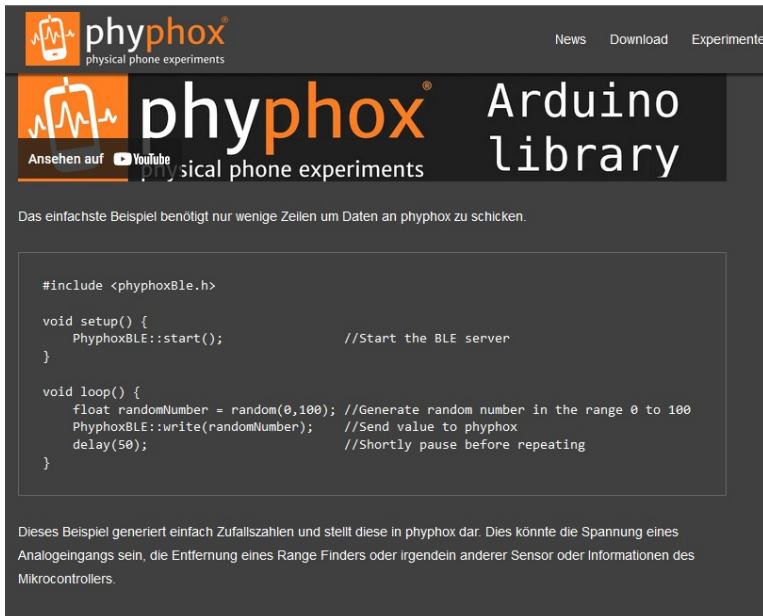


# ESP32 über BLE (Bluetooth Light Energy) direkt mit phyphox verbinden



The screenshot shows the phyphox website with the Arduino library interface. The header includes the phyphox logo and navigation links for News, Download, and Experimente. Below the header, there is a section for the phyphox Arduino library, featuring a code editor with the following code:

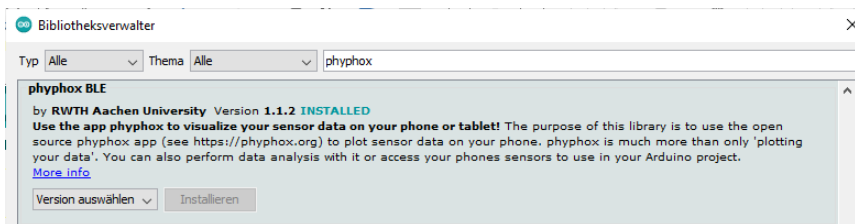
```
#include <phyphoxBle.h>

void setup() {
  PhyphoxBLE::start();           //Start the BLE server
}

void loop() {
  float randomNumber = random(0,100); //Generate random number in the range 0 to 100
  PhyphoxBLE::write(randomNumber);   //Send value to phyphox
  delay(50);                          //Shortlyly pause before repeating
}
```

Below the code, there is a short description: "Dieses Beispiel generiert einfach Zufallszahlen und stellt diese in phyphox dar. Dies könnte die Spannung eines Analogeingangs sein, die Entfernung eines Range Finders oder irgendein anderer Sensor oder Informationen des Mikrocontrollers."

Über die [Arduino-Bibliothekverwaltung](#) findest du die Bibliothek „phyphox BLE“, die es erlaubt, Daten von deinem Arduino oder ESP32 in phyphox darzustellen oder Daten von phyphox im Arduino-Projekt zu nutzen.



The screenshot shows the Arduino Library Manager window. The search bar contains "phyphox". The results show the "phyphox BLE" library by RWTH Aachen University, version 1.1.2, which is installed. The description of the library is visible, along with a "More info" link and buttons for "Version auswählen" and "Installieren".



The screenshot shows the Arduino IDE window titled "BLE-Phyphox1 | Arduino 1.8.13". The code editor displays the same code as in the previous screenshot, confirming that the library has been successfully included in the sketch. The IDE interface includes a menu bar (Datei, Bearbeiten, Sketch, Werkzeuge, Hilfe) and a toolbar with various icons for file operations and execution.

# Bluetooth Low Energy

Seit Version 1.1.0 unterstützt phyphox externe Geräte mittels Bluetooth Low Energy. Allerdings muss phyphox zunächst wissen, wie es mit diesen Geräten kommunizieren kann. Diese Seite stellt die Möglichkeiten vor, von der einfachsten, welche für manche Geräte sofort funktioniert, bis hin zu den fortgeschrittenen Möglichkeiten, die etwas IT-Wissen erfordern.

- [Geräte, die direkt von phyphox unterstützt werden](#)
- [Unterstützung über externe Dateien](#)
- [Weitere Geräte selbst hinzufügen](#)
- [Unterstützung für eigene Geräte \(z.B. Arduino\)](#)

Wenn du ein bestimmtes Gerät nutzen möchtest, kannst du dir unsere [Bluetooth-Liste](#) (englisch) in unserem Wiki ansehen. Es kann aber auch hier helfen, zuvor unten den Unterschied zwischen direkt unterstützten und durch externe Dateien unterstützten Geräten durchzulesen.

**Phyphox unterstützt Bluetooth Low Energy, was auch unter dem Namen Bluetooth Smart bekannt ist. Dieser Standard ist Teil von, aber nicht identisch mit Bluetooth 4.0. Wenn du nach Geräten in phyphox scannst und dein Gerät nicht erscheint, stelle sicher, dass es wirklich Bluetooth Low Energy und nicht klassisches Bluetooth nutzt (welches ebenfalls Teil von Bluetooth 4.0 ist).**

## Geräte, die direkt von phyphox unterstützt werden

Wenn uns ein Bluetooth LE Gerät für Tests zur Verfügung steht und der Hersteller damit einverstanden ist, bietet phyphox direkt einfaches zeitabhängiges Aufzeichnen von Sensoren an, ohne dass externe Konfigurationen benötigt werden. Du kannst einfach die Funktion zum Suche nach Bluetooth-Geräten über das „+“-Menü auf dem Startbildschirm wählen und alle BLE-Geräte in Reichweite werden aufgelistet.



Raw Sensors

- Acceleration (without g)  
Get raw data from the so called linear accelerometer, w...
- Acceleration with g  
Get raw data from the accelerometer. This sensor will n...
- Gyroscope (rotation rate)  
Get raw data from the gyroscope.
- Light  
Get raw data from the light sensor.
- Location (GPS)  
Get raw position data from satellite navigation.
- Magnetometer  
Get raw data from the magnetometer.
- Pressure  
Get raw data from the barometer.

Acoustics

- Audio Amplitude  
Get the amplitude of sounds.
- Audio Autocorrelation  
Measure the frequency of a single tone.
- Audio Scope  
Show recorded audio data.
- Audio Spectrum  
Display the frequency spectrum of an audio signal.
- Doppler effect  
Detect small frequency shifts of the Doppler effect.
- Frequency history  
Measure the frequency of the sound of the following...
- Sonar  
Measures distances through echoes and the speed of s...
- Tone generator  
Generates a tone of a specific frequency.

Add experiment from QR code



Add experiment for Bluetooth device



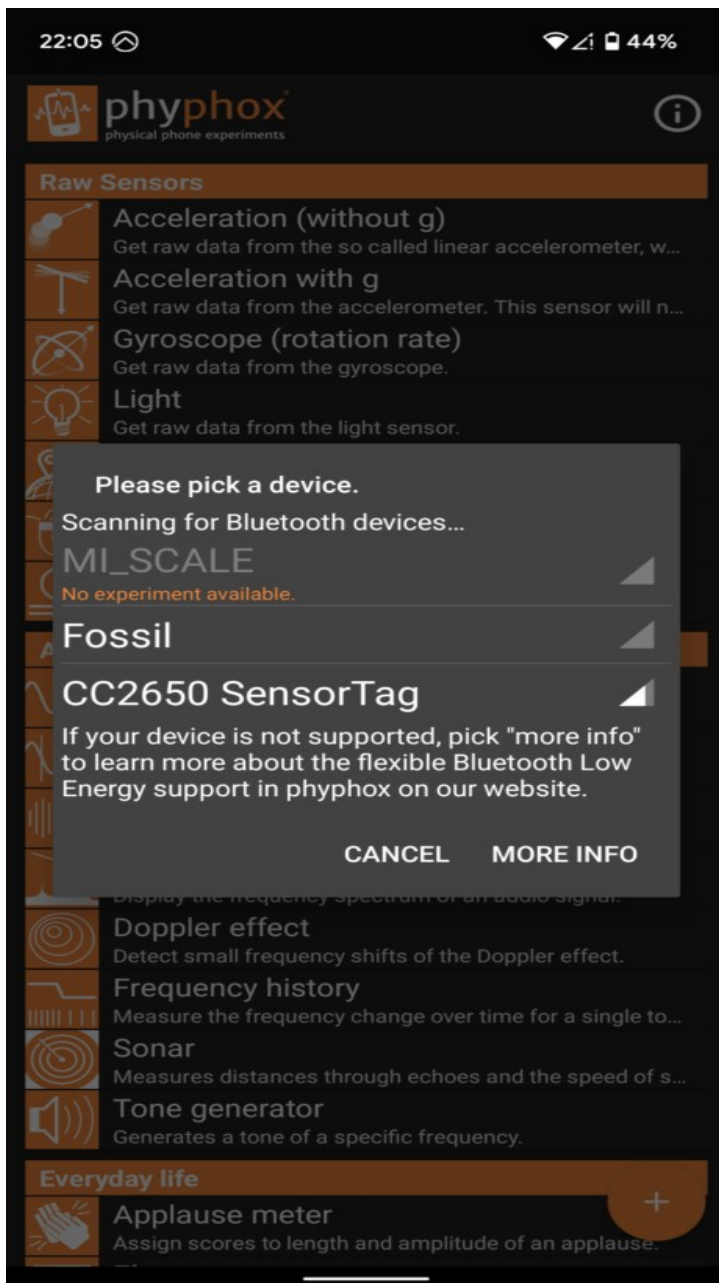
Add simple experiment



Everyday life

- Applause meter  
Assign scores to length and amplitude of an applause





Wenn das Gerät direkt durch phyphox unterstützt wird, wird es in weiß aufgelistet und nachdem es angetippt wurde, bietet phyphox eines oder mehr Experiment-Konfigurationen dazu an. Wenn es nicht unterstützt wird, ist es hingegen grau. In diesem Fall oder wenn du eine aufwändigere Auswertung oder Darstellung benötigst, solltest du externe Konfigurations-Dateien für das Gerät suchen.

## Unterstützung über externe Dateien

Wenn ein Gerät nicht direkt unterstützt wird (in der Regel weil wir es nicht zur Verfügung haben oder eine allgemeine Unterstützung keinen Sinn macht) oder wenn du eine besondere Konfiguration benötigst, kannst du auch eine externe Konfiguration laden. Dies kann beispielsweise durch den Scan eines QR-Codes erfolgen, der die Konfiguration anbietet. In diesem Fall nutzt du nicht die Such-Funktion aus dem Hauptmenü (wie oben beschrieben), sondern die Konfiguration startet ihren eigenen Scan. Du kannst die extern geladene Konfiguration auch in die Experiment-Liste von

phyphox speichern (die App fragt ob du das möchtest), damit du jederzeit dein Bluetooth-Gerät nutzen kannst.

Wo bekommt man solche externen Konfigurationsdateien? Ein guter Start für die Suche ist unsere [Bluetooth-Liste](#) im (englischen) Wiki oder unser [Forum](#) wo unsere User (hoffentlich) ihre eigenen Entwicklungen teilen. Falls du keine fertige Konfiguration findest, kannst du natürlich auch eine eigene erstellen und diese wiederum mit anderen teilen.

## Weitere Geräte selbst hinzufügen

Wenn du keine fertige Konfiguration finden konntest, kannst du eine eigene erstellen. Dies bietet die größtmögliche Flexibilität. Du kannst nahezu jedes Bluetooth LE Gerät auslesen, Geräte verschiedener Hersteller kombinieren, Datenauswertungen nutzen und deine Daten in beliebigen Konstellationen plotten. Allerdings wirst du ein paar grundlegende IT-Kenntnisse benötigen und musst lernen, wie Bluetooth LE (genaugenommen das GATT-Profil) funktioniert. Außerdem musst du herausfinden, wie das Gerät kommuniziert. Wenn es schon in irgendeiner Form (direkt oder über externe Dateien) unterstützt wird, kannst du die entscheidenden Teile hieraus wiederverwenden – wenn nicht brauchst du entweder eine Dokumentation der Kommunikation oder musst diese mühsam herausfinden (sofern der Hersteller das gestattet oder dir vielleicht sogar hilft).

Die Konfigurationsdatei kann dann mit unserem [Editor](#) (Achtung: Wenn du eine Beta-Version von phyphox nutzt hat der Editor eventuell noch nicht alle relevanten Funktionen) oder manuell mit einem Texteditor ([Details in unserem Wiki](#)) erstellt werden. In jedem Fall solltest du dir die Dokumentation unserer [Bluetooth Low Energy Schnittstelle](#) ansehen um die Möglichkeiten kennen zu lernen.

Zögere nicht, um Hilfe im [Forum](#) zu bitten, und bitte teile deine Ergebnisse dort oder im Wiki.

## Unterstützung für eigene Geräte (z.B. Arduino)

Wenn es dir nicht um ein fertig zu kaufendes Gerät geht, sondern du stattdessen ein eigenes Gerät einbinden möchtest, kannst du das natürlich ebenso machen. Dein Gerät muss dazu natürlich über Bluetooth LE kommunizieren, indem es einen GATT-Server anbietet. Auf diese Weise kannst du Daten von einem Arduino, einem Raspberry Pi, einem Notebook oder jedem anderen BLE-fähigen Gerät senden und empfangen. Ein Beispiel-Projekt für einen Arduino oder einen ESP32 findest du in unserem [englischen Wiki](#). Du kannst am einfachsten einsteigen, indem du dieses an deine Bedürfnisse anpasst.

Die phyphox-Konfiguration für dein eigenes Gerät kannst du über QR-Codes teilen oder dein Gerät kann die Konfiguration auch direkt anbieten. Letzterer Variante ist zwar komplizierter und benötigt mehr Speicher, aber jeder Nutzer deines Gerätes kann dann einfach über den „+“-Button im Hauptmenü nach dem Gerät suchen und phyphox wird es auflisten als würde es direkt durch phyphox unterstützt werden. Details hierzu finden sich ebenso in der Dokumentation unserer [Bluetooth Low Energy Schnittstelle](#).