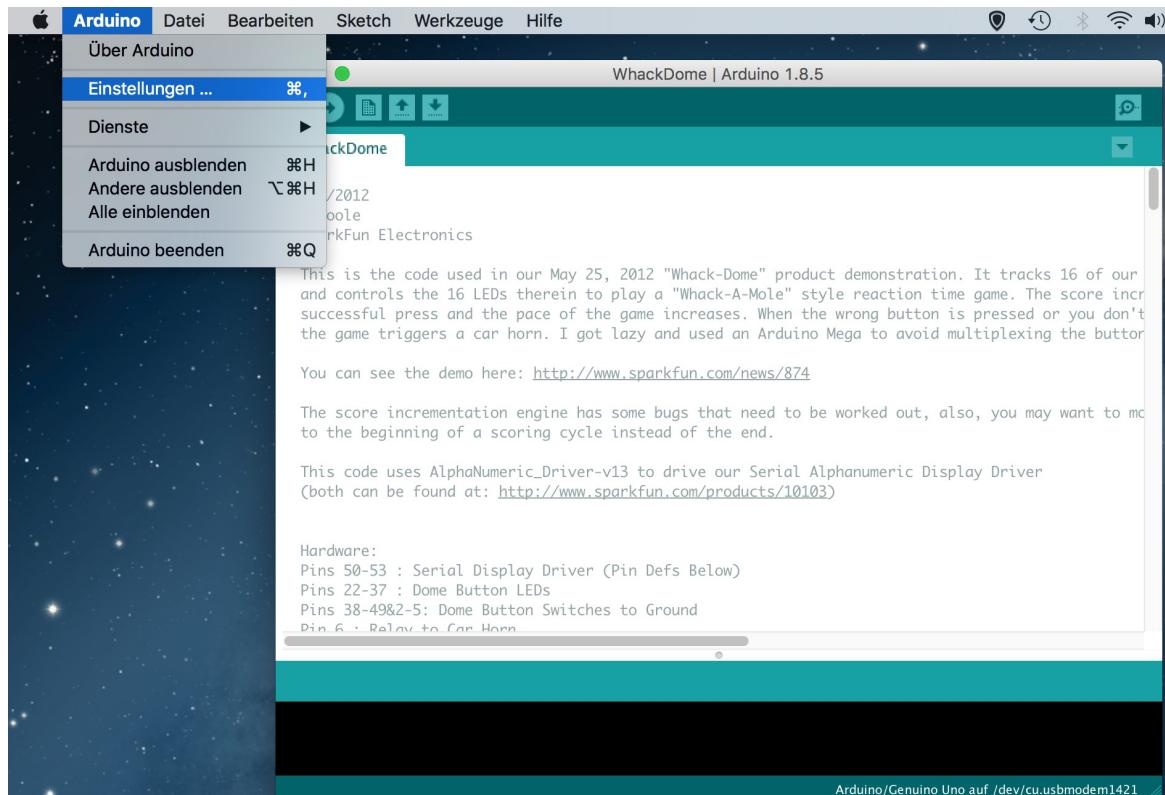


Klicke auf 'Update', um das Board-Support-Package zu aktualisieren

Da wir das senseBox SAMD Boards-Package für euch regelmäßig aktualisieren, solltet ihr immer mal wieder in den Boardverwalter gehen und nachschauen, ob das senseBox SAMD Boards-Package noch aktuell ist. Öffnet dafür wie oben beschrieben den Boardverwalter, sucht nach senseBox SAMD Boards und klickt dort ggf. auf Update .

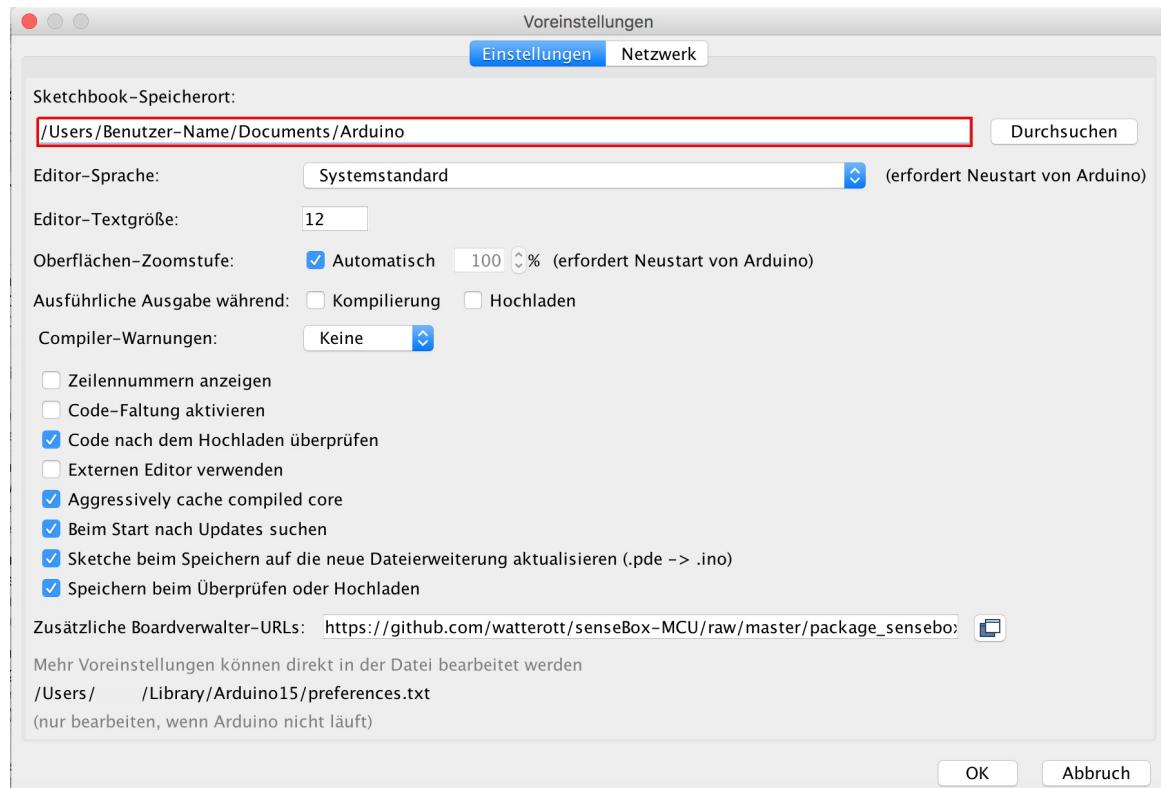
Schritt 1: Löschen der senseBox-Libraries aus dem Sketchbook-Folder

1. Öffne nun die Arduino IDE. Gehe auf Arduino -> Einstellungen... :



Klicke 'Arduino' -> 'Einstellungen...'`

und schaue im Feld unter `Sketchbook-Speicherort` nach an welchem Ort der Sketchbook-Ordner gespeichert ist.



Schau im rot-markierten Feld nach, wo dein Sketchbook-Speicherort ist

Merke dir den Pfad zu diesem Ordner, also den Ort wo dieser gespeichert ist.

- Nun navigierst du in deinem Datei-Explorer zum Sketchbook-Speicherort (siehe 1.). Beachte, dass der Zielordner im Datei-Explorer am Sketchbook-Speicherort den Namen `Arduino` trägt. Öffne diesen Ordner. Innerhalb des `Arduino`-Ordners befindet sich ein Ordner mit dem Namen `libraries`. Innerhalb dieses Ordners befinden sich die senseBox-Libraries. Lösche den `libraries`-Ordner, um sie zu entfernen.

WENN DU EINER ERFAHRENER ARDUINO-NUTZER BIST:
Wenn du ein erfahrener Arduino-Nutzer bist und in der Vergangenheit weitere externe Libraries eingebunden hast, die nicht zu den senseBox-Libraries gehören, gehe in den `libraries`-Ordner und lösche alle Libraries, die nicht extern von dir eingebunden wurden, anstatt den gesamten Ordner zu löschen.

- Schließe jetzt das Programm Arduino vollständig und starte es erneut, um das Löschen der alten senseBox-Libraries abzuschließen.

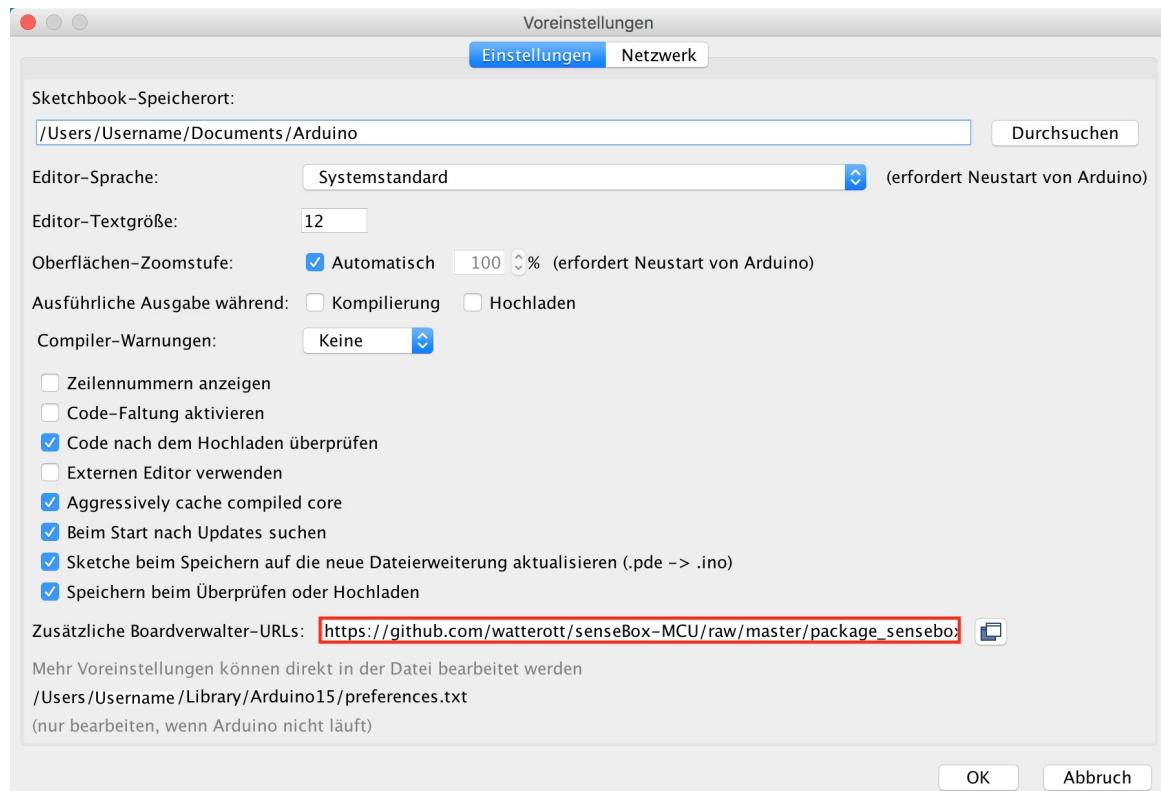
Schritt 2: Neues Board-Support-Package einbinden

Um das neue Board-Support-Package einzubinden, geht ihr ähnlich vor, wie in den ersten Schritten, mit ein paar kleinen Änderungen.

- Füge die folgende URL in deiner Arduino IDE unter `Arduino -> Einstellungen...` in das Feld für Zusätzliche Bordverwalter-URLs ein:

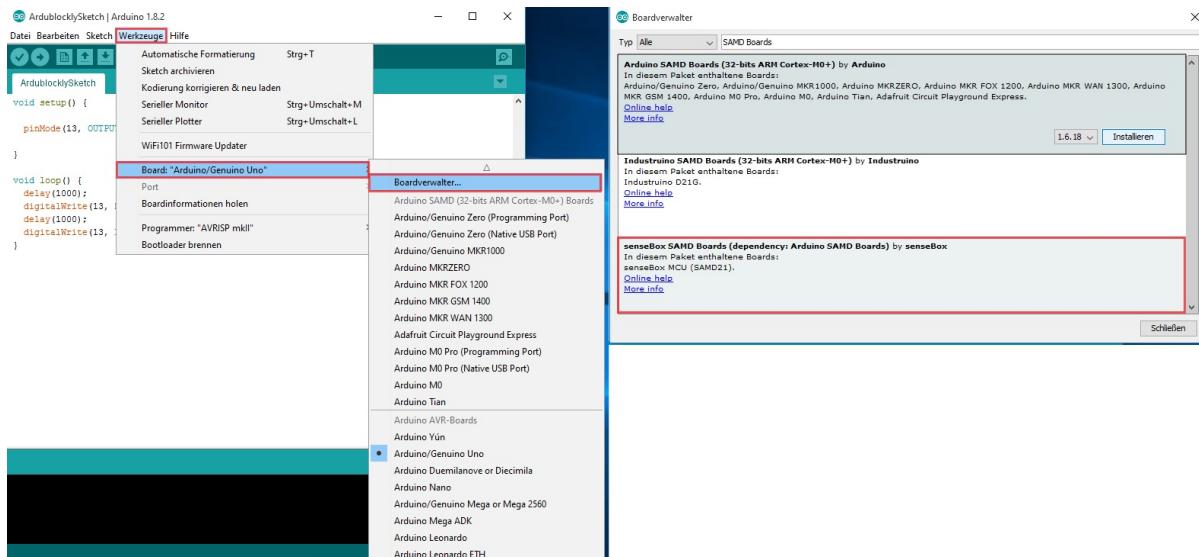
`https://github.com/sensebox/senseBoxMCU-core/raw/master/package_sensebox_index.json`

An der Stelle steht im Normalfall vorher schon folgende URL: https://github.com/watterott/senseBox-MCU/raw/master/package_sensebox_index.json diese sieht der obigen sehr ähnlich, ist aber nicht die gleiche URL. Sie muss aber unbedingt durch die oben stehende URL ausgetauscht werden.



Öffne die Voreinstellungen und füge dort die URL ein

2. Öffne nun den Boardverwalter unter Werkzeuge -> Board:"..." -> Boardverwalter und suche dort nach dem senseBox SAMD Boards-Package.

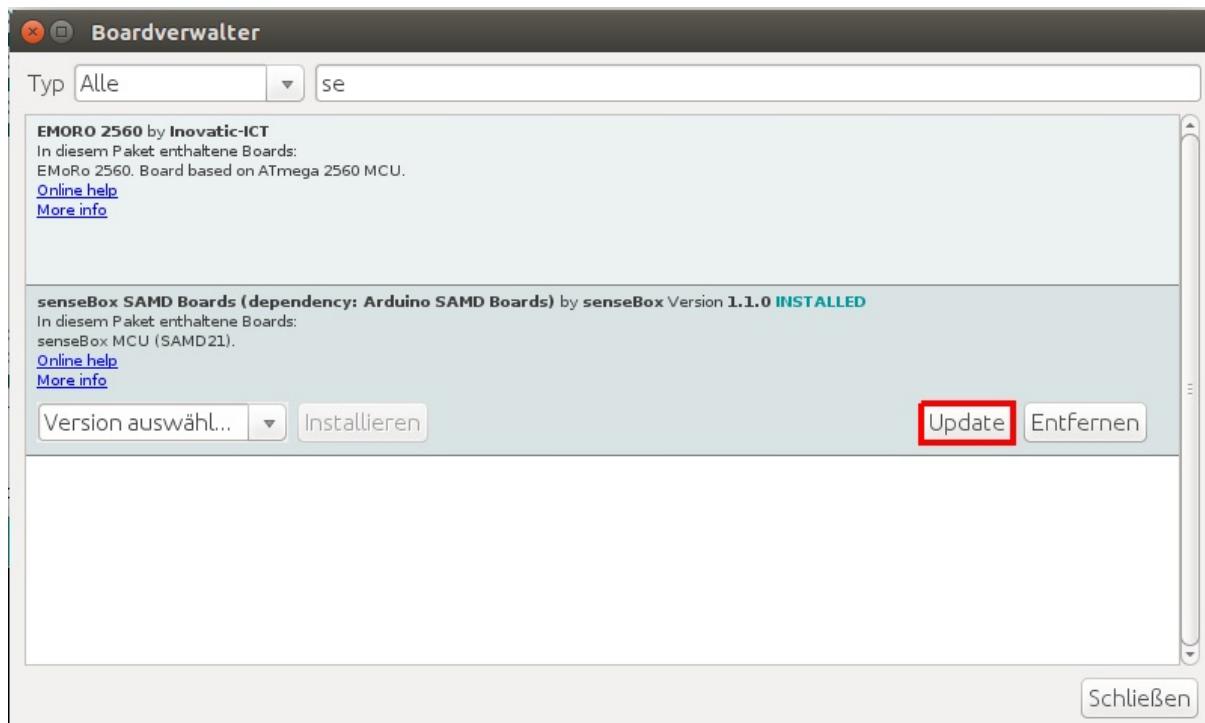


Suche nach dem rot markierten Package

Wenn ihr auf den Eintrag in der Liste klickt, erscheint dort ein Update-Button.

Wichtig ist, zuerst auf den Eintrag zu klicken. Ansonsten wird der Update-Button nicht angezeigt, auch wenn es bereits eine neue Version gibt.

1. Klicke auf diesen Button und gehe danach sicher, dass die installierte Version höher als 1.1.0 ist.

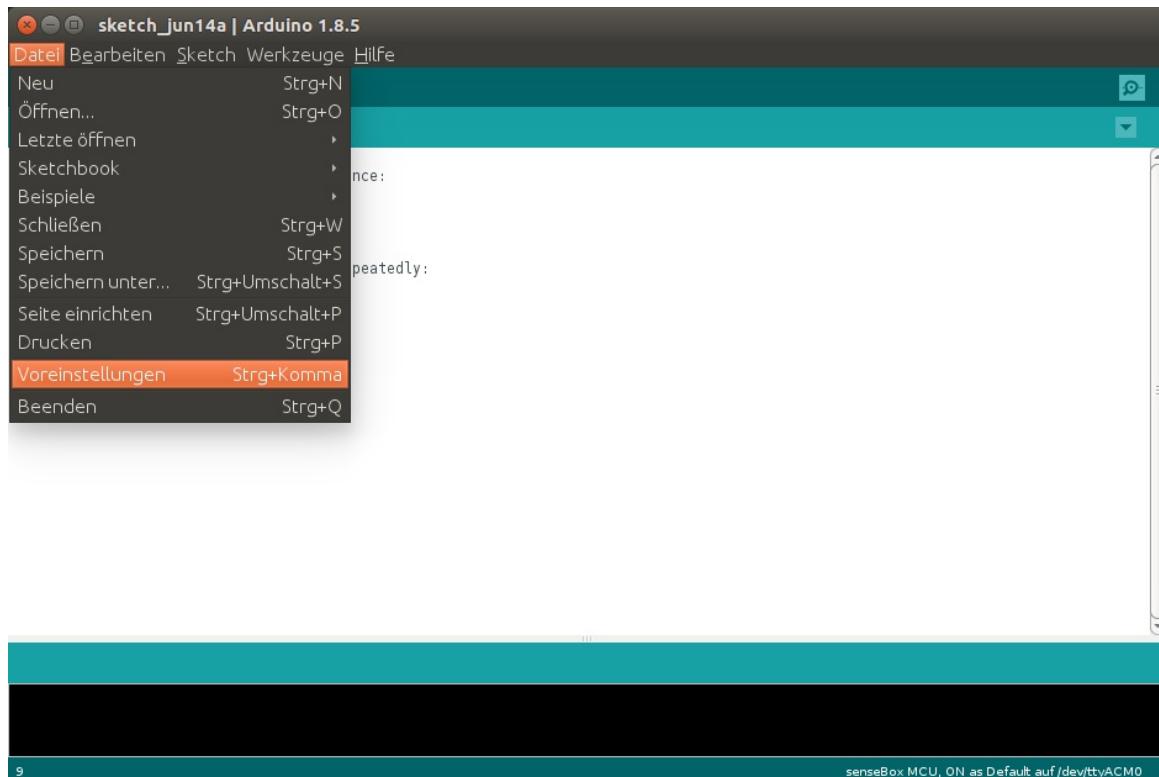


Klicke auf 'Update', um das Board-Support-Package zu aktualisieren

Da wir das senseBox SAMD Boards-Package für euch regelmäßig aktualisieren, solltet ihr immer mal wieder in den Boardverwalter gehen und nachschauen, ob das senseBox SAMD Boards-Package noch aktuell ist. Öffnet dafür wie oben beschrieben den Boardverwalter, sucht nach senseBox SAMD Boards und klickt dort ggf. auf Update .

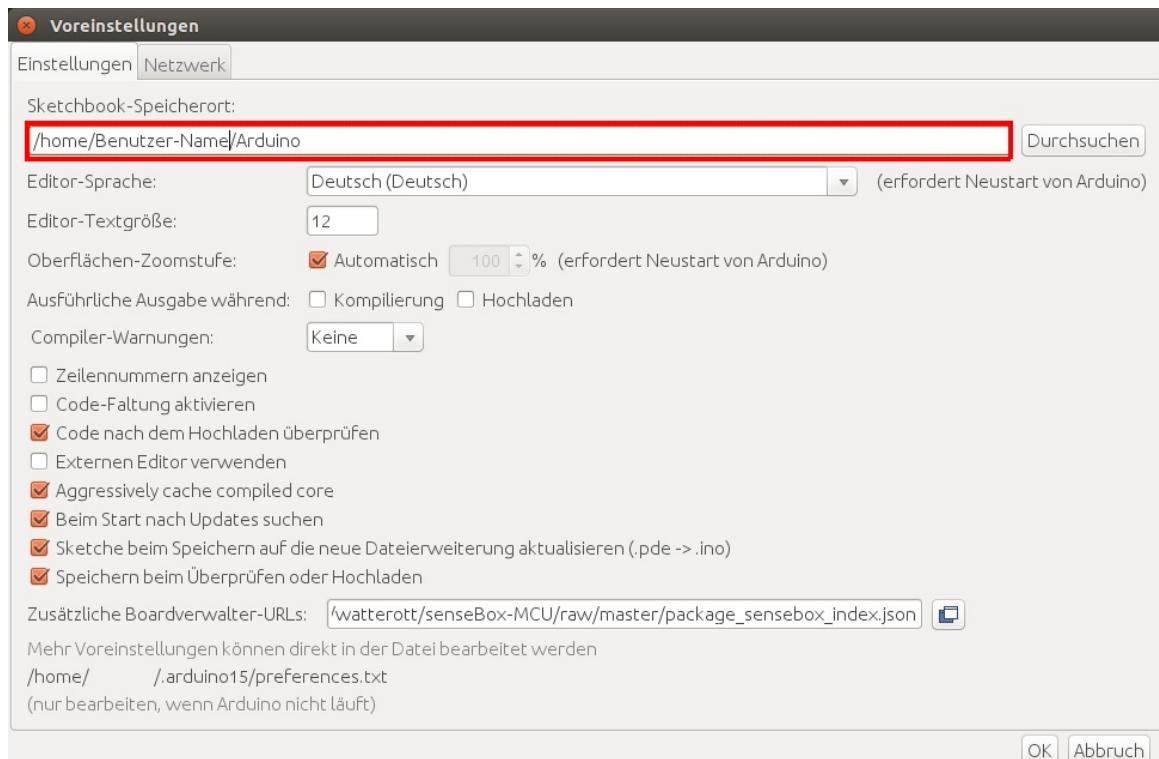
Schritt 1: Löschen der senseBox-Libraries aus dem Sketchbook-Folder

1. Öffne nun die Arduino IDE. Gehe auf Datei -> Voreinstellungen :



Klicke 'Datei` -> 'Voreinstellungen`

und schaue im Feld unter `Sketchbook-Speicherort` nach an welchem Ort der Sketchbook-Ordner gespeichert ist.



Schaue im rot-markierten Feld nach, wo dein Sketchbook-Speicherort ist

Merke dir den Pfad zu diesem Ordner, also den Ort wo dieser gespeichert ist.

1. Nun navigierst du in deinem Datei-Explorer zum Sketchbook-Speicherort (siehe 1.). Beachte, dass der Zielordner im Datei-Explorer am Sketchbook-Speicherort den Namen `Arduino` trägt. Öffne diesen Ordner. Innerhalb des `Arduino`-Ordners befindet sich ein Ordner mit dem Namen `libraries`. Innerhalb dieses Ordners befinden sich die senseBox-Libraries. Lösche den `libraries`-Ordner, um sie zu entfernen.

Wenn du ein erfahrener Arduino-Nutzer bist und in der Vergangenheit weitere externe Libraries eingebunden hast, die nicht zu den senseBox-Libraries gehören, gehe in den 'libraries'-Ordner und lösche alle Libraries, die nicht extern von dir eingebunden wurden, anstatt den gesamten Ordner zu löschen.

2. Schließe jetzt das Programm Arduino vollständig und starte es erneut, um das Löschen der alten senseBox-Libraries abzuschließen.

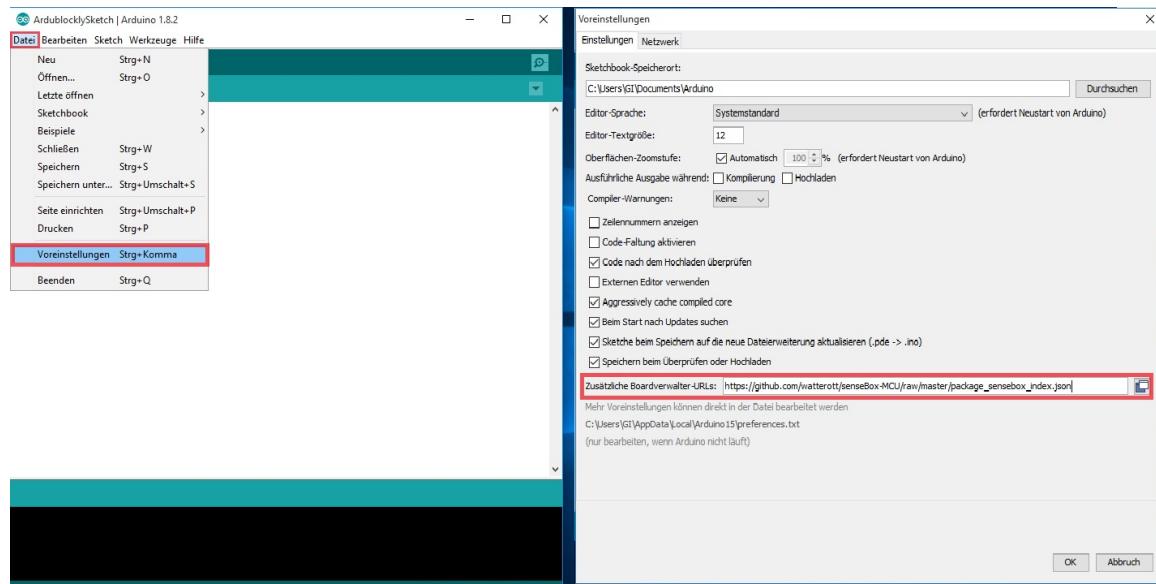
Schritt 2: Neues Board-Support-Package einbinden

Um das neue Board-Support-Package einzubinden, geht ihr ähnlich vor, wie in den ersten Schritten, mit ein paar kleinen Änderungen.

1. Füge die folgende URL in deiner Arduino IDE unter Datei -> Voreinstellungen in das Feld für Zusätzliche Bordverwalter-URLs ein:

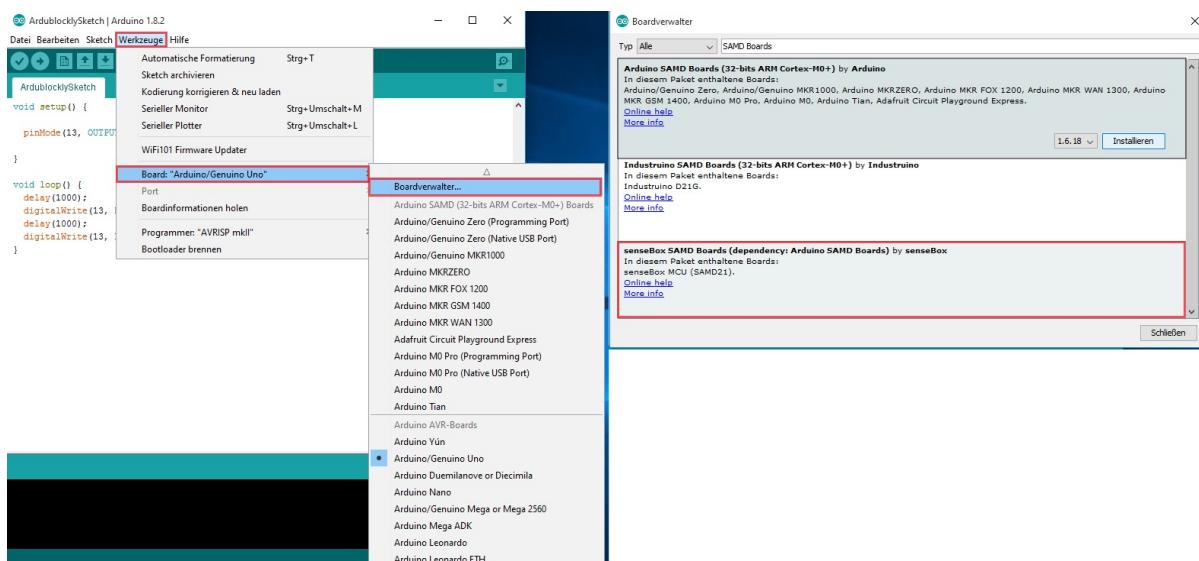
```
https://github.com/sensebox/senseBoxMCU-core/raw/master/package_sensebox_index.json
```

An der Stelle steht im Normalfall vorher schon folgende URL: https://github.com/watterott/senseBox-MCU/raw/master/package_sensebox_index.json diese sieht der obigen sehr ähnlich, ist aber nicht die gleiche URL. Sie muss aber unbedingt durch die oben stehende URL ausgetauscht werden.



Öffne die Voreinstellungen und füge die URL ein

2. Öffne nun den Boardverwalter unter Werkzeuge -> Board:"..." -> Boardverwalter und suche dort nach dem senseBox SAMD Boards - Package.

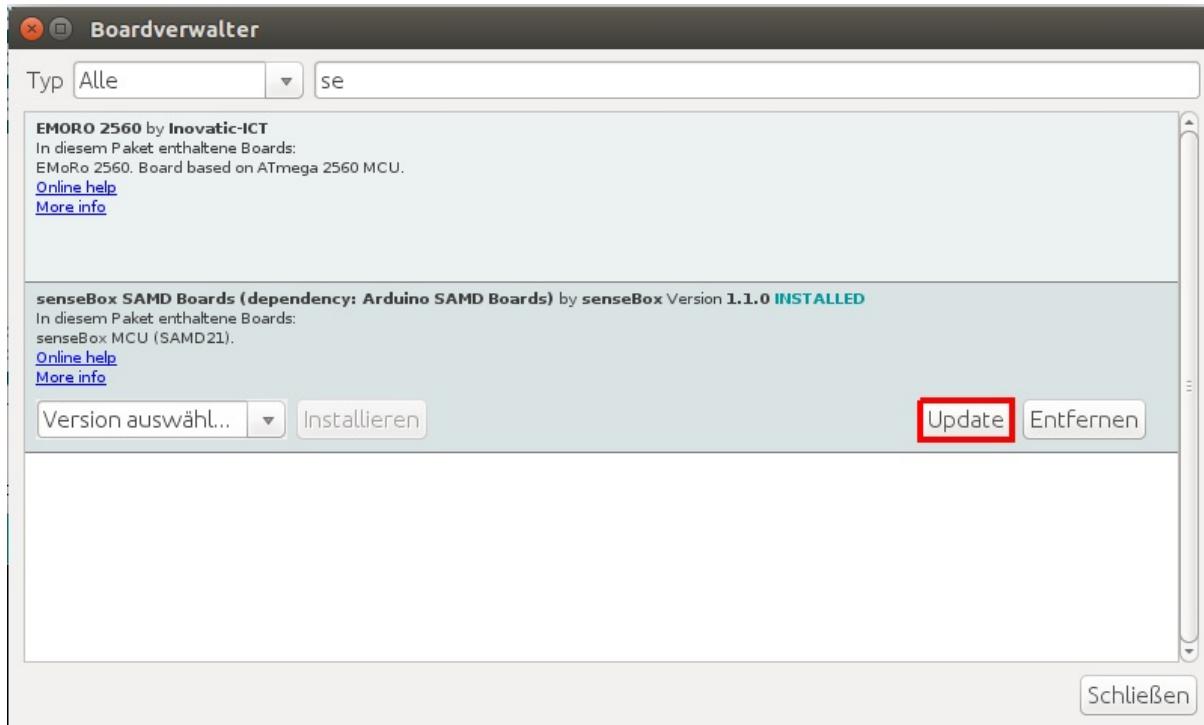


Suche nach dem rot markierten Package

Wenn ihr auf den Eintrag in der Liste klickt, erscheint dort ein Update-Button.

Wichtig ist, zuerst auf den Eintrag zu klicken. Ansonsten wird der Update-Button nicht angezeigt, auch wenn es bereits eine neue Version gibt.

1. Klicke auf diesen Button und gehe danach sicher, dass die installierte Version höher als 1.1.0 ist.



Klicke auf 'Update', um das Board-Support-Package zu aktualisieren

Da wir das senseBox SAMD Boards-Package für euch regelmäßig aktualisieren, solltet ihr immer mal wieder in den Boardverwalter gehen und nachschauen, ob das senseBox SAMD Boards-Package noch aktuell ist. Öffnet dafür wie oben beschrieben den Boardverwalter, sucht nach senseBox SAMD Boards und klickt dort ggf. auf `Update`.

Contributing

Contributors-only

Hier findest du eine Sammlung von Vorlagen für das Styling, um an diesem Gitbook mitzuarbeiten.

Darunter eine Vorlage für eine neue Seite¹ mit Titlelement und Beschreibungsbox.

[Hint-Boxes](hint-template.md)[^2]:

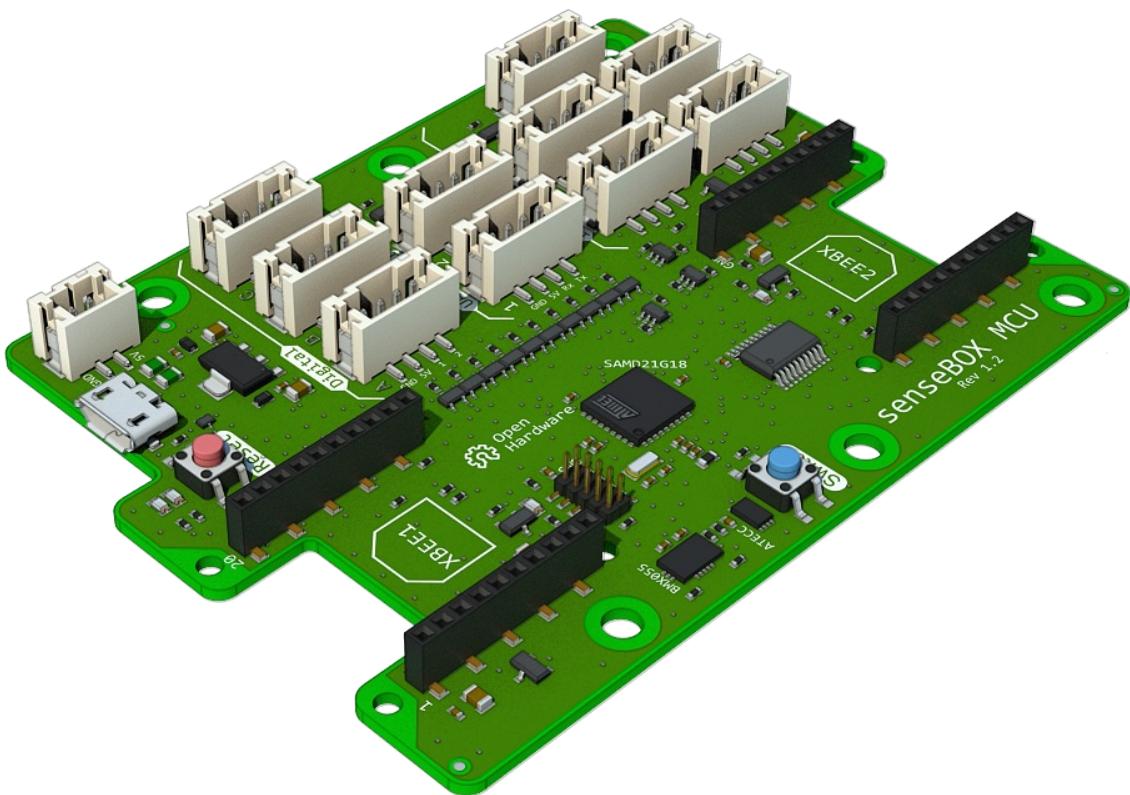
>>INFO-HINT<<

>>SUCCESS-HINT<<

>>WARNING-HINT<<

>>ERROR-HINT<<

Bildunterschriften³:



Dies ist eine Beispiel-Unterschrift

Tabs⁴:

- Erster Tab
- Zweiter Tab
- Dritter Tab

Erster Tab

Das ist der erste Tab.

Innerhalb der Tabs kann Markdown normal verwendet werden.

Zweiter Tab

Das ist der zweite Tab.

Innerhalb der Tabs kann Markdown normal verwendet werden.

Dritter Tab

Das ist der dritte Tab.

Innerhalb der Tabs kann Markdown normal verwendet werden.

[Collapsibles](#)⁵:

▼ my list

- list 1
 - list 2
 - list 3
 - list 3.1
-

1. Siehe [4.8.4 Neue Seite](#) ↵

2. Siehe [4.8.1 Hint-Box](#) ↵

3. Siehe [4.8.2 Bildunterschriften](#) ↵

4. Siehe [4.8.3 Tabs](#) ↵

5. Siehe [4.8.5 Collapsible](#) ↵

Hint-box/Hinweis-Box:

Um Hinweise kenntlich zu machen kannst du eine unserer 4 Hinweis-Boxen benutzen. Achte darauf, dass es sich um HTML Tags handelt, das bedeutet, innerhalb des Tags muss auch HTML benutzt werden. Solange nur Text innerhalb der Boxen stehen soll ist das egal, solltest du aber Links, Bilder oder andere Elemente benutzen sollten diese HTML Elemente sein um später richtig dargestellt zu werden.

Code:

```
<div class="box_info">
    <i class="fa fa-info fa-fw" aria-hidden="true" style="color: #42acf3;"></i>
    >>INFO-HINT<<
</div>

<div class="box_success">
    <i class="fa fa-check fa-fw" aria-hidden="true" style="color: #50af51;"></i>
    >>SUCCESS-HINT<<
</div>

<div class="box_warning">
    <i class="fa fa-exclamation-circle fa-fw" aria-hidden="true" style="color: #f0ad4e;"></i>
    >>WARNING-HINT<<
</div>

<div class="box_error">
    <i class="fa fa-exclamation-triangle fa-fw" aria-hidden="true" style="color: #d9534f;"></i>
    >>ERROR-HINT<<
</div>
```

Result:

>>INFO-HINT<<

>>SUCCESS-HINT<<

>>WARNING-HINT<<

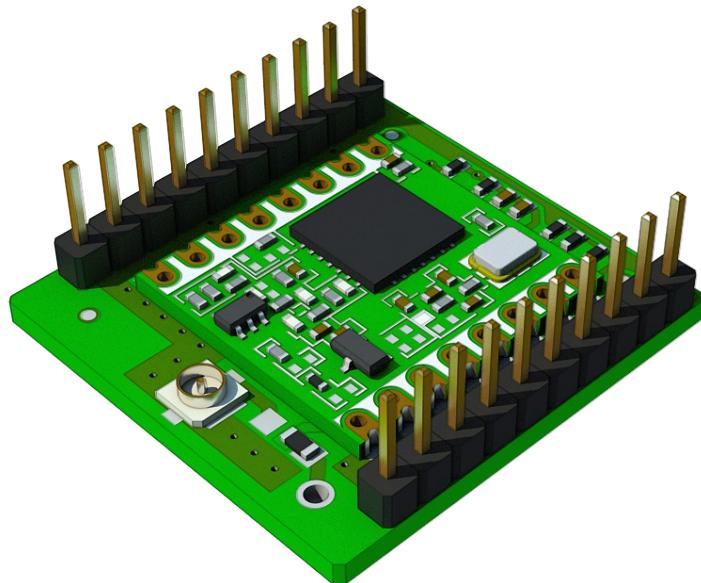
>>POSSIBLE-ERROR-HINT<<

Bildunterschriften

Um eine Bildunterschrift zu erstellen füge einfach einen Titel zum Bild hinzu, dieser wird dann automatisch als Bildunterschrift dargestellt.

Bild mit Unterschrift:

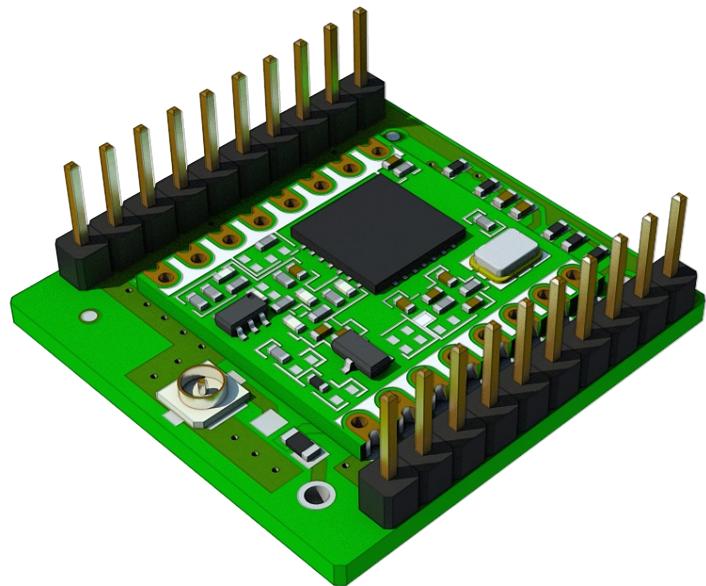
![Das LoraBee passend zur SenseBox!](https://github.com/sensebox/resources/raw/master/gitbook_pictures/LoraBee%20top.png)



Das LoraBee passend zur SenseBox!

Bild ohne Unterschrift:

)



Tabs

Tabs helfen dir wenn du Textabschnitte auf verschiedene Grundbedingungen seitens des Nutzers anpassen willst. Ist ein Textabschnitt zum Beispiel abhängig von dem Betriebssystem, welches der Nutzer verwendet, so kannst du Tabs benutzt um dem Nutzer die Ansicht auf das für ihn relevante zu reduzieren.

Um Tabs zu benutzen, verwende den `tabs`-Tag:

```
{% tabs first="Erster Tab", second="Zweiter Tab", third="Dritter Tab" %}  
{%- content "first" %}  
# Erster Tab  
Das ist der erste Tab.  
> Innerhalb der Tabs kann Markdown normal verwendet werden.  
  
{%- content "second" %}  
# Zweiter Tab  
Das ist der zweite Tab.  
> Innerhalb der Tabs kann Markdown normal verwendet werden.  
  
{%- content "third" %}  
# Dritter Tab  
Das ist der 3. Tab.  
> Innerhalb der Tabs kann Markdown normal verwendet werden.  
  
{%- endtabs %}
```

- [Erster Tab](#)
- [Zweiter Tab](#)
- [Dritter Tab](#)

Erster Tab

Das ist der erste Tab.

Innerhalb der Tabs kann Markdown normal verwendet werden.

Zweiter Tab

Das ist der zweite Tab.

Innerhalb der Tabs kann Markdown normal verwendet werden.

Dritter Tab

Das ist der dritte Tab.

Innerhalb der Tabs kann Markdown normal verwendet werden.

Überschrift

Hier steht eine einleitende Beschreibung der Seite/des Themas.

Weitere Überschrift

Inhalt der Seite ...

Markdown Code der Vorlage

```
#Überschrift{#head}

<div class="description">
    Hier steht eine einleitende Beschreibung der Seite/des Themas.
</div>
<div class="line">
    <br>
    <br>
</div>

##Weitere Überschrift
Inhalt
der
Seite
...
```

Collapsible

Um die Übersicht zu verbessern und Text nur dann zu zeigen, wenn er dem User auch nutzt/interessiert kannst du sogenannte "Collapsibles" erstellen. Sieh dir an wie sie funktionieren und was du damit machen kannst.

Collapse Modul ohne Titel:

```
{% collapse %}

* list 1
* list 2
* list 3
    * list 3.1

{% endcollapse %}
```



- list 1
- list 2
- list 3
 - list 3.1

Modul mit Titel:

```
{% collapse title="my list" %}

* list 1
* list 2
* list 3
    * list 3.1

{% endcollapse %}
```



- list 1
- list 2
- list 3
 - list 3.1

```
{% collapse title="my non-markdown list", process=false %}

* list 1
* list 2
* list 3
    * list 3.1

{% endcollapse %}
```

Modul in dem Markdown nicht kompiliert wird:

* list 1 * list 2 * list 3 * list 3.1

► my non-markdown lis

Impressum

Angaben gemäß § 5 TMG:

Reedu GmbH & Co. KG
Heisenbergstraße 2
48149 Münster

Vertreten durch:

Reedu Verwaltungs GmbH, vertreten durch die Geschäftsführer Dr. Thomas Bartoschek und David Fehrenbach

Kontakt:

Telefon: +49 251 83-3315-2
E-Mail: kontakt@reedu.de

Geschäftsführer:

Dr. Thomas Bartoschek
David Fehrenbach

Registereintrag:

Eintragung im Handelsregister.
Registergericht: Amtsgericht Münster
Registernummer: HRA 10639

Umsatzsteuer:

Umsatzsteuer-Identifikationsnummer gemäß §27 a Umsatzsteuergesetz:
DE317828779

Verantwortlich für den Inhalt nach § 55 Abs. 2 RStV:

Umut Tas
Heisenbergstraße 2
48149, Münster

Streitschlichtung

Die Europäische Kommission stellt eine Plattform zur Online-Streitbeilegung (OS) bereit:
<https://ec.europa.eu/consumers/odr>.

Unsere E-Mail-Adresse finden Sie oben im Impressum.

Wir sind nicht bereit oder verpflichtet, an Streitbeilegungsverfahren vor einer Verbraucherschlichtungsstelle teilzunehmen.

Haftung für Inhalte

Als Diensteanbieter sind wir gemäß § 7 Abs.1 TMG für eigene Inhalte auf diesen Seiten nach den allgemeinen Gesetzen verantwortlich. Nach §§ 8 bis 10 TMG sind wir als Diensteanbieter jedoch nicht verpflichtet, übermittelte oder gespeicherte fremde Informationen zu überwachen oder nach Umständen zu forschen, die auf eine rechtswidrige Tätigkeit hinweisen.

Verpflichtungen zur Entfernung oder Sperrung der Nutzung von Informationen nach den allgemeinen Gesetzen bleiben hiervon unberührt. Eine diesbezügliche Haftung ist jedoch erst ab dem Zeitpunkt der Kenntnis einer konkreten Rechtsverletzung möglich. Bei Bekanntwerden von entsprechenden Rechtsverletzungen werden wir diese Inhalte umgehend entfernen.

Haftung für Links

Unser Angebot enthält Links zu externen Websites Dritter, auf deren Inhalte wir keinen Einfluss haben. Deshalb können wir für diese fremden Inhalte auch keine Gewähr übernehmen. Für die Inhalte der verlinkten Seiten ist stets der jeweilige Anbieter oder Betreiber der Seiten verantwortlich. Die verlinkten Seiten wurden zum Zeitpunkt der Verlinkung auf mögliche Rechtsverstöße überprüft. Rechtswidrige Inhalte waren zum Zeitpunkt der Verlinkung nicht erkennbar.

Eine permanente inhaltliche Kontrolle der verlinkten Seiten ist jedoch ohne konkrete Anhaltspunkte einer Rechtsverletzung nicht zumutbar. Bei Bekanntwerden von Rechtsverletzungen werden wir derartige Links umgehend entfernen.

Urheberrecht

Die durch die Seitenbetreiber erstellten Inhalte und Werke auf diesen Seiten unterliegen dem deutschen Urheberrecht. Die Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und jede Art der Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtes bedürfen der schriftlichen Zustimmung des jeweiligen Autors bzw. Erstellers. Downloads und Kopien dieser Seite sind nur für den privaten, nicht kommerziellen Gebrauch gestattet.

Soweit die Inhalte auf dieser Seite nicht vom Betreiber erstellt wurden, werden die Urheberrechte Dritter beachtet. Insbesondere werden Inhalte Dritter als solche gekennzeichnet. Sollten Sie trotzdem auf eine Urheberrechtsverletzung aufmerksam werden, bitten wir um einen entsprechenden Hinweis. Bei Bekanntwerden von Rechtsverletzungen werden wir derartige Inhalte umgehend entfernen.

Datenschutzerklärung

1) Information über die Erhebung personenbezogener Daten und Kontaktdaten des Verantwortlichen

1.1 Wir freuen uns, dass Sie unsere Website besuchen und bedanken uns für Ihr Interesse. Im Folgenden informieren wir Sie über den Umgang mit Ihren personenbezogenen Daten bei Nutzung unserer Website. Personenbezogene Daten sind hierbei alle Daten, mit denen Sie persönlich identifiziert werden können.

1.2 Verantwortlicher für die Datenverarbeitung auf dieser Website im Sinne der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) ist Reedu GmbH & Co. KG, Heisenbergstraße 2, 48149 Münster, Deutschland, Tel.: +49 (0) 251 83-3315-2, E-Mail: d.fehrenbach@reedu.de. Der für die Verarbeitung von personenbezogenen Daten Verantwortliche ist diejenige natürliche oder juristische Person, die allein oder gemeinsam mit anderen über die Zwecke und Mittel der Verarbeitung von personenbezogenen Daten entscheidet.

1.3 Diese Website nutzt aus Sicherheitsgründen und zum Schutz der Übertragung personenbezogene Daten und anderer vertraulicher Inhalte (z.B. Bestellungen oder Anfragen an den Verantwortlichen) eine SSL-bzw. TLS-Verschlüsselung. Sie können eine verschlüsselte Verbindung an der Zeichenfolge „https://“ und dem Schloss-Symbol in Ihrer Browserzeile erkennen.

2) Datenerfassung beim Besuch unserer Website

Bei der bloß informatorischen Nutzung unserer Website, also wenn Sie sich nicht registrieren oder uns anderweitig Informationen übermitteln, erheben wir nur solche Daten, die Ihr Browser an unseren Server übermittelt (sog. „Server-Logfiles“). Wenn Sie unsere Website aufrufen, erheben wir die folgenden Daten, die für uns technisch erforderlich sind, um Ihnen die Website anzuzeigen:

- Unsere besuchte Website
- Datum und Uhrzeit zum Zeitpunkt des Zugriffes
- Menge der gesendeten Daten in Byte
- Quelle/Verweis, von welchem Sie auf die Seite gelangten
- Verwendeter Browser
- Verwendetes Betriebssystem
- Verwendete IP-Adresse (ggf.: in anonymisierter Form)

Die Verarbeitung erfolgt gemäß Art. 6 Abs. 1 lit. f DSGVO auf Basis unseres berechtigten Interesses an der Verbesserung der Stabilität und Funktionalität unserer Website. Eine Weitergabe oder anderweitige Verwendung der Daten findet nicht statt. Wir behalten uns allerdings vor, die Server-Logfiles nachträglich zu überprüfen, sollten konkrete Anhaltspunkte auf eine rechtswidrige Nutzung hinweisen.

3) Cookies

Um den Besuch unserer Website attraktiv zu gestalten und die Nutzung bestimmter Funktionen zu ermöglichen, verwenden wir auf verschiedenen Seiten sogenannte Cookies. Hierbei handelt es sich um kleine Textdateien, die auf Ihrem Endgerät abgelegt werden. Einige der von uns verwendeten Cookies werden nach dem Ende der Browser-Sitzung, also nach Schließen Ihres Browsers, wieder gelöscht (sog. Sitzungs-Cookies). Andere Cookies verbleiben auf Ihrem Endgerät und ermöglichen uns oder unseren Partnerunternehmen (Cookies von Drittanbietern), Ihren Browser beim nächsten

Besuch wiederzuerkennen (persistente Cookies). Werden Cookies gesetzt, erheben und verarbeiten diese im individuellen Umfang bestimmte Nutzerinformationen wie Browser- und Standortdaten sowie IP-Adresswerte. Persistente Cookies werden automatisiert nach einer vorgegebenen Dauer gelöscht, die sich je nach Cookie unterscheiden kann.

Teilweise dienen die Cookies dazu, durch Speicherung von Einstellungen den Bestellprozess zu vereinfachen (z.B. Merken des Inhalts eines virtuellen Warenkorbs für einen späteren Besuch auf der Website). Sofern durch einzelne von uns implementierte Cookies auch personenbezogene Daten verarbeitet werden, erfolgt die Verarbeitung gemäß Art. 6 Abs. 1 lit. b DSGVO entweder zur Durchführung des Vertrages oder gemäß Art. 6 Abs. 1 lit. f DSGVO zur Wahrung unserer berechtigten Interessen an der bestmöglichen Funktionalität der Website sowie einer kundenfreundlichen und effektiven Ausgestaltung des Seitenbesuchs.

Bitte beachten Sie, dass Sie Ihren Browser so einstellen können, dass Sie über das Setzen von Cookies informiert werden und einzeln über deren Annahme entscheiden oder die Annahme von Cookies für bestimmte Fälle oder generell ausschließen können. Jeder Browser unterscheidet sich in der Art, wie er die Cookie-Einstellungen verwaltet. Diese ist in dem Hilfemenü jedes Browsers beschrieben, welches Ihnen erläutert, wie Sie Ihre Cookie-Einstellungen ändern können. Diese finden Sie für die jeweiligen Browser unter den folgenden Links:

Internet Explorer: <http://windows.microsoft.com/de-DE/windows-vista/Block-or-allow-cookies>

Firefox: <https://support.mozilla.org/de/kb/cookies-erlauben-und-ablehnen>

Chrome: <http://support.google.com/chrome/bin/answer.py?hl=de&hlrm=en&answer=95647>

Safari: https://support.apple.com/kb/ph21411?locale=de_DE

Opera: <http://help.opera.com/Windows/10.20/de/cookies.html>

Bitte beachten Sie, dass bei Nichtannahme von Cookies die Funktionalität unserer Website eingeschränkt sein kann.

4) Kontaktaufnahme

Im Rahmen der Kontaktaufnahme mit uns (z.B. per Kontaktformular oder E-Mail) werden personenbezogene Daten erhoben. Welche Daten im Falle eines Kontaktformulars erhoben werden, ist aus dem jeweiligen Kontaktformular ersichtlich. Diese Daten werden ausschließlich zum Zweck der Beantwortung Ihres Anliegens bzw. für die Kontaktaufnahme und die damit verbundene technische Administration gespeichert und verwendet. Rechtsgrundlage für die Verarbeitung der Daten ist unser berechtigtes Interesse an der Beantwortung Ihres Anliegens gemäß Art. 6 Abs. 1 lit. f DSGVO. Zielt Ihre Kontaktierung auf den Abschluss eines Vertrages ab, so ist zusätzliche Rechtsgrundlage für die Verarbeitung Art. 6 Abs. 1 lit. b DSGVO. Ihre Daten werden nach abschließender Bearbeitung Ihrer Anfrage gelöscht, dies ist der Fall, wenn sich aus den Umständen entnehmen lässt, dass der betroffene Sachverhalt abschließend geklärt ist und sofern keine gesetzlichen Aufbewahrungspflichten entgegenstehen.

5) Webanalysedienste

Matomo (ehemals Piwik)

Auf dieser Website werden unter Einsatz der Webanalysedienst-Software Matomo (www.matomo.org), einem Dienst des Anbieters InnoCraft Ltd., 150 Willis St, 6011 Wellington, Neuseeland, („Matomo“) auf Basis unseres berechtigten Interesses an der statistischen Analyse des Nutzerverhaltens zu Optimierungs- und Marketingzwecken gemäß Art. 6 Abs. 1 lit. f DSGVO Daten gesammelt und gespeichert. Aus diesen Daten können zum selben Zweck pseudonymisierte Nutzungsprofile erstellt und ausgewertet werden. Hierzu können Cookies eingesetzt werden. Bei Cookies handelt es sich um kleine Textdateien, die lokal im Zwischenspeicher des Internet-Browsers des Seitenbesuchers gespeichert werden. Die Cookies ermöglichen unter anderem die Wiedererkennung des Internet-Browsers. Die mit der Matomo-Technologie erhobenen Daten (einschließlich Ihrer pseudonymisierten IP-Adresse) werden auf unseren Servern verarbeitet.

Die durch das Cookie erzeugten Informationen im pseudonymen Nutzerprofil werden nicht dazu benutzt, den Besucher dieser Website persönlich zu identifizieren und nicht mit personenbezogenen Daten über den Träger des Pseudonyms zusammengeführt.

Wenn Sie mit der Speicherung und Auswertung dieser Daten aus Ihrem Besuch nicht einverstanden sind, dann können Sie der Speicherung und Nutzung nachfolgend per Mausklick jederzeit widersprechen. In diesem Fall wird in Ihrem Browser ein sog. Opt-Out-Cookie abgelegt, was zur Folge hat, dass Matomo keinerlei Sitzungsdaten erhebt. Bitte beachten Sie, dass die vollständige Löschung Ihrer Cookies zur Folge hat, dass auch das Opt-Out-Cookie gelöscht wird und ggf. von Ihnen erneut aktiviert werden muss.

Sie haben die Möglichkeit zu verhindern, dass von Ihnen hier getätigte Aktionen analysiert und verknüpft werden. Dies wird Ihre Privatsphäre schützen, aber wird auch den Besitzer daran hindern, aus Ihren Aktionen zu lernen und die Bedienbarkeit für Sie und andere Benutzer zu verbessern.

- ✓ Ihr Besuch dieser Webseite wird aktuell von der Matomo Webanalyse erfasst. Diese Checkbox abwählen für Opt-Out.

6) Rechte des Betroffenen

6.1 Das geltende Datenschutzrecht gewährt Ihnen gegenüber dem Verantwortlichen hinsichtlich der Verarbeitung Ihrer personenbezogenen Daten umfassende Betroffenenrechte (Auskunfts- und Interventionsrechte), über die wir Sie nachstehend informieren:

- Auskunftsrecht gemäß Art. 15 DSGVO: Sie haben insbesondere ein Recht auf Auskunft über Ihre von uns verarbeiteten personenbezogenen Daten, die Verarbeitungszwecke, die Kategorien der verarbeiteten personenbezogenen Daten, die Empfänger oder Kategorien von Empfängern, gegenüber denen Ihre Daten offengelegt wurden oder werden, die geplante Speicherdauer bzw. die Kriterien für die Festlegung der Speicherdauer, das Bestehen eines Rechts auf Berichtigung, Löschung, Einschränkung der Verarbeitung, Widerspruch gegen die Verarbeitung, Beschwerde bei einer Aufsichtsbehörde, die Herkunft Ihrer Daten, wenn diese nicht durch uns bei Ihnen erhoben wurden, das Bestehen einer automatisierten Entscheidungsfindung einschließlich Profiling und ggf. aussagekräftige Informationen über die involvierte Logik und die Sie betreffende Tragweite und die angestrebten Auswirkungen einer solchen Verarbeitung, sowie Ihr Recht auf Unterrichtung, welche Garantien gemäß Art. 46 DSGVO bei Weiterleitung Ihrer Daten in Drittländer bestehen;
- Recht auf Berichtigung gemäß Art. 16 DSGVO: Sie haben ein Recht auf unverzügliche Berichtigung Sie betreffender unrichtiger Daten und/oder Vervollständigung Ihrer bei uns gespeicherten unvollständigen Daten;
- Recht auf Löschung gemäß Art. 17 DSGVO: Sie haben das Recht, die Löschung Ihrer personenbezogenen Daten bei Vorliegen der Voraussetzungen des Art. 17 Abs. 1 DSGVO zu verlangen. Dieses Recht besteht jedoch insbesondere dann nicht, wenn die Verarbeitung zur Ausübung des Rechts auf freie Meinungsäußerung und Information, zur Erfüllung einer rechtlichen Verpflichtung, aus Gründen des öffentlichen Interesses oder zur Geltendmachung, Ausübung oder Verteidigung von Rechtsansprüchen erforderlich ist;
- Recht auf Einschränkung der Verarbeitung gemäß Art. 18 DSGVO: Sie haben das Recht, die Einschränkung der Verarbeitung Ihrer personenbezogenen Daten zu verlangen, solange die von Ihnen bestrittene Richtigkeit Ihrer Daten überprüft wird, wenn Sie eine Löschung Ihrer Daten wegen unzulässiger Datenverarbeitung ablehnen und stattdessen die Einschränkung der Verarbeitung Ihrer Daten verlangen, wenn Sie Ihre Daten zur Geltendmachung, Ausübung oder Verteidigung von Rechtsansprüchen benötigen, nachdem wir diese Daten nach Zweckerreichung nicht mehr benötigen oder wenn Sie Widerspruch aus Gründen Ihrer besonderen Situation eingelegt haben, solange noch nicht feststeht, ob unsere berechtigten Gründe überwiegen;
- Recht auf Unterrichtung gemäß Art. 19 DSGVO: Haben Sie das Recht auf Berichtigung, Löschung oder Einschränkung der

Verarbeitung gegenüber dem Verantwortlichen geltend gemacht, ist dieser verpflichtet, allen Empfängern, denen die Sie betreffenden personenbezogenen Daten offengelegt wurden, diese Berichtigung oder Löschung der Daten oder Einschränkung der Verarbeitung mitzuteilen, es sei denn, dies erweist sich als unmöglich oder ist mit einem unverhältnismäßigen Aufwand verbunden. Ihnen steht das Recht zu, über diese Empfänger unterrichtet zu werden.

- Recht auf Datenübertragbarkeit gemäß Art. 20 DSGVO: Sie haben das Recht, Ihre personenbezogenen Daten, die Sie uns bereitgestellt haben, in einem strukturierten, gängigen und maschinenlesbaren Format zu erhalten oder die Übermittlung an einen anderen Verantwortlichen zu verlangen, soweit dies technisch machbar ist;
- Recht auf Widerruf erteilter Einwilligungen gemäß Art. 7 Abs. 3 DSGVO: Sie haben das Recht, eine einmal erteilte Einwilligung in die Verarbeitung von Daten jederzeit mit Wirkung für die Zukunft zu widerrufen. Im Falle des Widerrufs werden wir die betroffenen Daten unverzüglich löschen, sofern eine weitere Verarbeitung nicht auf eine Rechtsgrundlage zur einwilligungslosen Verarbeitung gestützt werden kann. Durch den Widerruf der Einwilligung wird die Rechtmäßigkeit der aufgrund der Einwilligung bis zum Widerruf erfolgten Verarbeitung nicht berührt;
- Recht auf Beschwerde gemäß Art. 77 DSGVO: Wenn Sie der Ansicht sind, dass die Verarbeitung der Sie betreffenden personenbezogenen Daten gegen die DSGVO verstößt, haben Sie - unbeschadet eines anderweitigen verwaltungsrechtlichen oder gerichtlichen Rechtsbehelfs - das Recht auf Beschwerde bei einer Aufsichtsbehörde, insbesondere in dem Mitgliedstaat Ihres Aufenthaltsortes, Ihres Arbeitsplatzes oder des Ortes des mutmaßlichen Verstoßes.

6.2 WIDERSPRUCHSRECHT

WENN WIR IM RAHMEN EINER INTERESSENABWÄGUNG IHRE PERSONENBEZOGENEN DATEN AUFGRUND UNSERES ÜBERWIEGENDEN BERECHTIGTEN INTERESSES VERARBEITEN, HABEN SIE DAS JEDERZEITIGE RECHT, AUS GRÜNDEN, DIE SICH AUS IHRER BESONDEREN SITUATION ERGEBEN, GEGEN DIESE VERARBEITUNG WIDERSPRUCH MIT WIRKUNG FÜR DIE ZUKUNFT EINZULEGEN.

MACHEN SIE VON IHREM WIDERSPRUCHSRECHT GEBRAUCH, BEENDEN WIR DIE VERARBEITUNG DER BETROFFENEN DATEN. EINE WEITERVERARBEITUNG BLEIBT ABER VORBEHALTEN, WENN WIR ZWINGENDE SCHUTZWÜRDIGE GRÜNDE FÜR DIE VERARBEITUNG NACHWEISEN KÖNNEN, DIE IHRE INTERESSEN, GRUNDRECHTE UND GRUNDFREIHEITEN ÜBERWIEGEN, ODER WENN DIE VERARBEITUNG DER GELTENDMACHUNG, AUSÜBUNG ODER VERTEIDIGUNG VON RECHTSANSPRÜCHEN DIENT.

WERDEN IHRE PERSONENBEZOGENEN DATEN VON UNS VERARBEITET, UM DIREKTWERBUNG ZU BETREIBEN, HABEN SIE DAS RECHT, JEDERZEIT WIDERSPRUCH GEGEN DIE VERARBEITUNG SIE BETREFFENDER PERSONENBEZOGENER DATEN ZUM ZWECKE DERARTIGER WERBUNG EINZULEGEN. SIE KÖNNEN DEN WIDERSPRUCH WIE OBEN BESCHRIEBEN AUSÜBEN.

MACHEN SIE VON IHREM WIDERSPRUCHSRECHT GEBRAUCH, BEENDEN WIR DIE VERARBEITUNG DER BETROFFENEN DATEN ZU DIREKTWERBEZWECKEN.

7) Dauer der Speicherung personenbezogener Daten

Die Dauer der Speicherung von personenbezogenen Daten bemisst sich anhand der jeweiligen gesetzlichen Aufbewahrungsfrist (z.B. handels- und steuerrechtliche Aufbewahrungsfristen). Nach Ablauf der Frist werden die entsprechenden Daten routinemäßig gelöscht, sofern sie nicht mehr zur Vertragserfüllung oder Vertragsanbahnung erforderlich sind und/oder unsererseits kein berechtigtes Interesse an der Weiterspeicherung fortbesteht.