



Konzeptpapier: SensorGarten

1 Zielsetzung und Idee

1.1 Schulen:

SensorGarten ist ein schülerzentriertes Schulprojekt zur aktiven Mitgestaltung und Digitalisierung des Schulumfelds durch den Einsatz von Sensorik.

Ziel ist es, dass Schülerinnen und Schüler innerhalb und außerhalb ihrer Schule Umweltdaten erfassen, analysieren und didaktisch nutzen.

Sie lernen dabei sowohl den praktischen Einsatz von Mikroprozessoren (Raspberry Pi Pico W) als auch deren Vernetzung über MQTT und Node-RED mit einem zentralen Raspberry Pi 3 Server. Der SensorGarten verbindet technische Bildung mit Umweltbewusstsein, Teamarbeit und selbstorganisiertem Lernen.

1.2 Unternehmen und Organisationen:

Selbstverständlich können (und sollen) Unternehmen und Organisationen ebenfalls SensorGärten einrichten und betreiben.

2 Technische Struktur

- 2.1 **Zentrale Instanz:** Raspberry Pi 3 mit Node-RED und MQTT-Broker, betrieben durch die Lehrkraft
- 2.2 **Sensorstationen:** Raspberry Pi Pico W, ausgerüstet mit Sensoren (z. B. BME680, Bodenfeuchte, Licht, CO₂)
- 2.3 **Kommunikation:** MQTT-Netzwerk im Schul-WLAN (lokal, keine Cloud)
- 2.4 **Visualisierung:** Node-RED Dashboards, Anzeige auf Smartboards, Tablets oder Presto-Geräten
- 2.5 **Stromversorgung:** via USB oder Solarpanel mit Akkus
- 2.6 **Datenspeicherung:** lokal auf dem Raspberry Pi 3
- 2.7 **Optional:** Exportfunktionen für Schul-Moodle oder CSV-Dateien

3 Didaktisches Konzept

- 3.1 **Planung & Umsetzung durch Schüler:** Auswahl geeigneter Sensoren, Aufstellorte, Stromversorgung
- 3.2 **Programmieren lernen:** Sensoransteuerung, Datenformatierung und MQTT-Senden per MicroPython
- 3.3 **Teamarbeit:** Gruppen übernehmen Sensorpatenschaften oder Datenanalysen
- 3.4 **Fachübergreifend einsetzbar:** Technik, Informatik, Biologie, Geographie, Physik
- 3.5 **Offenes Lernprinzip:** "Kopieren & Kopieren" – bestehende Lösungen adaptieren und erweitern

4 Personalisierung & Motivation

- 4.1 Stationsnamen und farbliche Markierungen je Team
- 4.2 Fortschritts-Dashboard mit Datenqualität & Betriebsdauer
- 4.3 Punkte für besonders genaue oder kontinuierliche Datenerfassung
- 4.4 Wechselnde Rollen: Planung, Programmierung, Pflege, Analyse
- 4.5 Integration in Wettbewerbe, wie z. B. "Wer baut die nachhaltigste Sensorstation?"



5 Inhaltliche Struktur

- 5.1 **Basismodul:** Temperatur, Luftfeuchte, Luftqualität
- 5.2 **Erweiterungsmodule:** Bodenfeuchte, Licht, Lärm, Bewegung, CO2, Wetterdaten
- 5.3 **Fachintegration:**
 - Bio: Pflanzenwachstum & Klima
 - Geo: Mikroklima, Bodenanalyse
 - Physik: Lichtintensität, Energiegewinnung
 - Info/Technik: Programmierung, Datenflussmodellierung
- 5.4 **Lehrertools:** Node-RED-Editor, Exporttools, Gerätestatus-Ansicht

6 Organisatorischer Rahmen

- 6.1 Datenschutzkonform: keine Cloud, keine Schüleridentifikation
- 6.2 Modularer Aufbau: 1 Station oder 20 Stationen
- 6.3 Wartungsarm: robustes Hardware-Design
- 6.4 Finanzierung: über Schuletats, VDI, Stiftungen oder Umwelt-Wettbewerbe
- 6.5 Dokumentation: über GitHub, Schulhomepage oder Moodle
- 6.6 Skalierbar: von Einzelprojekt bis Schulnetz

7 Weitere Akzeptanzfaktoren für Schulen

- 7.1 Praxisnaher MINT-Unterricht mit konkretem Bezug zur Lebenswelt
- 7.2 Umweltbildung verankert in digitalem Kontext
- 7.3 Interdisziplinär: Naturwissenschaften, Technik und Informatik greifen ineinander
- 7.4 Beitrag zur Schulprofilierung ("Digitale Schule", "Umweltschule")
- 7.5 Austauschbarkeit der Inhalte zwischen Schulen
- 7.6 Nutzung auch außerhalb des Unterrichts möglich (AG, Projekttag)
- 7.7 Einstieg über Pilotprojekte leicht realisierbar

8 IT-Kosten

8.1	Funktion	je Schule	Gerät(e)	ca. Kosten je Gerät
8.2	MQTT & Node-RED Server	1	Raspberry Pi	70 €
8.3	WLAN-Router	1	ggf. TopLink	30 €
8.4	Sensor-Erfassung/-Sendung	30	Pico W + Sensor	je 30 €
8.5	HW-Kosten für 1 Schule mit 30 Sensoren $1 \times 100 \text{ €} + 30 \times 30 \text{ €} = 100 \text{ €} + 900 \text{ €} = \text{ca. } 1.000 \text{ €}$			

9 Funding

- 9.1 3 Pilot-Schulen je 20 Sensoren durch ?VDI
- 9.2 Start- und Regel-betrieb durch Bildungsministerium
- 9.3 ggf. „Zwischendurch-Förderung“ durch Eltern



10 Anschub-Entwicklung

- 10.1 Initiale Pico-Workshops an Pilot-Schulen
- 10.2 Train-the-Trainer, Ausbildung & Betreuung durch
 - VDI Rheingau-BV (kostenfrei für Pilot)
 - PicoBellos (VDI-Tarif)
 - Studierende (VDI-Tarif)
 - IT-Trainer (Real-Tarif)

11 Schnittstellen / Patenschaften

- 11.1 ? Sensor.community, Stuttgart
- 11.2 ? Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Koblenz
- 11.3 ? Hessische Eichdirektion, Außenstelle Darmstadt
- 11.4 weitere

12 Pilotphase

- 12.1 Erste SensorGarten-Projekte an 3 Schulen mit MINT-Schwerpunkt
- 12.2 Dokumentation erfolgreicher Setups
- 12.3 Erarbeitung von Beispiel-Analysen für Lehrer
- 12.4 Fortbildungsangebot für Kollegium zur Nutzung von Node-RED

13 Weiterentwicklung & Nachhaltigkeit

- 13.1 Pflege und Erweiterung durch Schüler-AGs oder Technik-Teams
- 13.2 Integration in GitHub-Community
- 13.3 Langlebige Nutzung über mehrere Jahrgänge
- 13.4 Regelmäßige Feedbackzyklen zur Weiterentwicklung
- 13.5 Kooperation mit Hochschulen und Organisationen