

# Datenblatt für die senseBox MCU

## Allgemeine Informationen

- **Modell:** senseBox MCU
- **Hersteller:** senseBox
- **Plattform:** Arduino-kompatibel
- **Einsatzbereiche:** Bildung, Citizen Science, Forschung, Umweltüberwachung, Smart City Anwendungen

## Technische Spezifikationen

### Mikrocontroller

- **Mikrocontroller:** Atmel ATmega2560
- **Architektur:** 8-Bit AVR RISC
- **Taktfrequenz:** 16 MHz
- **Flash-Speicher:** 256 KB (8 KB reserviert für den Bootloader)
- **SRAM:** 8 KB
- **EEPROM:** 4 KB

### Stromversorgung

- **Betriebsspannung:** 5V (Versorgungsspannung für alle Pins)
- **Stromversorgung:**
  - **USB:** 5V über USB-B-Anschluss, auch zur Programmierung und Kommunikation
  - **Extern:** 7-12V über DC-Netzteilanschluss (Barrel Jack) oder Vin-Pin
  - **Maximale Spannung:** 20V (Achtung: Überschreiten kann die Platine beschädigen)
- **Stromaufnahme:**
  - Abhängig von der Anzahl und Art der angeschlossenen Komponenten und Sensoren

### Schnittstellen

- **Digitale I/O-Pins:** 54, davon 15 als PWM-Ausgänge nutzbar
  - **PWM-Pins:** 2 bis 13, 44 bis 46
  - **Maximaler Strom pro I/O-Pin:** 40 mA
  - **Maximaler Strom für alle I/O-Pins zusammen:** 200 mA
- **Analoge Eingänge:** 16 (10-Bit Auflösung)
  - **Analoge Eingangsbereiche:** 0 bis 5V (Standard), einstellbar auf 1.1V (interner Referenzspannung) oder externe Referenz

- **Analoge Referenzspannung:** AREF Pin für externe Referenzspannungen
- **Kommunikationsschnittstellen:**
  - **UART:** 4 serielle Schnittstellen für serielle Kommunikation (Serial, Serial1, Serial2, Serial3)
  - **I2C:** 1 Schnittstelle (fest zugewiesen auf A4 (SDA) und A5 (SCL))
  - **SPI:** 1 Schnittstelle (fest zugewiesen auf digitalen Pins 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS))
- **USB:** USB-B-Anschluss für Programmierung und serielle Kommunikation, Unterstützung von USB 2.0
- **SD-Karten-Slot:** MicroSD-Kartenleser für externe Datenspeicherung (SDIO-Modus)

### Erweiterungsanschlüsse und Sensor-Integration

- **Grove-Steckverbinder:** Mehrere Ports für den einfachen Anschluss von Grove-Sensoren und -Aktoren (z.B. Grove Temperature & Humidity Sensor, Grove Air Quality Sensor)
- **Kompatibilität:** Unterstützt Arduino Shields, die für den Mega 2560 Formfaktor ausgelegt sind, z.B. Ethernet Shield, WiFi Shield, GSM Shield

### Physische Eigenschaften

- **Abmessungen:** 84 mm x 55 mm x 12 mm (L x B x H)
- **Gewicht:** Ca. 35 Gramm
- **Betriebstemperaturbereich:** 0°C bis 70°C
- **Lagerungstemperaturbereich:** -20°C bis 85°C

### Eingebettete Funktionen

- **Bootloader:** Arduino-kompatibel, ermöglicht einfache Programmierung über die Arduino-IDE und USB-Verbindung
- **RTC:** Optional über Zusatzmodule (Real Time Clock) zur Zeitstempelung von Daten
- **Watchdog-Timer:** Integriert, um das System bei Fehlfunktionen neu zu starten und erhöhte Systemsicherheit zu gewährleisten
- **ADC:** 10-Bit A/D-Wandler für analoge Eingänge, ermöglicht präzise Messungen

### Anwendungsbereiche

- **Bildung:** Ideal für den Unterricht in Elektronik, Programmierung und Umweltsensorik, inklusive praktischer Projekte und Experimente

- **Citizen Science:** Ermöglicht Bürgerwissenschaftlern, Umweltdaten zu sammeln und zu analysieren, z.B. Luftqualität, Wetterdaten
- **Umweltüberwachung:** In stationären und mobilen Umweltsensorplattformen zur Überwachung von Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Licht, UV-Strahlung und mehr
- **Forschung:** Unterstützt wissenschaftliche Projekte durch präzise Datenerfassung und flexible Integration von Sensoren und Aktoren
- **Smart City:** Integration in Smart City Projekte zur Überwachung von Umweltparametern, Verkehrsdaten und zur Steuerung städtischer Infrastrukturen

## Sicherheits- und Nutzungsrichtlinien

- **Elektrische Sicherheit:**
  - **Überspannungsschutz:** Vermeiden Sie Spannungen über 12V an den Vin-Pin, um Schäden an der Hardware zu vermeiden.
  - **Kurzschlussvermeidung:** Stellen Sie sicher, dass keine Kurzschlüsse zwischen den I/O-Pins und anderen leitenden Materialien auftreten.
- **Wärmemanagement:**
  - **Belüftung:** Sorgen Sie für ausreichende Belüftung, insbesondere bei hoher Stromaufnahme oder Außeneinsatz bei hohen Temperaturen.
- **Umgang mit empfindlichen Komponenten:**
  - **Elektrostatische Entladung (ESD):** Verwenden Sie antistatische Armbänder und ESD-Schutzmatten beim Umgang mit der Platine, um Beschädigungen zu vermeiden.
- **Umweltschutz:**
  - **Feuchtigkeitsschutz:** Vermeiden Sie den Einsatz in extrem feuchten Umgebungen oder unter Wasser ohne entsprechende Schutzgehäuse.

## Verpackung und Lieferung

- **Lieferumfang:** senseBox MCU-Platine, USB-Kabel, Schnellstartanleitung
- **Verpackung:** Antistatische Verpackung zum Schutz vor elektrostatischen Entladungen, robuste Verpackung für sicheren Transport

## Hinweise und Empfehlungen

- **Software & Programmierung:**
  - **Arduino IDE:** Unterstützt die Entwicklung von Anwendungen mit der Arduino-IDE, inklusive Bibliotheken für Sensoren und Aktoren
  - **Online-Ressourcen:** Umfangreiche Dokumentation, Tutorials und Forenbeiträge sind verfügbar, um Benutzer bei der Entwicklung und Implementierung von Projekten zu unterstützen

- **Erweiterungsmöglichkeiten:**

- **Sensoren:** Breite Palette an kompatiblen Sensoren und Aktoren verfügbar, z.B. für Wetterüberwachung, Luftqualität, Wassersensorik
  - **Kommunikationsmodule:** Unterstützung für WiFi, Bluetooth, GSM, LoRa durch Zusatzmodule und Shields
- 

**Hinweis:** Dieses Datenblatt bietet eine umfassende Übersicht über die technischen Spezifikationen, Funktionen und Anwendungsmöglichkeiten der senseBox MCU. Für spezifische Anwendungen und detaillierte technische Informationen wird empfohlen, die vollständige technische Dokumentation sowie die Benutzerhandbücher zu konsultieren.

## **Anwendungsbeispiel: Überwachung der Luftqualität in städtischen Gebieten ohne Gassensor**

### **Projektziel**

Das Ziel dieses Projekts ist die Überwachung der Luftqualität in einem städtischen Gebiet, insbesondere durch die Erfassung von Feinstaubkonzentrationen (PM2.5 und PM10), Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftdruck. Dies soll dazu beitragen, Umwelt- und Gesundheitsinformationen für die Bevölkerung bereitzustellen und datenbasierte Entscheidungen zu unterstützen.

### **Komponenten und Ausstattung**

- **senseBox MCU:** Zentrale Steuerungseinheit zur Datenerfassung und -verarbeitung.
- **Feinstaubsensor (z.B. SDS011):** Misst die Konzentration von Feinstaubpartikeln (PM2.5 und PM10) in der Luft.
- **Temperatur- und Luftfeuchtigkeitssensor (z.B. HDC1080):** Erfasst die Umgebungstemperatur und relative Luftfeuchtigkeit.
- **Luftdrucksensor (z.B. DPS310):** Misst den atmosphärischen Luftdruck.
- **Grove-Verbindungskabel:** Zur einfachen Verbindung der Sensoren mit der senseBox MCU.
- **MicroSD-Karte:** Zur Speicherung der gesammelten Daten.
- **Optional: WLAN-Modul (z.B. ESP8266):** Ermöglicht die drahtlose Übertragung der Daten an eine zentrale Datenbank oder Cloud.

## **Projektaufbau**

### **1. Installation und Montage:**

- Die senseBox MCU und die Sensoren werden in einem wetterfesten Gehäuse montiert und an einem repräsentativen Ort im städtischen Gebiet installiert. Orte mit hohem Verkehrsaufkommen oder in der Nähe von Industriegebieten sind besonders relevant.

### **2. Sensorintegration und Kalibrierung:**

- Die Sensoren werden über Grove-Kabel an die senseBox MCU angeschlossen. Die Programmierung erfolgt mithilfe der Arduino-IDE unter Verwendung spezifischer Bibliotheken für die Sensoren.
- Eine Kalibrierung der Sensoren, insbesondere des Feinstaubensors, wird durchgeführt, um genaue und zuverlässige Messungen zu gewährleisten.

### **3. Datenaufzeichnung und -speicherung:**

- Die erfassten Daten (PM2.5, PM10, Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck) werden in regelmäßigen Intervallen (z.B. alle 5 Minuten) auf der MicroSD-Karte gespeichert. Die Speicherung umfasst Zeitstempel, um die Datenanalyse zu ermöglichen.
- Optional können die Daten zusätzlich über WLAN an eine zentrale Datenbank gesendet werden, um eine Echtzeitüberwachung zu ermöglichen.

### **4. Datenübertragung und -verarbeitung:**

- Bei Verwendung eines WLAN-Moduls werden die Daten kontinuierlich an einen Server übertragen, wo sie gespeichert und verarbeitet werden können.
- Die Daten werden visualisiert, um die Entwicklung der Luftqualität über die Zeit hinweg darzustellen. Dies kann durch Diagramme, Tabellen oder interaktive Karten geschehen.

### **5. Öffentliche Information und Sensibilisierung:**

- Eine Webplattform oder eine mobile App kann eingerichtet werden, um die Öffentlichkeit über die aktuelle Luftqualität zu informieren. Wichtige Daten wie Feinstaubkonzentration, Temperatur und Luftdruck sind zugänglich.
- Benachrichtigungen oder Warnungen werden ausgegeben, wenn bestimmte Schwellenwerte, insbesondere für Feinstaub, überschritten werden, um gesundheitliche Risiken zu kommunizieren.

## **Nutzen und Vorteile**

- **Gesundheitsförderung:** Die Bevölkerung wird über die aktuelle Luftqualität informiert, was insbesondere für empfindliche Gruppen wie Kinder, ältere Menschen und Personen mit Atemwegserkrankungen wichtig ist.

- **Datenbasierte Entscheidungen:** Die erhobenen Daten unterstützen städtische Planer und Behörden bei der Entwicklung von Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität, wie z.B. der Begrünung von Flächen oder der Verkehrsregulierung.
- **Bildungszwecke:** Die gesammelten Daten können in Schulen und Universitäten genutzt werden, um die Bedeutung von Umweltüberwachung und Luftqualität zu lehren.

### **Herausforderungen und Lösungen**

- **Datengenauigkeit:** Um die Qualität der Daten sicherzustellen, müssen die Sensoren regelmäßig überprüft und gewartet werden. Kalibrierungsprozeduren sollten regelmäßig durchgeführt werden.
- **Wetterbedingungen:** Bei extremen Wetterbedingungen muss die senseBox in einem geeigneten Gehäuse geschützt werden, um die Sensoren vor Beschädigung zu schützen.

Dieses Anwendungsbeispiel zeigt, wie die senseBox MCU ohne Gassensoren effektiv zur Überwachung und Analyse der Luftqualität in städtischen Gebieten genutzt werden kann, um wichtige Umwelt- und Gesundheitsdaten bereitzustellen.