

Bedienungsanleitung EveryAware SensorBox V3.1.7

Version 0.4

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Das Projekt EveryAware | 2 |
| 1.1 | Ermittlung der Konzentration von Rußpartikeln (BC) | 3 |
| 2 | Inbetriebnahme SensorBox | 3 |
| 2.1 | Hinweise zum Betrieb | 4 |
| 2.2 | Betriebsmodi | 5 |
| 3 | Android App <i>AirProbe</i> | 6 |
| 3.1 | Installation | 6 |
| 3.2 | Bedienung | 6 |
| 3.3 | Settings | 8 |
| 3.4 | EveryAware Account | 9 |
| 4 | WebApp <i>AirProbe</i> | 9 |
| 5 | Justierung von Sensoren | 10 |
| 6 | Technische Daten | 10 |
| 7 | Referenzen | 11 |

1 Das Projekt EveryAware

EveryAware bezeichnet ein Framework zur Aufzeichnung, Visualisierung und Verarbeitung von positionsbezogenen Umweltparametern. Ziel ist es, eine Aussage über die lokale und globale Luftqualität zu treffen.

Die Ausgangsbasis zur Erfassung von Daten ist die von HothoData GmbH weiterentwickelte tragbare SensorBox (siehe Abb. 2). Sie besteht aus einem Mikrocontroller Board und einem darauf aufgesteckten Sensor Board. Neben Temperatur, Luftdruck und relativer Luftfeuchte misst die SensorBox die Konzentration der Gase CO, NO₂, O₃ und VOC (**v**olatile **o**rganic **c**ompounds = flüchtige org. Verbindungen; z.B. Alkohole, Amine, Acetaldehyd).

Die Daten werden per Bluetooth an ein Android-Smartphone des Benutzers übertragen und dort mit Hilfe der App *AirProbe* (siehe Abschnitt 3) visualisiert. Eine Besonderheit besteht darin, dass die App auf Basis der oben genannten Größen zusätzlich die Konzentration von Rußpartikeln (BC = **B**lack **C**arbon) ableitet, welche den direkten Zusammenhang zur Luftverschmutzung darstellt. Über eine Internetverbindung überträgt das Smartphone alle Daten an ein Backend (= EveryAware Webserver). Hier werden die Daten gespeichert und sind über eine Webapplikation z.B. als Graphen für den Benutzer einsehbar (siehe Abschnitt 4). Sowohl auf dem Smartphone als auch auf dem Webserver kann der Benutzer die von ihm aufgezeichneten Daten in einer Map einsehen.

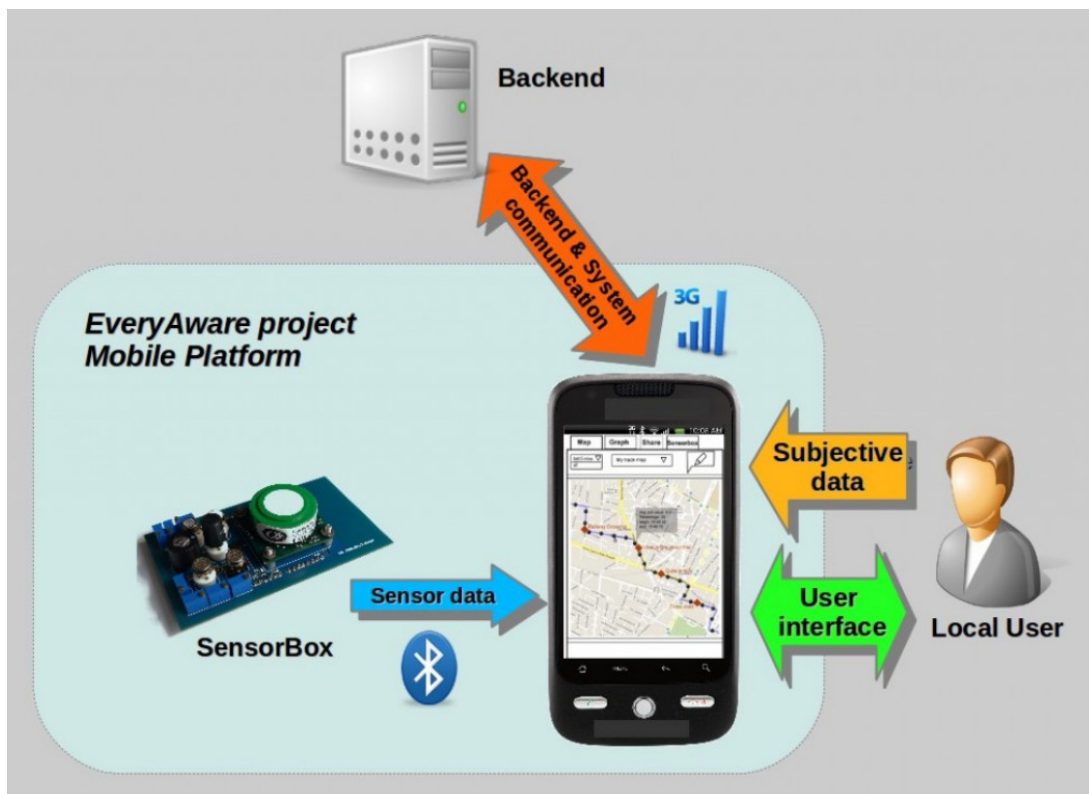


Abbildung 1: EveryAware Framework

1.1 Ermittlung der Konzentration von Rußpartikeln (BC)

Aufgrund der Querbeziehung zwischen den von der SensorBox erfassten Werten und der Konzentration von Rußpartikeln, lassen sich durch Referenzmessungen und Methoden des maschinellen Lernens Modelle erstellen, mit welchem die SensorBox den momentanen BC-Wert hinreichend genau abschätzt. Eine aufwendige und kostenintensive direkte Messung des BC-Wertes wird damit umgangen.

Bisher existieren Modelle von vier Städten, welche sich aufgrund von lokalen Klima- und Umweltkonditionen voneinander unterscheiden. Je nach Standort wählt die App (oder das Backend) automatisch das nächstgelegene Städtmodell zur Berechnung des BC-Wertes. Für die im Vorfeld durchgeführte Ermittlung der Modellparameter wird ein künstliches neuronales Netzwerk mit stationär und mobil gesammelten Messdaten mehrerer SensorBoxen auf den Zielwert eines mitgeführten Referenzgerätes (microAeth AE51) trainiert. Je mehr Messdaten vorhanden sind, desto genauer entspricht der berechnete BC-Wert dem des Referenzgerätes.

2 Inbetriebnahme SensorBox

Die SensorBox wird von einem externen Akkupack (siehe Abb. 2b) mit Strom versorgt. Sobald die Box mit dem Akku per USB-Kabel verbunden ist, saugt der Lüfter Umgebungsluft in die Box und die Firmware startet. Nach ca. 4 sek befindet sich die Box im History-Mode (siehe Abschnitt 2.2).

Ein Akkupack mit der Kapazität von 5600 mAh ermöglicht den durchgängigen Betrieb der SensorBox für ca. 12 h. Mit der internen Speicherkarte sind theoretisch Messungen über mehrerer Jahre möglich.



(a) offen



(b) mit Akkupack

Abbildung 2: SensorBox V3.1.7

| Farbe | Blinken | Status |
|--------|---------|--------------------------------|
| grün | - | Mode = Standby |
| petrol | - | Mode = Live |
| pink | - | Mode = Synchro |
| blau | - | Mode = History |
| rot | - | Fehler (Neustart erforderlich) |
| - | slow | kein GPS |

Tabelle 1: Anzeige Status-LED (Todo)

Die SensorBox verfügt über keinerlei Bedienelemente und wird nur mit der Android-App gesteuert. Eine Mehrfarben-LED neben dem Lufteinlass zeigt den aktuellen Status der SensorBox an (siehe Tab. 1).

2.1 Hinweise zum Betrieb

1. Für aussagekräftige Messungen muss die Box mindestens 20 min angeschaltet sein, da sich die Sensoren auf Betriebstemperatur aufheizen müssen. Teilweise unverkleidete Sensoren können sich soweit erhitzen, dass bei direktem Hautkontakt Verbrennungen entstehen können. Vom Öffnen des Gerätes im laufenden Betrieb ist daher abzusehen.
2. Um das Gerät nicht zu beschädigen, muss das Gerät vor Nässe geschützt betrieben werden.
3. Bei der Anwendung ist darauf zu achten, Lufteinlass und -auslass an den Stirnseiten nicht zu verdecken.
4. Der Betrieb muss in einer "sicheren Zone" (Ex-frei) erfolgen.
5. Der zulässige Umgebungstemperaturbereich liegt bei 5 °C bis 35 °C.

2.2 Betriebsmodi

Die SensorBox arbeitet in vier verschiedenen Betriebsmodi. Standardmodus ist der History-Mode. Er wird eingenommen, sobald die Box an eine Spannungsquelle (Akku) angeschlossen und die Firmware gestartet ist, oder wenn die *AirProbe* App die Bluetooth-Verbindung zur Box trennt. Alle anderen Modi können nur über die App angewählt werden.

History In diesem Modus sammelt die SensorBox Daten im Zeitabstand von 1 sek und speichert sie intern auf der SD-Karte (History Logfile). Die Box schaltet automatisch in diesen Modus, beim Anschluss an eine Spannungsquelle (Akku), oder wenn *AirProbe* die Bluetooth-Verbindung zur Box trennt.

Live Im Live-Mode besteht eine Bluetooth-Verbindung zwischen SensorBox und *AirProbe*. Die SensorBox misst die aktuellen Daten im Abstand von 1 sek, speichert sie intern auf der SD-Karte (Live Logfile) und überträgt sie per Bluetooth sofort an die App. Diese berechnet den BC-Wert, speichert die Daten in einer lokalen Datenbank und stellt alle Werte als Graphen dar (siehe Abb. 4b). Gleichzeitig sendet die App in einem festgelegten Interval bei einer gültigen Internetverbindung die Daten mit zusätzlichen Informationen an das Backend. Der Live-Mode wird durch schliessen der App beendet. Davor wird die Bluetooth-Verbindung getrennt.

Synchro Es besteht eine Bluetooth-Verbindung zwischen SensorBox und *AirProbe*. Die SensorBox schickt noch nicht übertragene Daten paketweise an die App, wo sie gespeichert werden. Parallel sendet die App bei gültiger Internetverbindung alle noch nicht übertragenen Daten aus der Datenbank an das Backend. Aus Performancegründen berechnet das Backend die jeweiligen BC-Werte. Sind alle Daten synchronisiert, wird die Bluetooth-Verbindung getrennt.

Standby Die Sensoren werden geheizt, aber die SensorBox zeichnet keine Daten auf. Dieser Modus ist für Testzwecke implementiert, aber noch nicht über die App wählbar. Es besteht keine Verbindung zur App.

3 Android App *AirProbe*

Die Android App *AirProbe* ist kostenlos erhältlich und dient zur Anzeige von Sensordaten und deren Weiterleitung zum EveryAware Webserver.

3.1 Installation

Installiert wird die App entweder direkt über Googles Play Store oder per Installationsdatei. In letzterem Fall wird die Datei an eine E-Mail Adresse geschickt, deren Postfach vom Smartphone abrufbar ist. Ein Klick auf den Anhang lädt die Installationsdatei auf das Smartphone und installiert die App. Dazu muss unter Einstellungen > Allgemein > Security > Geräteadministration die Option *Unbekannte Quellen* aktiviert sein.

3.2 Bedienung

Abbildung 3a zeigt den Startbildschirm der App. Mit sechs Buttons können verschiedenen Aktionen gewählt werden. Die Checkbox *Show Hints* zeigt für alle Buttons eine Kurzinformation.

Button Synchro

Die Aktivierung des Synchro-Modes (siehe Abb.3b und Kap.2.2) zeigt eine Dialogbox mit dem Fortschritt des Downloads von Daten von der SensorBox zur App und des Uploads von der App zum Backend.

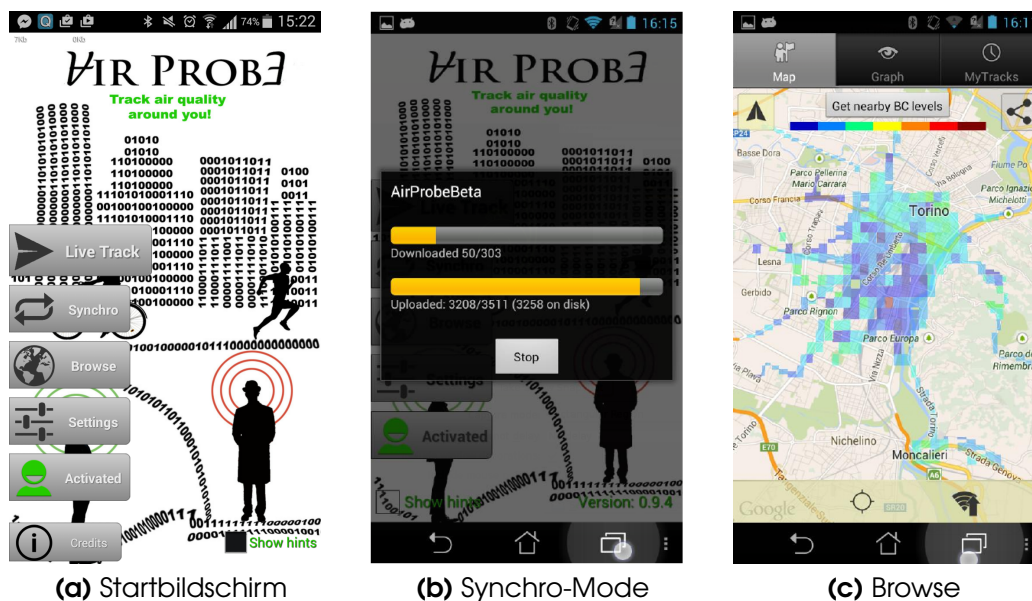


Abbildung 3: App *AirProbe*; diverses

3.3 Settings

Maximum Age of Uploaded Records

Optionen: 6 h, 12 h, 24 h (empfohlen), 36 h

Bei jedem Neustart der App, werden bereits zum Backend hochgeladene Daten aus der App gelöscht, welche älter sind als der angegebene Wert.

Upload Interval

Optionen: 1 sek, 15 sek, 30 sek, 60 sek und 5 min

Legt den Zeitabstand fest, in dem eine definierte Anzahl von noch nicht hochgeladenen Datensätzen von der App zum Backend übertragen wird. Gilt nur für Live-Mode.

History Data Download by entering Live-Mode

Optionen: On, Off

Bestimmt, ob beim Start in den Live-Mode, die in der App gespeicherten History-Daten zum Backend übertragen werden sollen (On) oder nicht (Off).

Upload Restriction

1. Only Wifi (empfohlen)
2. Wifi and Mobile networks

Legt fest, ob Daten nur per Wi-Fi (WLAN-Verbindung) an das Backend übertragen werden dürfen, oder auch bei normaler Mobilfunk-Verbindung.

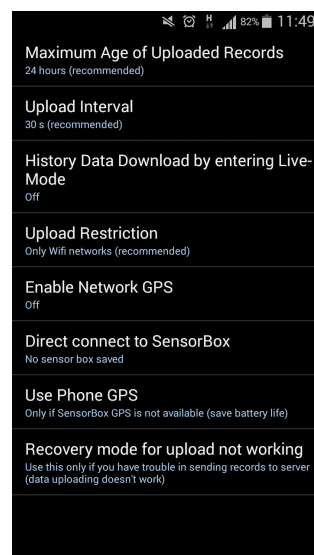


Abbildung 5: App AirProbe; Settings

Enable Network GPS

Optionen: On (empfohlen), Off
Diese Option ist ungeklärt.

Direct connect to SensorBox

Ist hier eine SensorBox angegeben, sucht die App nicht nach allen sichtbaren Bluetooth-Adaptoren, sondern verbindet gleich zur präferierten Box.

Use Phone GPS

1. only if SensorBox GPS is not available
2. always

Jeder Datensatz kann Geodaten von drei verschiedene Quellen enthalten. Vom GPS der SensorBox, des Smartphones und aus den Netzwerkinformationen (GSM/WLAN) des Smartphones. Nur eine Variante ist für die Darstellung in einer Map wählbar. Bei Wahl der ersten Option werden die GPS-Daten des Smartphones nur dann genutzt, wenn die Daten SensorBox ungültig sind. Ansonsten immer. Sind keinerlei GPS-Daten gültig, gilt automatisch die Geo-Location des Netzwerkproviders. Die Aktivierung des GPS-Moduls beim Smartphone verringert dessen Akkulaufzeit. Diese Option ist nur im Live-Mode relevant. Im History-Mode können nur die GPS-Daten der SensorBox verarbeitet werden.

Recovery mode for upload not working

Bereits an das Backend übertragene Daten werden in der App gekennzeichnet und dadurch nicht mehrfach übertragen. Bei Upload-Problemen kann es helfen, diese Kennzeichnung hiermit bei allen Daten zu entfernen.

3.4 EveryAware Account

Ein Account kann per App oder WebApp erstellt werden und dient zur Personalisierung der auf dem Backend gespeicherten Daten. Mit aktiviertem Account kann der Benutzer erstens seine vergangenen Messungen in der App mit der Auswahl von *Browse* anzeigen lassen. Zweitens sind Messungen, die mit aktiviertem Account vorgenommen werden, zusätzlich in der WebApp einsehbar.

4 WebApp AirProbe

Die EveryAware Webapp *AirProbe* inkl. Dokumentation ist unter <http://cs.everyaware.eu/event/airprobe> zu erreichen.

5 Justierung von Sensoren

Einige der in der SensorBox verbauten Sensoren unterliegen großen Produktionsschwankungen und verändern im zeitlichen Verlauf und je nach Beanspruchung ihre Eigenschaften. Aus diesem Grund müssen die Ausgangssignale der Sensoren unter definierten Umweltparametern über Potentiometer auf einen optimalen Ausgangswert eingestellt werden. Diese Justierung wird vor der Auslieferung für jede SensorBox vorgenommen und kann zu jedem Zeitpunkt als Serviceleistung bei HothoData GmbH in Anspruch genommen werden.

Eine unsachgemäße Justierung hat unweigerlich eine falsche Berechnung der Rußkonzentration zur Folge.

6 Technische Daten

| Technik | |
|----------------------|---|
| Controller: | Arduino Mega 2560 |
| Gehäuse: | Kunststoff; mit Schnappverschluss |
| Abmessungen: | 123 x 70 x 51 mm (L x B x H), ohne Akku |
| Stromanschluss: | USB Typ-B |
| Akku: | USB Akkupack; 5600 mAh (ca. 12 h) |
| interner Speicher: | SD-Karte, 4 GB (1GB reicht für ~ 1,5 Jahre) |
| Schnittstelle: | Bluetooth (MICROCHIP RN42-I/RM) |
| Stromaufnahme: | 280/310 mA in History/Live-Mode inkl. GPS |
| Schutzart: | IP20 |
| Messwerte | |
| Gassensoren: | 4x CO, 2x NO ₂ , 1x O ₃ , 1x VOC |
| Sonstige Sensorik: | 1x abs. Luftdruck, 2x Temperatur, 1x rel. Luftfeuchtigkeit, 1x GPS |
| Grenzbereiche | |
| Temperatur T: | 5 °C bis 35 °C |
| Luftfeuchtigkeit rH: | 15 % bis 65 % (ohne Kondensation) |
| Luftdruck p: | 80 kPa bis 120 kPa |

Tabelle 2: Technische Daten SensorBox V3.1.7

7 Referenzen

1. Offizielle Website EveryAware: <http://www.everyaware.eu>
2. Publikationen: <http://www.everyaware.eu/publications/>
3. WebApp *AirProbe*: <http://cs.everyaware.eu/event/airprobe>
4. HothoData Website Beschreibung:
<http://www.hothodata.de/de/umwelttechnik/hd-sensorbox-ge>