
Table of Contents

Einleitung	1.1
Aufbau	1.2
Inventar	1.2.1
Softwareinstallation	1.2.2
openSenseMap Registrierung	1.2.3
Beispielaufbau	1.2.4



senseBox:home

Die senseBox:home ist ein Citizen Science DIY-Toolkit für die ortsbezogene Messung von Umweltdaten wie Temperatur, Luftfeuchte, Luftdruck, Beleuchtungsstärke und UV-Licht. Sie basiert auf der Arduino/Genuino Plattform und kann einfach in unsere Sensorweb-Plattform [openSenseMap](#) integriert werden.

Auf diesen Seiten befindet sich die Dokumentation und Aufbauanleitung zur senseBox:home (auch als [PDF](#) verfügbar).

Die senseBox ist ein OpenSource Projekt und befindet sich ständig in der Weiterentwicklung. Das heißt, dass auch diese Seiten nach und nach erweitert werden.

Falls euch Fehler auffallen oder ihr bei der Entwicklung einsteigen wollt, meldet euch gerne bei uns unter info@sensebox.de!

Bauanleitung für die senseBox:home

Einmal aufgebaut, programmiert und mit der openSenseMap synchronisiert, liefert die senseBox:home kontinuierlich ortsbezogene Messungen zu Temperatur, Luftfeuchte, Luftdruck, Beleuchtungsstärke und UV-Licht. Diese Bauanleitung für die senseBox:home ist in die folgenden Abschnitte unterteilt:

1. [Inventarliste und Grundaufbau](#)
2. [Softwareinstallation und Sensortests](#)
3. [Aktivierung auf der openSenseMap](#)
4. [Beispielanwendung mit Gehäuse](#)

Bei Fragen zum Aufbau wendet euch bitte an support@sensebox.de. Das senseBox Team wünscht euch viel Spaß mit eurer Do-It-Yourself Sensorstation!

Warnhinweise:

- Durch elektrostatische Entladung können die Bauteile beschädigt oder sogar zerstört werden! Daher solltet ihr euch z.B. an einem Heizungsrohr entladen, bevor ihr mit dem Aufbau anfangt.
- Elektronische Bauteile und Leiterplatten können Chemikalien enthalten. Daher solltet ihr nach dem Aufbau oder Gebrauch euch die Hände waschen.
- Elektronik sollte umweltfreundlich entsorgt werden und bei Sammelstellen abgegeben werden.

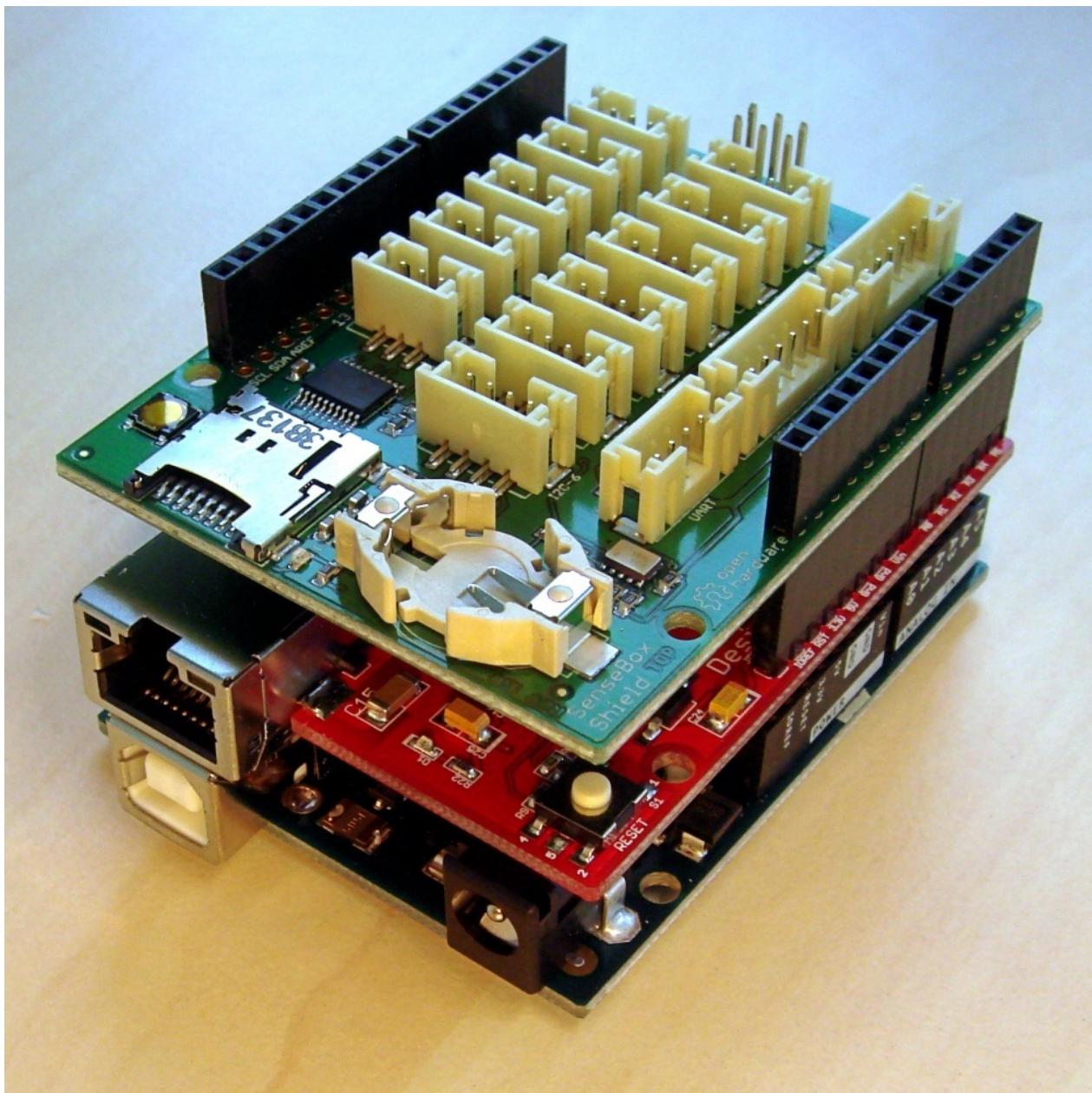
Inventarliste

Bevor es los geht solltet ihr überprüfen ob alle Bauteile vorhanden sind.

Inhalt der senseBox

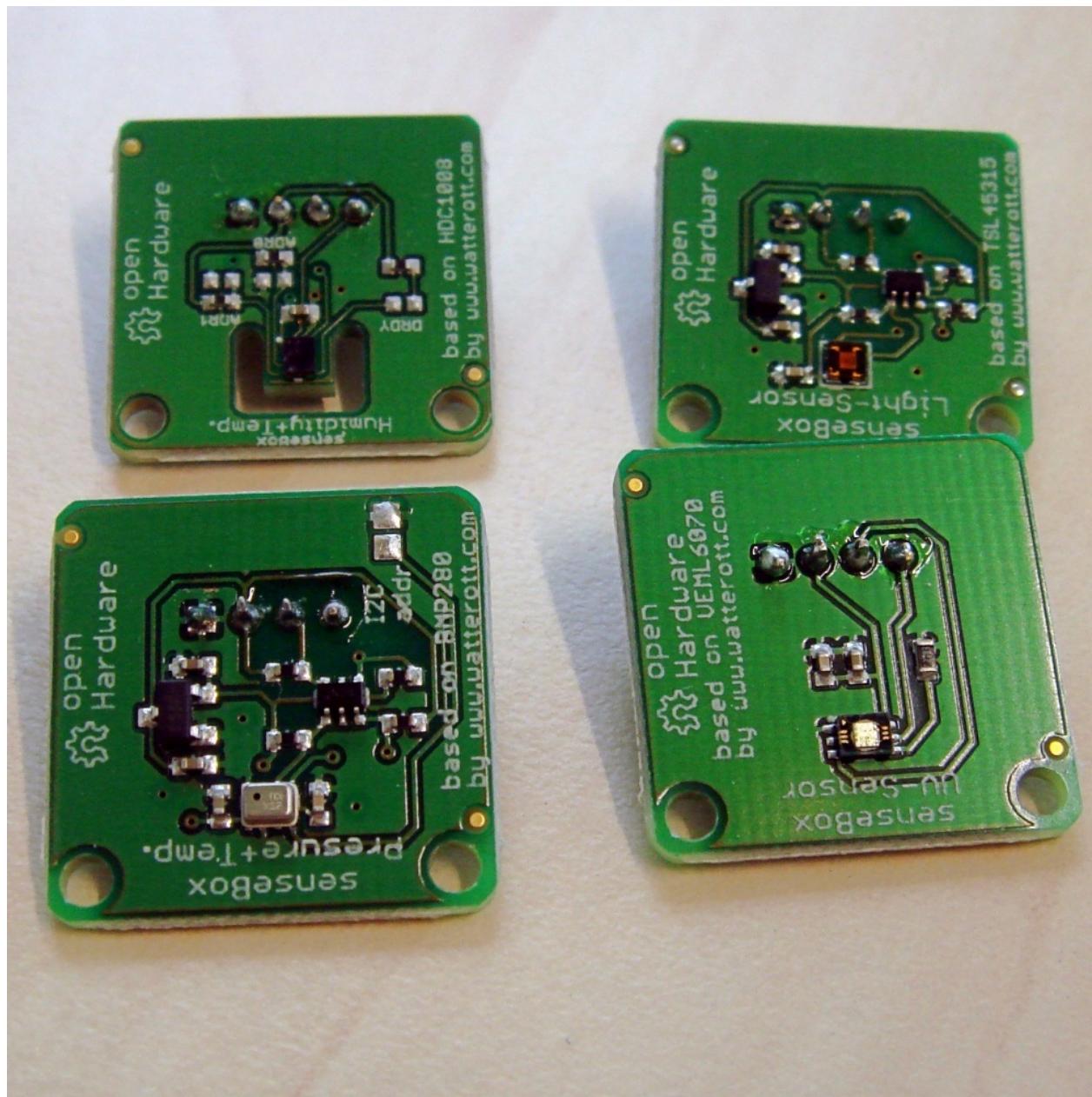
Basisstation bestehend aus drei Platinen

Die senseBox:home ist in zwei Ausgaben verfügbar: Einmal mit LAN-, und einmal mit WLAN-Netzwerkverbindung. Je nach Ausgabe ist ein W5500 Ethernet Shield, oder ein Watterott WLAN-Shield enthalten.



Platine	Beschreibung
Genuino Uno (unten)	Liest die angeschlossenen Sensoren aus und überträgt die Messungen ins Internet
W5500 Ethernet Shield oder Watterott WLAN-Shield (mitte)	Ist für die Internetverbindung zuständig
senseBox Shield (oben)	Hier werden die Sensoren angeschlossen

Grundausstattung mit vier Sensoren



Sensor	Beschreibung
HDC1008	Temperatur in Grad Celsius (°C) und relative Luftfeuchte in Prozent (%)
BMP280	Luftdruck in Pascal (pa)
TSL45315	Beleuchtungsstärke des sichtbaren Lichts in Lux (lx)
VEML6070	Intensität der ultravioletten Strahlung in Mikrowatt pro Quadratcentimeter ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)

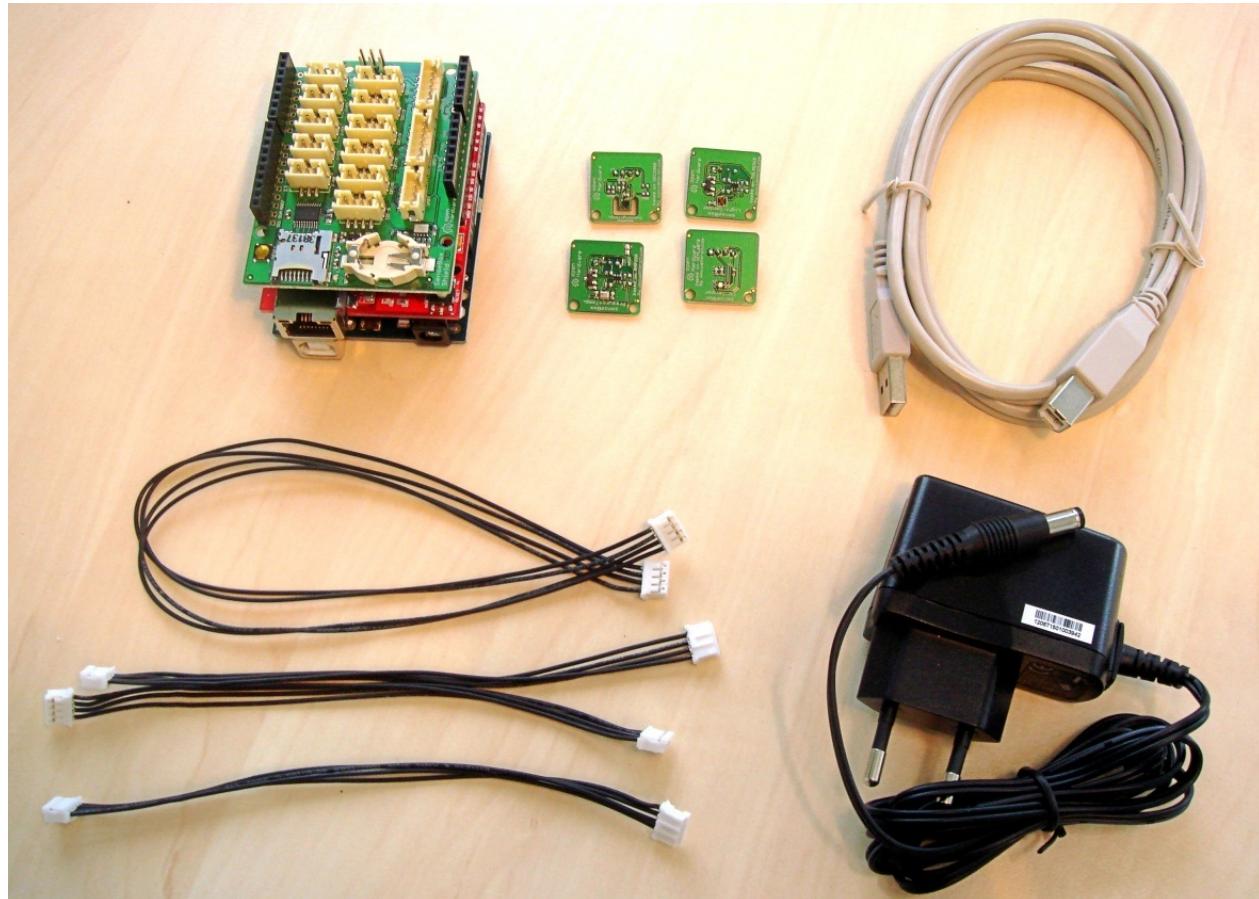
Anschlusskabel für Sensoren und USB-Verbindung

- 1x USB-Kabel für den Anschluss des Mikrocontrollers an den Computer
- 1x langes Verbindungskabel für kombiniertes Thermo- bzw. Hygrometer
- 3x kurzes Verbindungskabel für Barometer, Luxmeter und UV-Lichtsensor

Netzteil

- 9V Netzteil (670mA)

Gesamtüberblick:



Zusätzliche Materialien (NICHT im Lieferumfang enthalten)

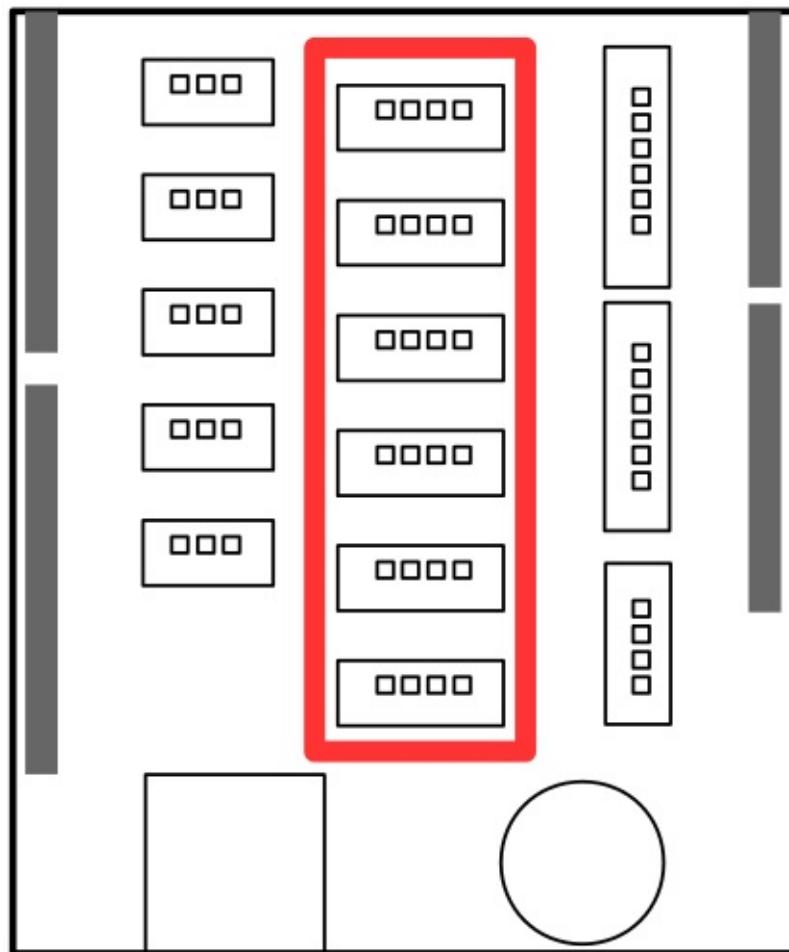
- LAN-Kabel für den Anschluss der senseBox an euren Router, falls die senseBox:home LAN vorliegt
- Gehäuse für eine wetterfeste Installation der Elektronik
- Werkzeuge für den Aufbau wie z.B. Heißklebepistole

Aufbau der senseBox

Hier wird in nur wenigen Schritten eure Messstation zusammengebaut.

Die senseBox wird entweder über das USB-Kabel oder über das Netzteil mit Strom versorgt. Das Netzteil braucht ihr erst später, um die Station draußen aufzubauen.

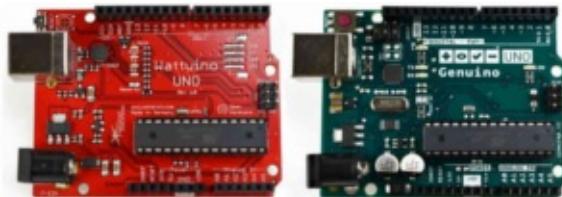
Im Bausatz der senseBox:home befinden sich vier kleinen Platinen mit den Sensoren. Die eigentlichen Sensoren sind nur wenige Millimeter groß und befinden sich auf der Oberseite der Platinen. Um einer Beschädigung vorzubeugen, solltet ihr die kleinen Sensoren nicht berühren, sondern die Platinen nur am Rand anfassen. Der Anschluss der Sensoren ist denkbar einfach: Benutzt die Verbindungskabel, um die Sensoren mit den mittleren Steckplätzen auf der Basisstation zu verbinden. Welchen Anschluss ihr dabei nutzt spielt keine Rolle.



Das lange Verbindungskabel ist für den HDC1008 gedacht!

Treiber und Softwareinstallation

Die senseBox:home gibt es mit verschiedenen Microkontroller Boards. Unterhalb rechts im Bild ist der Kontroller der neuen Version abgebildet (Genuino Uno), links im Bild das Board der alten Version (Wattuino Uno).



Bei den neuen Versionen unserer Bausätze welche das *Genuino Uno* Board enthalten, ist eine Treiberinstallation nicht mehr notwendig. Besitzer der Bausätze mit *Wattuino Uno* Board müssen diesen Schritt jedoch ausführen!

Bevor die senseBox aktiviert werden kann, müsst ihr Treiber sowie eine Software auf eurem 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.

Falls etwas bei dem Testlauf schief geht, meldet euch am besten bei unserem Support unter support@uni-muenster.de.

Arduino Software herunterladen

Für einen reibunglosen Ablauf bitte Arduino 1.6.5 oder höher nutzen.

Das Mainboard der senseBox ist eine modifizierte Version des Arduino Uno Mikrocontrollers. Um ein Programm auf das Board zu laden, braucht ihr die integrierte Entwicklungsumgebung von Arduino, kurz Arduino IDE. Ladet die neueste Version als zip-Datei von der [Arduino Homepage](#) herunter:

ARDUINO 1.6.5	Windows Installer
The open-source Arduino Software (IDE) makes it easy to write code and upload it to the board. It runs on Windows, Mac OS X, and Linux. The environment is written in Java and based on Processing and other open-source software. This software can be used with any Arduino board. Refer to the Getting Started page for installation instructions.	Windows ZIP file for non admin install
	Mac OS X 10.7 Lion or newer
	Linux 32 bits
	Linux 64 bits
	Release Notes
	Source Code
	Checksums

Arduino ist ein Open-Source Projekt und wird durch Spenden mit finanziert. Daher werdet ihr vor dem Download nach einer Spende gefragt, das könnt ihr überspringen indem ihr auf „just download“ klickt.

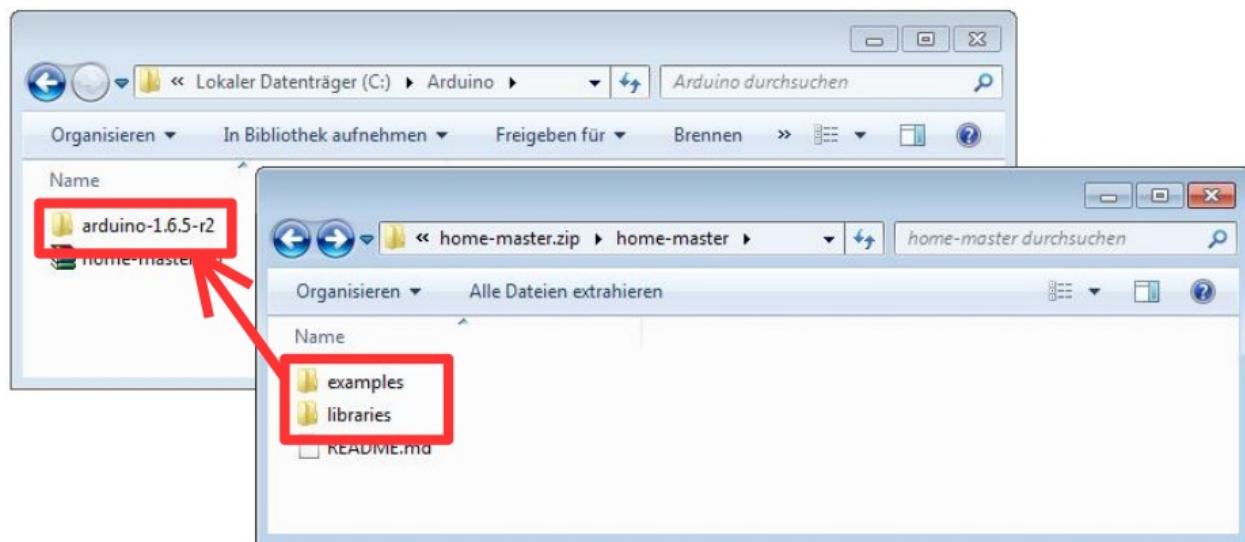


Legt auf eurer Festplatte einen neuen Ordner an und entpackt darin die Zip-Datei.

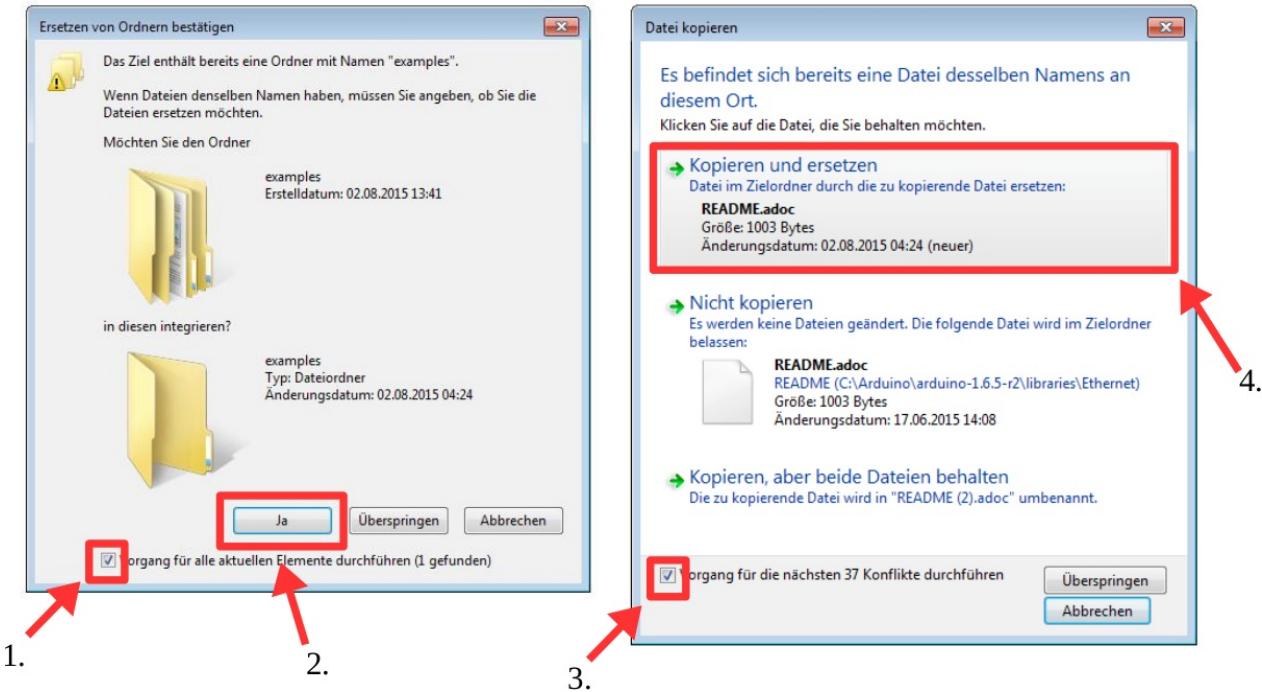
Arduino Bibliotheken installieren

Um die Sensoren und die Netzwerkkarte nutzen zu können, müssen noch ein paar Bibliotheken installiert werden. Ein zip-Archiv mit allen benötigten Bibliotheken findet ihr [hier](#).

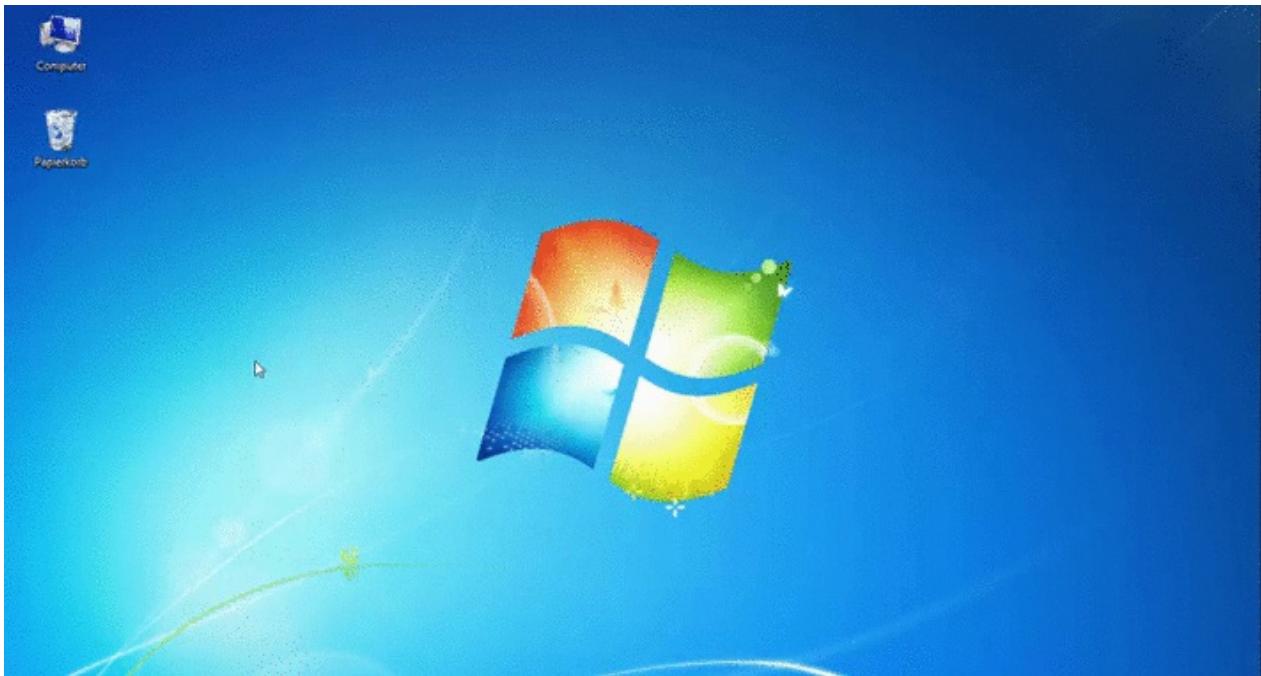
Ladet das zip-Archiv herunter und integriert nun die beiden Ordner „examples“ und „libraries“ aus dem Archiv in euren Arduino Ordner. Wenn ihr gefragt werdet ob bestehende Dateien ersetzt werden sollen, folgt den Anweisungen unten auf der Seite.



Setzt nun, wie unten dargestellt, im ersten Dialogfeld den Haken unten und bestätigt mit „Ja“. Daraufhin öffnet sich ein neues Fenster, in dem ihr wieder den Haken setzt, und „Kopieren und ersetzen“ auswählt.



Die folgende Animation zeigt den Kopiervorgang noch einmal im Detail:

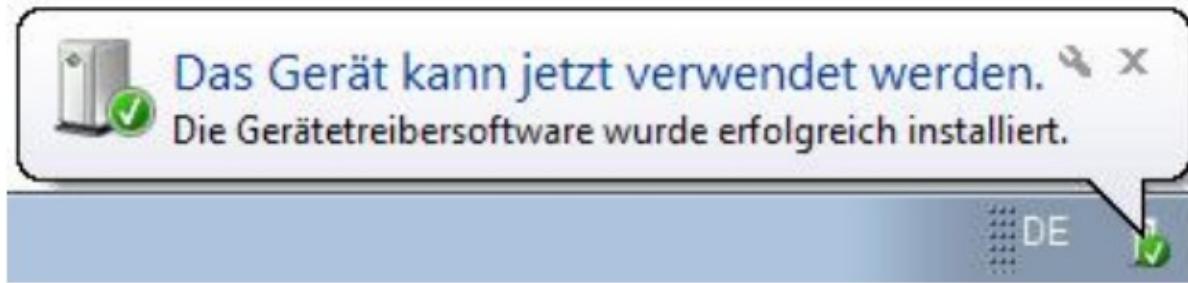


Treiber Installieren

Die Installation der FTDI Treiber ist unter Unix-basierten Betriebssystemen sowie für den *Genuino Uno* nicht notwendig.

Als letzten Schritt für die Softwareinstallation müssen Windows-User einen Treiber installieren. Dies sollte bei vorhandener Internetverbindung automatisch funktionieren (getestet mit Win7/Win8/Win10). Dazu einfach den Mikrokontroller mit dem USB Kabel mit dem Rechner verbinden und abwarten bis die Treiber installiert sind. Der Installationsvorgang kann dann bis zu 10 Minuten dauern.

Unten rechts in der Taskleiste wird dann entsprechende Meldung erscheinen, sobald die Installation beendet wurde:



Sensoren testen

Weiter geht's mit den folgenden Schritten:

1. Arduino Anwendung starten
 - Es kann sein, dass nach dem Start eine Meldung über neue Updates erscheint. Fall ihr die Version 1.6.5 oder höher installiert habt, könnt das einfach überspringen.
2. unter Werkzeuge → Board das Arduino Uno auswählen
3. unter Werkzeuge → COM-Port den entsprechenden Anschluss wählen
 - Falls mehrere Auswahlmöglichkeiten angezeigt werden, müsst ihr zuerst den richtigen COM-Port im Geräte Manager finden, oder alle Ports ausprobieren.

Ladet nun das Programm, um die Sensoren zu testen und übertragt es auf die Messstation:

1. in der Menüleiste Datei → Beispiele → senseBox → _01_sensor_test auswählen
2. das Programm über das Pfeil Icon auf den Mikrocontroller laden
3. warten bis das Programm übertragen wurde
4. den seriellen Monitor über das Lupe Icon öffnen

Ihr könnt durch experimentieren überprüfen, ob Temperatur, Luftfeuchtigkeit oder Beleuchtungsstärke sich verändern. Der Luftdruck lässt sich nicht ohne weiteres beeinflussen. Er sollte grob, je nach Höhenlage und Wetterverhältnissen, zwischen 600 hPa und 1000 hPa liegen. Die Intensität des UV-Lichts kann nur mit speziellen Lampen oder durch direkte Sonneneinstrahlung getestet werden. In einem geschlossenen Raum sollte keine bzw. nur minimale UV-Strahlung gemessen werden können.

```

COM14
Senden

Starte Sensortest...

Luftfeuchte: 50.90 %
Temperatur: 22.05 C
Luftdruck: 1013.80 hPa
Beleuchtungsstaerke: 390.00 lx
UV-Strahlung: 45 uW/cm2

Luftfeuchte: 51.00 %
Temperatur: 22.05 C
Luftdruck: 1013.74 hPa
Beleuchtungsstaerke: 10.00 lx
UV-Strahlung: 0 uW/cm2

Autoscroll Kein Zeilenende 9600 Baud

```

Verbindung zur openSenseMap testen

Nun wird noch die Internetverbindung getestet:

1. den seriellen Monitor (Fenster mit den Messwerten) schließen
2. ein Netzwerkkabel von eurem Heimnetzwerk mit der senseBox verbinden
3. in Menüleiste Datei → Beispiele → senseBox → _02_network_test auswählen
4. das Programm über das **Pfeil** Icon auf den Mikrocontroller laden
5. den seriellen Monitor über das **Lupe** Icon starten

Wenn die Verbindung klappt, bekommt ihr eine entsprechende Meldung im seriellen Monitor angezeigt.

The screenshot shows a Windows-style application window titled "COM14". Inside the window, there is a text area containing the following output from a network test:

```
Teste Internetverbindung...verbunden!
HTTP/1.1 200 OK
Date: Sun, 02 Aug 2015 13:55:28 GMT
Server: Apache/2.2.25 (Win32)
Last-Modified: Thu, 30 Apr 2015 11:53:01 GMT
ETag: "600000042850-30da-514efbcd8dc7e"
Accept-Ranges: bytes
Content-Length: 12506
Connection: close
Content-Type: text/html
```

Below the text area, there are several control buttons and settings:

- A "Senden" (Send) button.
- A scroll bar on the right side of the text area.
- At the bottom, there are three buttons: "Autoscroll" (unchecked), "Kein Zeilenende" (No line break), and a dropdown menu set to "9600 Baud".

Damit die Datenübertragung funktioniert darf Port 8000 und 9000 nicht von eurem Router geblockt werden. Im Normalfall ist dieser Port aber freigegeben

Online Aktivierung

Hier wird die Einbindung der senseBox in unser Sensornetzwerk durch die Registrierung auf der openSenseMap beschrieben.

Registrierung auf der openSenseMap

Ein Software-Programm für einen Arduino Mikrocontroller könnt ihr an der Dateiendung `.ino` erkennen. Eine solche Datei benötigt ihr, um eure senseBox mit der openSenseMap im Internet zu verbinden. Den passenden Sketch bekommt ihr zusammen mit einer E-Mail zugeschickt, wenn ihr eure Station bei auf der [openSenseMap registriert](#).

Für User, die eine senseBox im Rahmen der *Make Light* Initiative gesendet bekommen haben, bitte in Schritt 1 bei der Gruppenkennzeichnung *MakeLight* angeben!

Bei Schritt 2 der Registrierung wirst du nach einem Hardware Setup gefragt. Wähle dort die „senseBox:home“ aus und setze danach je nach Ausgabe den Haken bei „senseBox:home (Ethernet)“ oder „senseBox:home (WLAN)“.

Programm auf die Station laden

Nachdem ihr den Anhang der Email heruntergeladen habt, müsst ihr dieses Programm auf eure senseBox laden. Wie man genau ein Programm auf den Mikrocontroller lädt, ist bereits in Abschnitt 2 der Anleitung ausführlich erklärt worden. Hier die Schritte in der Übersicht:

- Arduino Anwendung öffnen
- In der Menüleiste `Datei` → `Öffnen` auswählen und die `sensebox.ino` Datei auswählen
- Dialog mit "Ja" bestätigen
- Das Programm über das **Pfeil** Icon auf den Mikrocontroller laden
- Warten bis das Programm übertragen wurde

Wenn alles richtig gelaufen ist, könnt ihr nun auf der openSenseMap eure Station auswählen und verfolgen wie Messungen kontinuierlich übertragen werden. Probiert es aus und sucht dort eure senseBox!

Hinweis: Ein Gehäuse speziell für die senseBox:home befindet sich noch in der Entwicklung. Der hier gezeigte Aufbau ist daher nur ein Beispiel dafür, wie sich die Komponenten anbringen lassen. Beim Aufbau ist auch immer etwas Kreativität gefragt um die Station individuell an den Aufstellungsort anzupassen!

Beispielanwendung

Die Beispielanwendung setzt voraus, dass die senseBox vorher auf der openSenseMap registriert und programmiert wurde ([siehe Schritt 3](#)).

Um die senseBox draußen aufzubauen, braucht ihr noch ein ausreichend langes Netzwerkkabel, sowie ein wasserfestes Gehäuse. Bei dem Gehäuse müsst ihr darauf achten, dass es einen transparenten Deckel ohne Lichtfilterwirkung hat, damit sinnvolle Lichtmessungen gemacht werden können. Zusätzliche Kosten für ein Gehäuse belaufen sich auf ca. 20€.

Zudem braucht ihr noch eine Heißklebepistole, Bohrmaschine ,Schraubendreher sowie ein paar Kabelbinder zur Befestigung.

Gehäuseaufbau

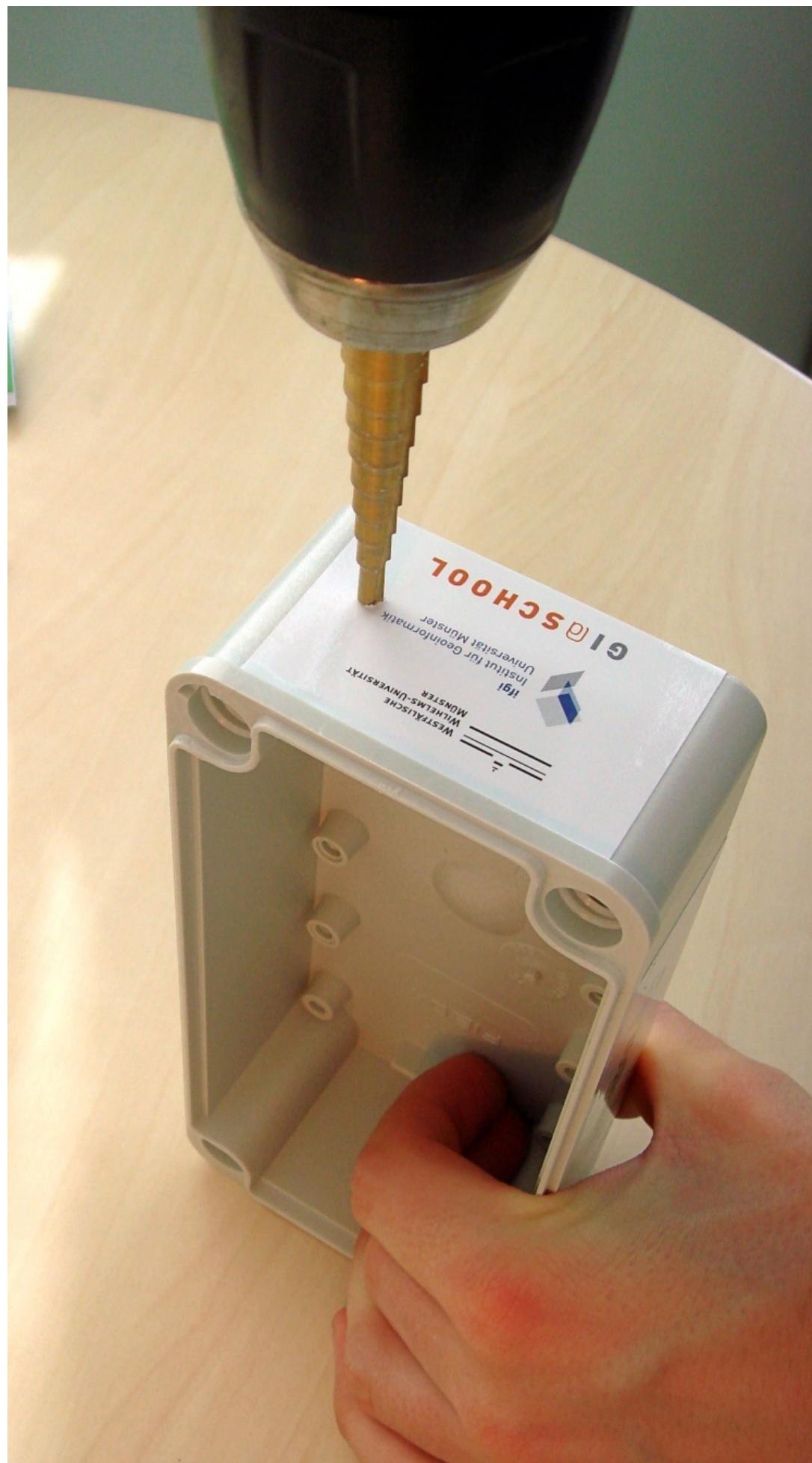
Für unseren Testaufbau benutzen wir [dieses Gehäuse](#) der Firma FIBOX ([hier bestellbar](#)):



Kabelführung bohren

Durch eine ca. 15mm breite Bohrung im Boden des Gehäuses werden Strom- und Netzwerkkabel gelegt, sowie das lange Verbindungskabel für den HDC1008 Temperatur-/Luftfeuchtesensor:

|||



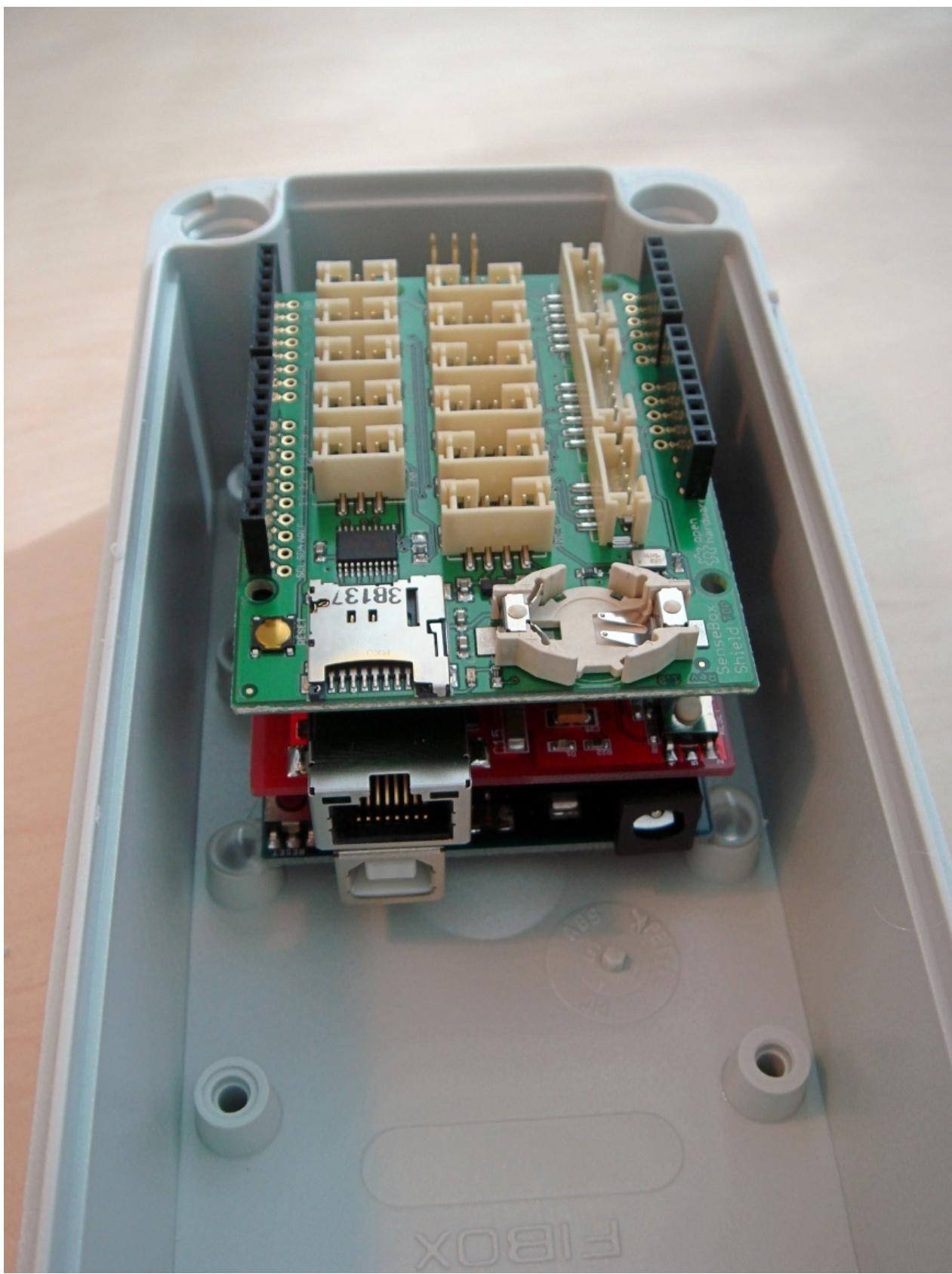
|



|

Hauptplatinen festkleben

Dazu setzen wir im Gehäuse einige Klebepunkte mit dem Heißkleber und drücken die Hauptplatine an, bis der Kleber getrocknet ist:

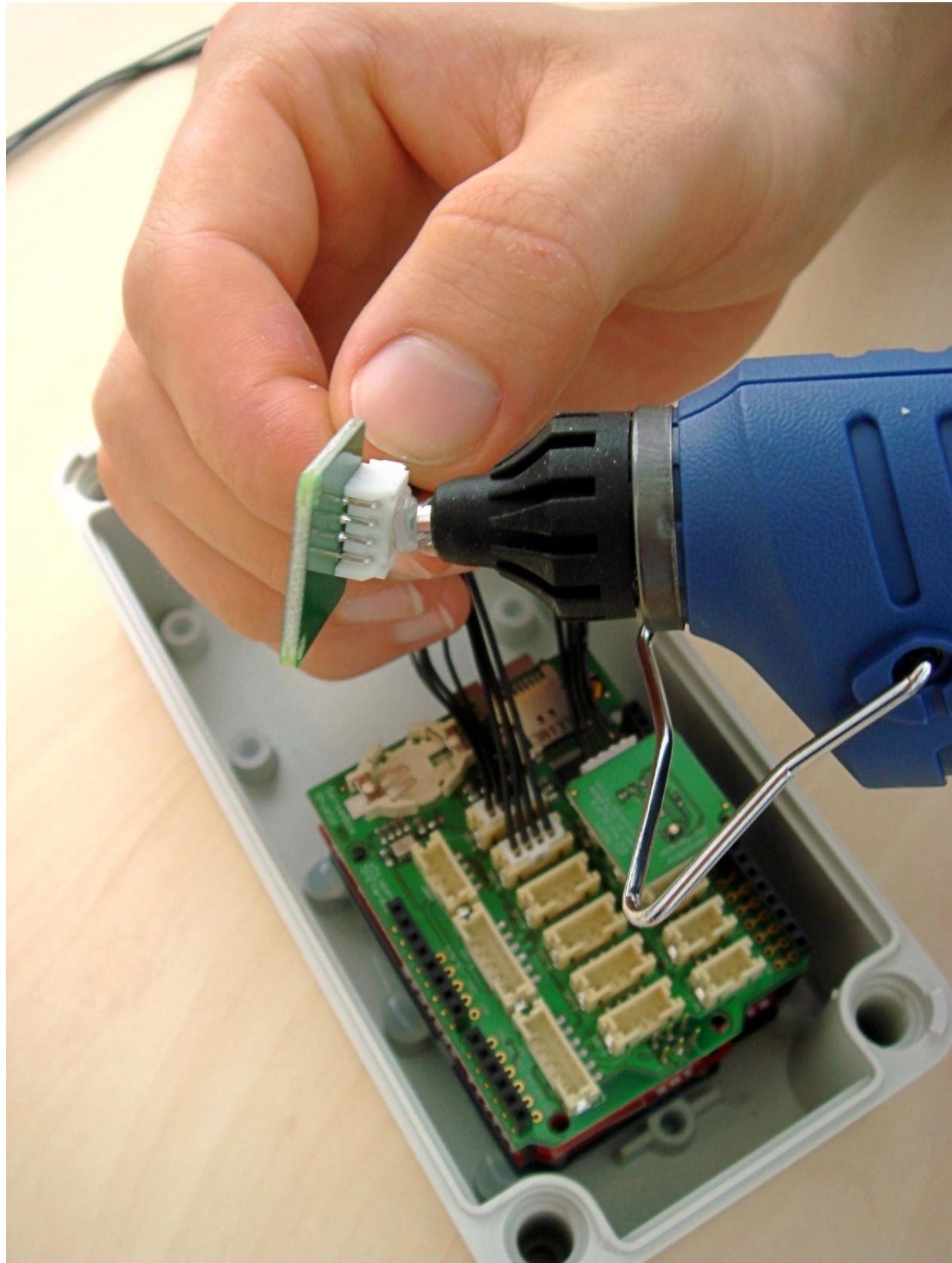


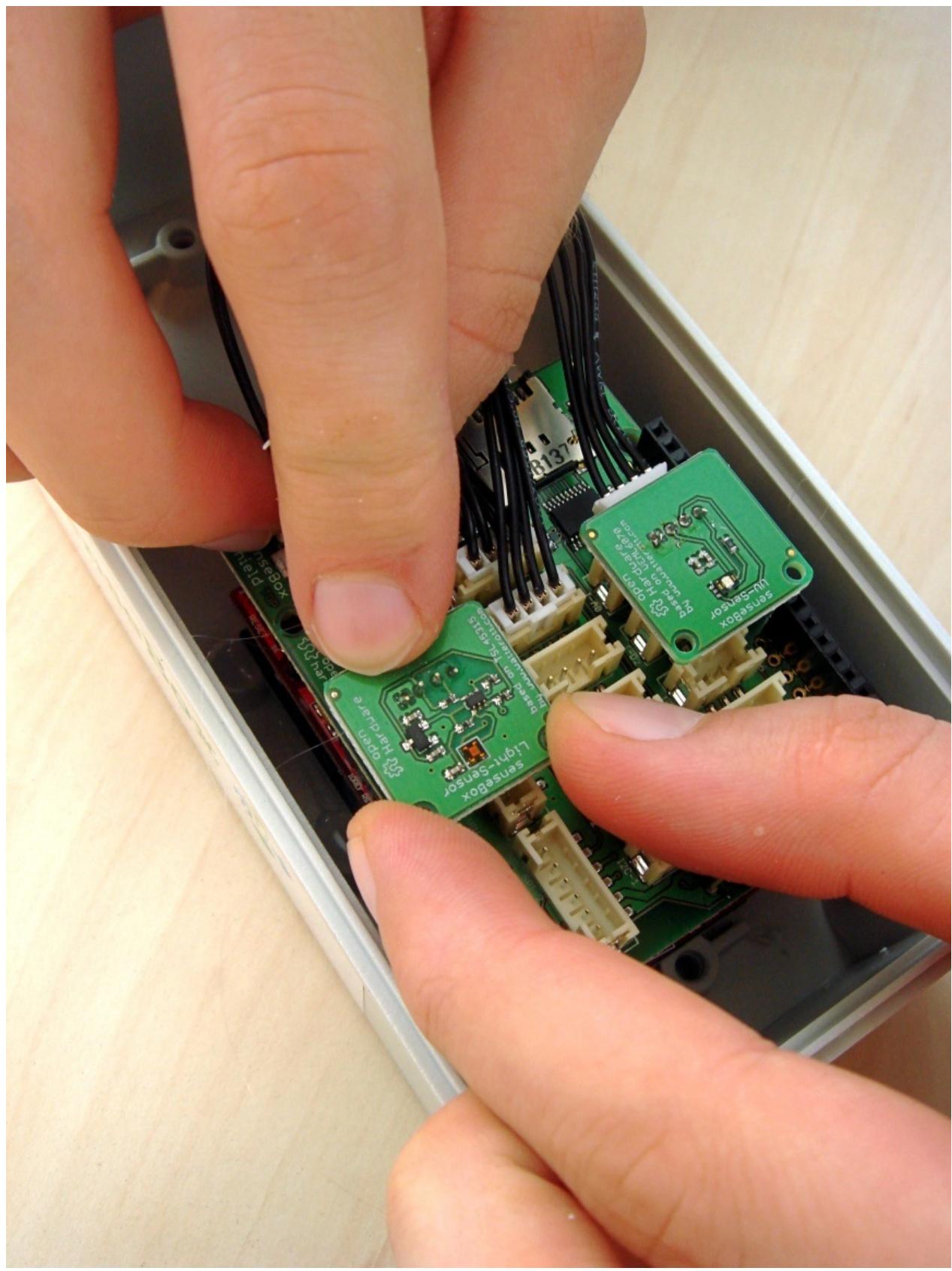
Sensoren befestigen

Es sollte darauf geachtet werden, dass **keine Kleberreste** auf die Oberseite der Sensorplatinen kommt! Beim festkleben der Sensoren reicht schon ein wenig Heißkleber aus.

Die beiden Lichtsensoren oben auf das senseBox-Shield kleben. Die beiden Lichtsensoren sollten "freie Sicht" zum transparenten Deckel haben und nicht von den Kabeln bedeckt werden!

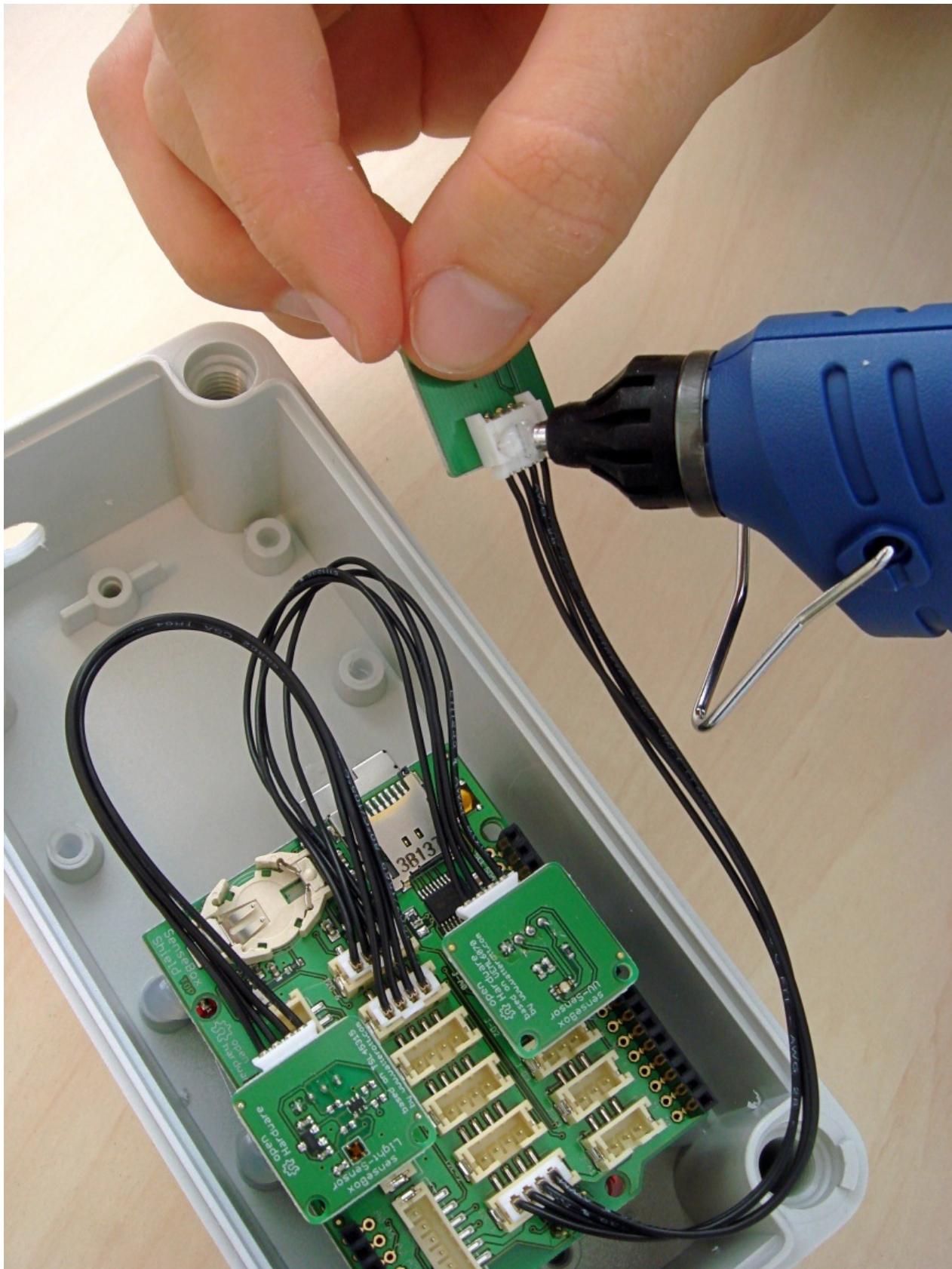
|||

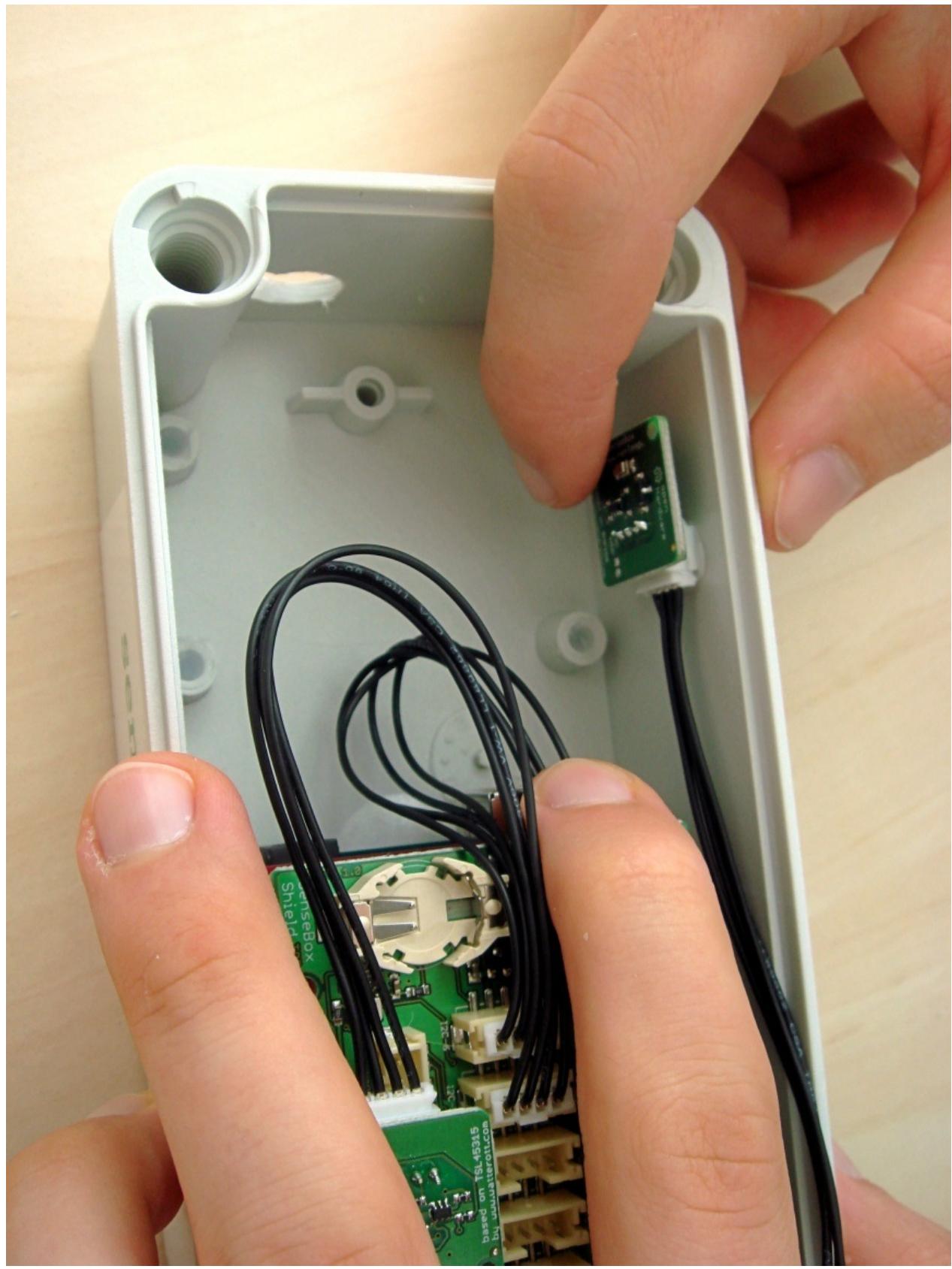




Den Luftdrucksensor ebenfalls im Gehäuse mit etwas Heißkleber weiter vorne befestigen:

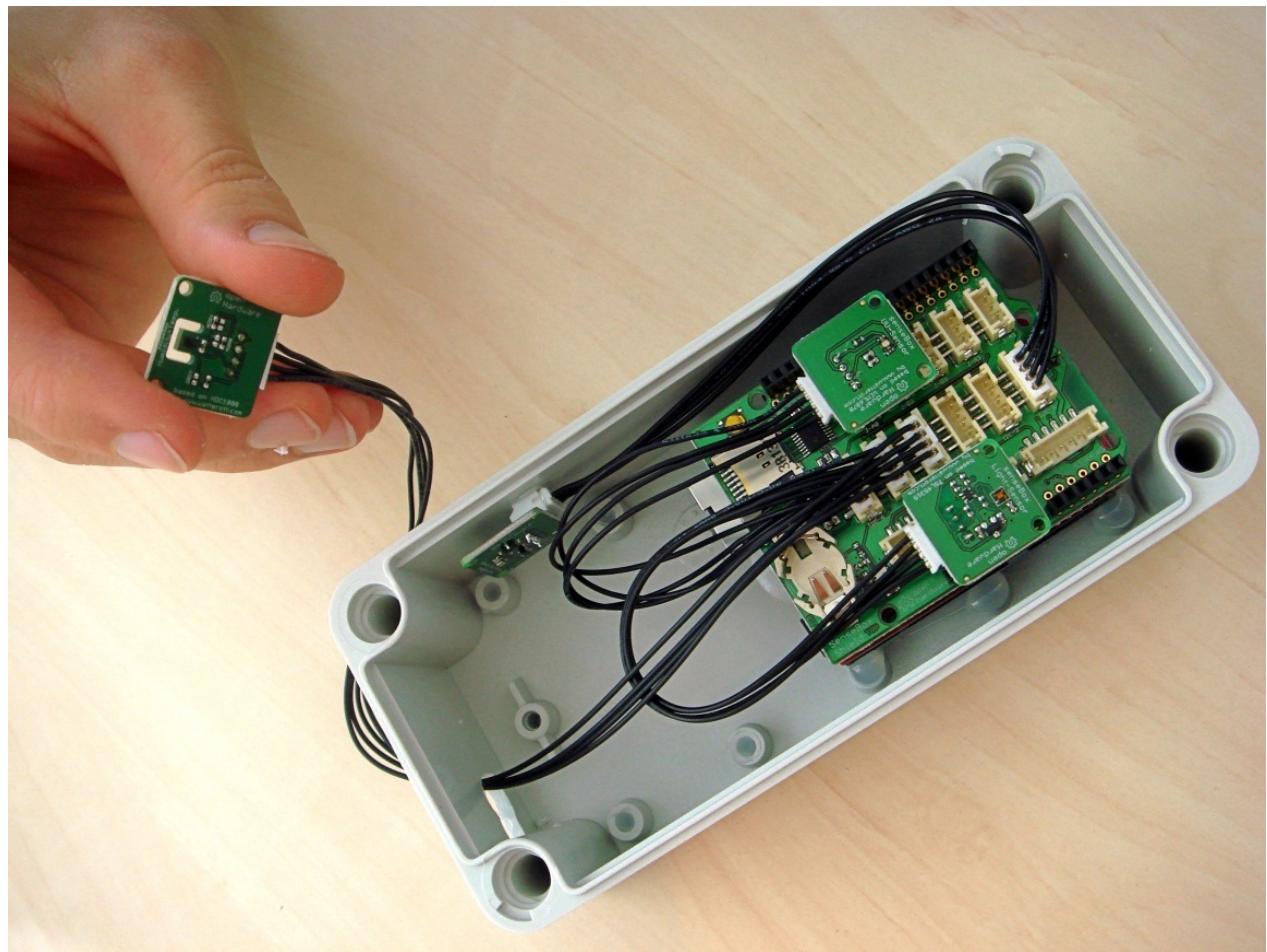
III





Temperatursensor anbringen

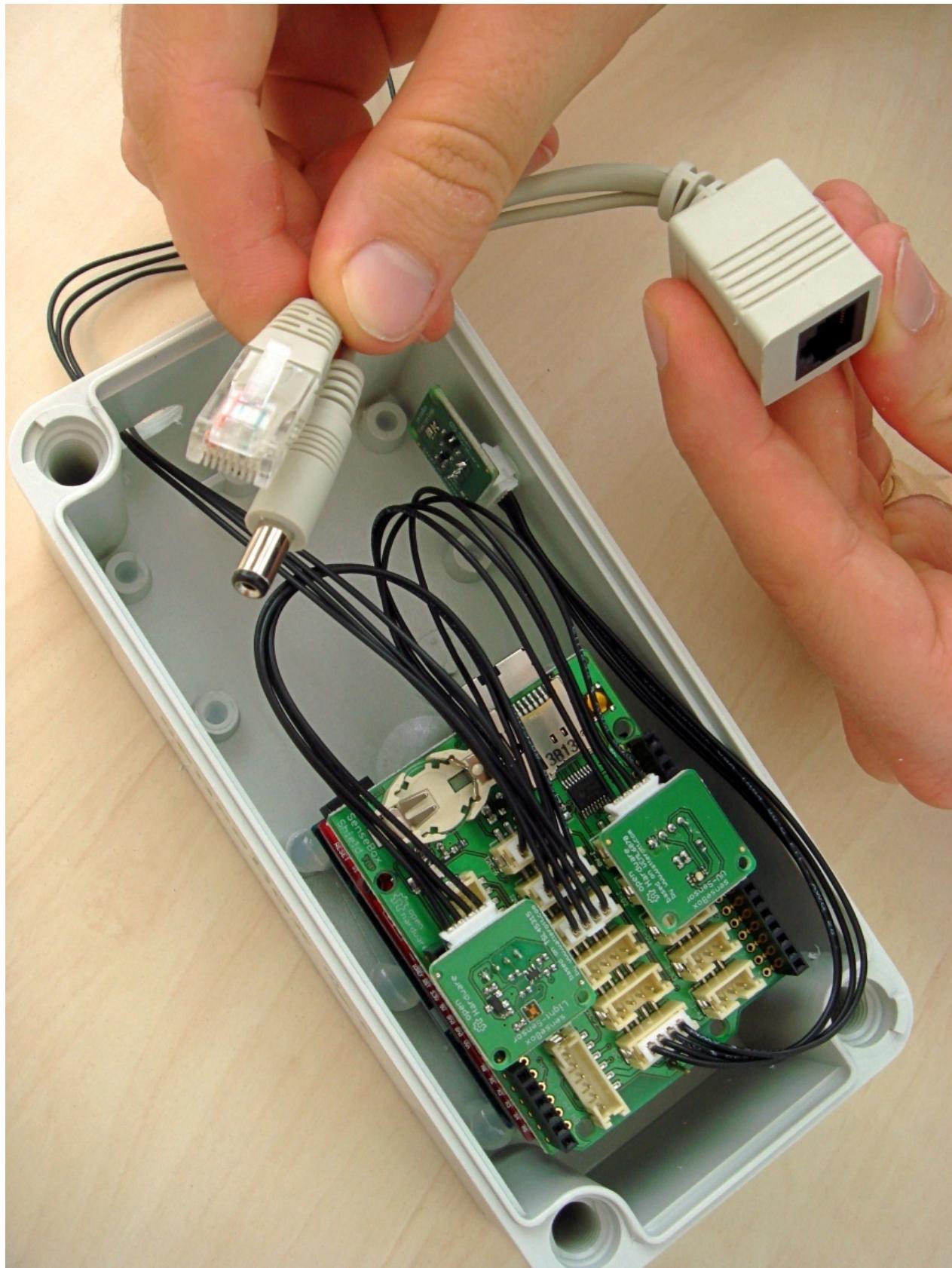
Im Gehäuse werden Temperatur und Luftfeuchte durch die Eigenwärme des Mikrocontrollers beeinflusst. Daher muss der HDC1008 außerhalb in einem zweiten Gehäuse angebracht werden, in dem er vor Regen oder Spritzwasser geschützt ist. Dazu führen wir das lange Sensor-Verbindungskabel durch die Bohrung nach außen und verbinden es mit dem Sensor.

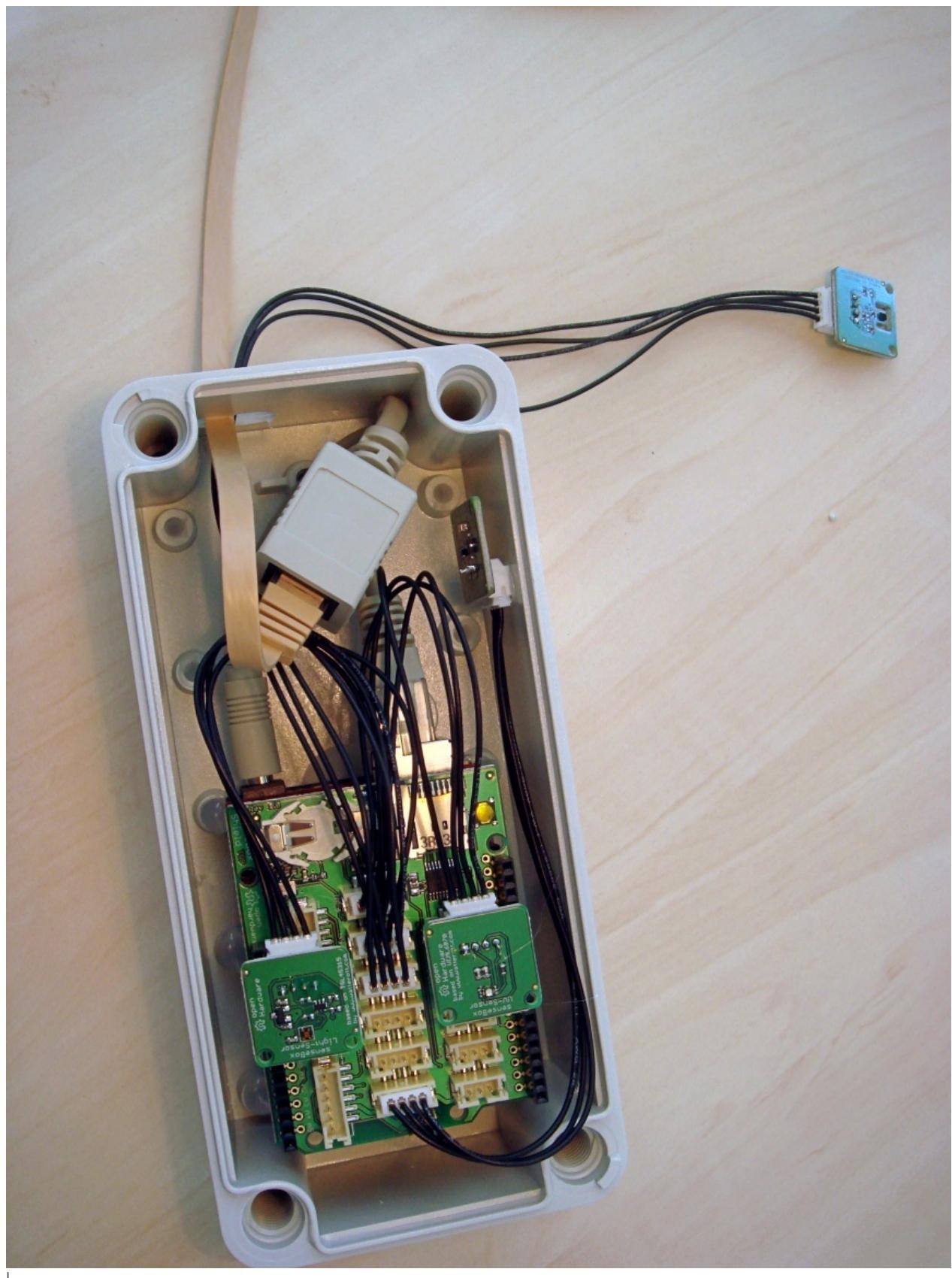


Strom- und Netzwerkanschluss

Um die senseBox mit Strom zu versorgen, kann ein Power-over-Ethernet-Adapter (POE) verwendet werden. Dieser wird an den Netzwerk- und Stromanschluss der Hauptplatinen angeschlossen. Danach kann das Ethernetkabel durch das Bohrloch geführt und in den Adapter gesteckt werden.

III

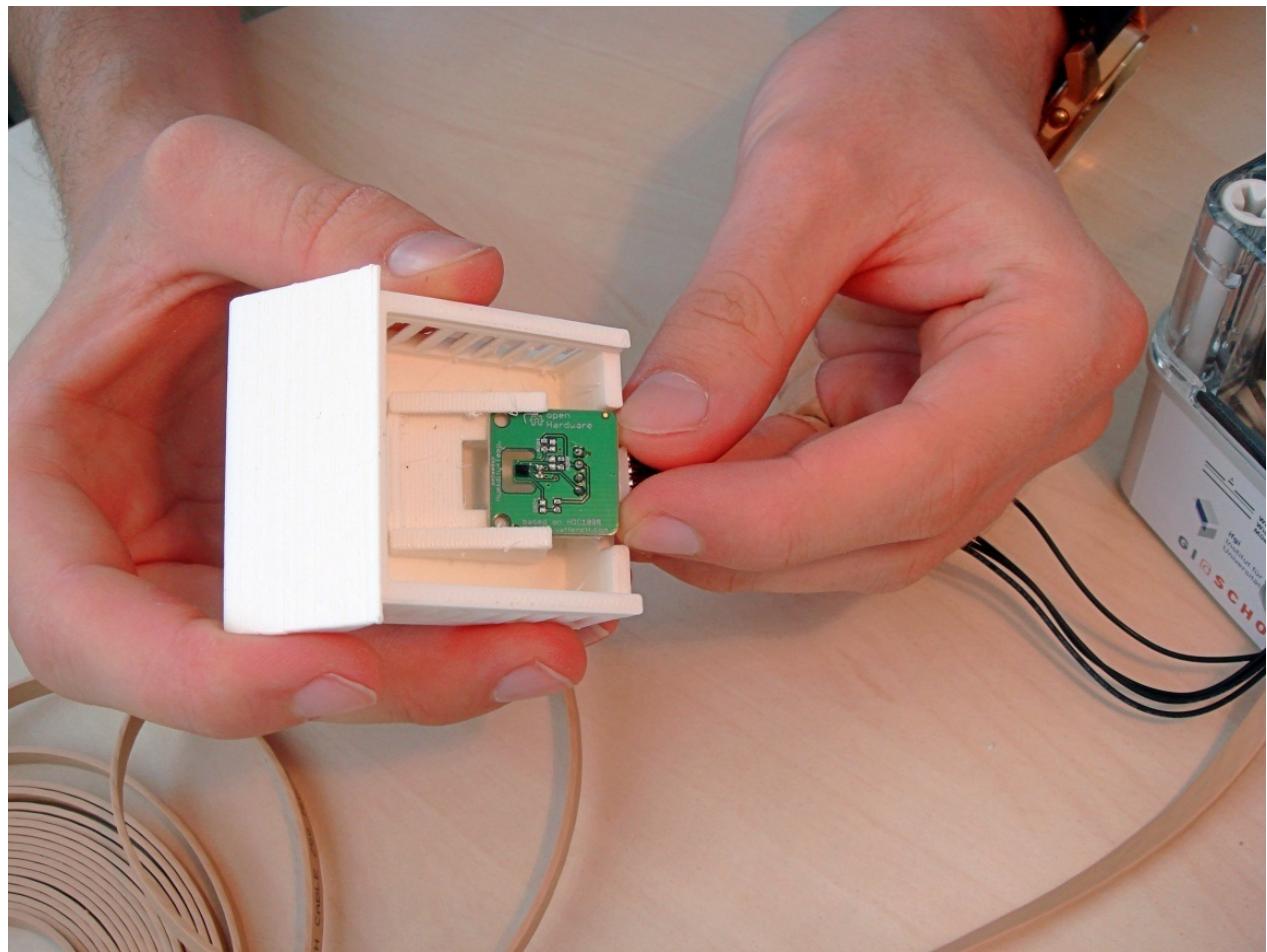




Nun kann das Gehäuse verschlossen werden.

Temperatursensorgehäuse

Damit der Temperatur- und Luftfeuchtesensor durch Regen und Schmutz geschützt ist, wird er in einem eigenen Gehäuse untergebracht. Dazu den Sensor einfach in das Gehäuse schieben und danach die Klappe aufschieben.



Das Gehäuse kann danach etwa mit Heißkleber an das ursprüngliche Gehäuse geklebt werden.

Kabelzugang abdichten

Damit kein Wasser durch die Kabelführung ins Innere des Gehäuses eindringt, muss diese Öffnung abgedichtetet werden. Dazu eignet sich beispielsweise Dichtungsmasse oder auch Heißkleber:



Endergebnis

Zuletzt noch den zweiten POE-Adapter mit dem Ende des Ethernetkabels, und diesen mit Router und Netzteil verbinden.

fertig!

|||



|

Sucht euch einen Standort für die Station, an dem ihr eure Daten aufnehmen wollt. Im besten Falle sollte dieser Standort exponiert unter freiem Himmel sein. Da die Lage der Station allerdings durch Länge der Kabel begrenzt ist, werden die privaten Stationen in der Regel auf einem Balkon oder an einer Häuserwand befestigt.

Achtung: Falls der Stromstecker nach draußen verlängert werden muss, ist unbedingt darauf zu achten, dass eine wetterfeste Verteilerdose verwendet wird! Diese sollte mindestens die [Schutzart IP65](#) erfüllen.