

# Hamburg

## Bugenhagenschule Alsterdorf

*Schultyp:* Schule für Kinder mit Förderbedarf und Stadtteilschule mit gym. Oberstufe

*Teilnehmende:* 50 (6-67 Jahre)

*Projektlaufzeit:* seit Schuljahr 2024/25

- Projektidee im Rahmen einer **Projektwoche 2024/25** durch zwei Schüler, die **mit Sensoren Temperatur und Luftfeuchtigkeit** in der Schule messen wollten
- Umsetzung über **Mikrocontroller, selbstgebaute Sensoren**, Datensammlung sowie Analyse mit Python, und Methoden des **maschinellen Lernens**
- Ziel ist **aktive Einbindung von Schüler\*innen** in Klimaschutz, Analyse des **Heizungsverbrauchs** und Förderung von **CO<sub>2</sub>-Reduktion** durch besseres Verständnis
- Ergebnisse: funktionierender Server, **stark reduzierte Kosten pro Sensor** und **wertvolle Daten** für **potenzielle Maßnahmen** wie bessere Gebäudeisolierung
- Besonderheit: **Open-Source-Ansatz, internationale Zusammenarbeit** und Weiterentwicklung durch andere Schulen sowie geplante Ausweitung und technische Optimierung
- **außerdem:** Klima-Klasse-Wettbewerb und barrierefreie Plakate
- **geplant:** Etablierung einer **Schüler\*innenfirma** für Skalierung auf andere Bildungseinrichtungen, „**Grüne Klasse**“ mit **sensorbasiertem Bewässerungssystem** für Schulgarten

### Wer hatte die Projektidee?

Die Idee entstand in der **letzten Schulwoche des Schuljahres 2024/2025**, in der wir immer unsere Projektwoche durchführen. Mit einer Gruppe von zwei Schülern (Ben-Luka und Rasmus) wollten wir mit **Robotik und Sensoren** arbeiten, um die **Temperatur und die Feuchtigkeit in der Schule** zu dokumentieren.

### Was ist eure Projektidee? Und welche Ziele wollt ihr damit erreichen?

Die Schüler\*innen sollen intensiv in **Natur- und Klimaschutzaktivitäten** eingebunden werden, um ihre Kompetenzen und praktischen Fähigkeiten im Bereich **Heizungsmonitoring** zu erweitern. Dies orientiert sich am Erfolgsfaktor „**Schüler\*innen**“

**einbeziehen**“ und der Devise „**Wir werden es selber machen!**“. Das Projekt wird das Engagement für die „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ fördern, indem es **praktische Erfahrungen** im Verständnis der **CO<sub>2</sub>-Reduzierung** vermittelt. Schüler\*innen und Lehrkräfte können die Temperatur auf einer Projektseite sofort überwachen und darüber nachdenken, wie sie den übermäßigen **Heizungsverbrauch reduzieren** können.

### **Wie habt ihr euer Projekt umgesetzt/setzt ihr es um?**

Eine Reihe von **Kursen auf verschiedenen Niveaus** (Grundschule, Stadtteilschule und Gymnasium) begleitet die Schüler\*innen durch den Prozess, bei dem die Kompetenzen dieselben sind: Die **Grundlagen von Mikrocontrollern** (Calliope und ESP32) und Sensoren verstehen; die **Hardwarekomponenten zusammenbauen**; **Code ausführen**, um Temperatur- und Feuchtigkeitsdaten zu lesen und zu analysieren; **selbstgebaute Sensoren** an verschiedenen Orten in der Schule mit einer Datenbank **einrichten** und dokumentieren; **Datenbanken mit Datenwissenschaft in Python analysieren**. Dazu werden beschreibende Analysestrategien und erklärbare (z. B. k-Means) und nicht erklärbare (neuronale Netze) Algorithmen des **maschinellen Lernens** verwendet. Außerdem haben sich viele Leute anderen Initiativen dieser IT-Herausforderung angeschlossen, was echt motivierend war. Einige Beispiele sind: Wettbewerb „Klima im Klassenzimmer“, Plakat mit niedrigen Kommunikationsbarrieren, Verteilung von Thermometern für die Klassen.

### **Wer hat an dem Projekt mitgearbeitet?**

Die gesammelten Daten werden anschließend **im Unterricht analysiert und diskutiert**, sodass die Schüler\*innen (Semester 4: Datenbanken – Informatik 13a und 13b) **reale Heizungsdaten ihrer eigenen Schule** verwenden können. Dieser praktische Ansatz trägt direkt zur **Stärkung der Klimakompetenz** bei.

### **Was habt ihr mit eurem Projekt bislang erreicht?**

Die bisherigen Ergebnisse dieser Anwendung sind wie folgt: Wir haben es geschafft, den **Server aufzubauen** und zum Laufen zu bringen, um die **Daten aller unserer Gebäude** zu erfassen und ihn offen zu lizenzieren, wodurch die Kosten pro Sensor von **300 € auf 10 € gesenkt werden** konnten. Allerdings konnten nicht alle Sensoren während der Heizperiode durchgehend funktionieren. Die gesammelten Infos haben uns neue Perspektiven und Argumente für Gespräche mit den Entscheidungsträgern an unserer Schule gegeben. Zum Beispiel wäre eine **Investition in Isolierung** echt rentabel. **Andere Gruppen** aus unseren

Schulen haben sich uns spontan angeschlossen und **Maßnahmen vorgeschlagen** (z. B. Wettbewerb der Klima-Klasse), **neue Projekte** (z. B. Warmwasserabschaltung, Grundschule) oder Ideen (barrierefreie Plakatkommunikation, Idee unserer Förderschule), die wir in das ursprüngliche Projekt aufgenommen haben, um es weiterzuentwickeln und in unserer Bildungsgemeinschaft zu verankern.

### **Welchen zeitlichen und/oder finanziellen Aufwand habt ihr dafür eingesetzt?**

Ich kann die Arbeitsstunden nicht zählen, aber ich muss zugeben, dass wir auch in den Ferien und an den Wochenenden gearbeitet haben. Es ist aber nicht mehr nur Arbeit, sondern eher ein **Lebensstil**. Bis jetzt haben wir ungefähr **1.500 Euro für die Kosten des Projekts** ausgegeben (ESP32, Sensoren, Material für den 3D-Drucker, Bücher usw.).

### **Was ist kreativ und außergewöhnlich an eurem Projekt?**

Die Neuentwicklung besteht in der **Implementierung des Formats „Open“**. Im Rahmen unseres Projekts haben wir die gesamte aktuelle **Programmierung als Open Source lizenziert**. Jede Schule weltweit kann es haben. Die Umsetzung und Optimierung ist ein wesentlicher Bestandteil des Prozesses. Wir haben **Anfragen von Schulen** aus unserer Region, aber auch aus **Valparaíso (Chile)** erhalten. Selbst aus **Bangladesch** wurde ein Exemplar empfangen (CCDB). Die ESP32 ist Teil der Open-Hardware-Bewegung. Daher haben wir uns von dieser Logik inspirieren lassen, um Ideen von unten anzunehmen und zu priorisieren. Ein Beispiel ist der **Klima-Klasse-Wettbewerb**, bei dem eine Gruppe von Schüler\*innen mitwirkt. Ein weiteres Beispiel ist die **barrierefreie Kommunikation auf unseren Plakaten**, die von unserer Schulbehörde als Beispiel hervorgehoben wird und andere Schulen inspiriert. Wir akzeptieren, dass Fehler passieren und neue Gelegenheiten zum Lernen sind.

### **Wie erreicht ihr Aufmerksamkeit für euer Projekt (zum Beispiel Internet, Schüler\*innenzeitung, Medienarbeit, Kooperation mit anderen Schulen)?**

Wir arbeiten auf drei Kommunikationsebenen: Erstens mit unseren **internen Koordinatoren**, die zentrale Inhalte für Website, soziale Medien und Publikationen aufbereiten. Zweitens im **lokalen Netzwerk der Hamburger Klimaschulen**, in dem wir Ideen, Materialien und Projekte austauschen – auch diese Bewerbung entstand dort. Drittens **international über unsere Erasmus+-Projekte** mit den Universitäten Maastricht und Hamburg, wodurch Institutionen im Ausland auf unsere Arbeit aufmerksam werden, etwa in **Chile und**

**Bangladesch.** Die internationale Ebene ergibt sich daraus, dass ich in der Klimaforschung „**Cluster of Excellence Klimawandel UHH**“ gearbeitet habe.

### **Wie plant ihr euer Projekt fortzuführen?**

Für die nächste Heizperiode wollen wir folgende Punkte verbessern: Wir brauchen eine Art **Schüler\*innenfirma**, die unsere Server an andere Schulen und Kitas anpasst. Das ist nicht so einfach, weil die Schulsysteme unterschiedliche Sicherheitssysteme haben. Man soll den **Prototyp des ESP32** in Bezug auf eine alternative Energiequelle **verbessern**. Deshalb sind einige Sensoren ausgefallen, die an die Rechner in den Klassenräumen angeschlossen waren. Wir brauchen ein alternatives System mit dem ESP32. Es soll wirtschaftlich nachhaltig sein. Die Daten sollen über eine SIM-Karte gesendet werden. Dann können wir **Monitoringsysteme aus anderen Gebäuden / WLAN-Systemen** senden.

### **Gibt es weitere Klimaschutzprojekte, die ihr in der Vergangenheit umgesetzt habt oder aktuell plant?**

Unsere Vorschule und die Oberstufe entwickeln ein System, das die **optimale Bewässerung in neuen Schulgärten** bestimmt. Wir wollen eine „**Grüne Klasse**“ haben, also einen Ort für den **Unterricht im Freien**, umgeben von Grün, wann immer das möglich ist. Das Problem ist in der Schule nicht einfach zu lösen: Im Sommer brauchen Pflanzen viel Wasser. Aber es gibt fast keine Person, die sich um sie kümmern kann. Deshalb muss die Bewässerung immer genau richtig sein. Die Lösung, die auf offener Hardware und Software basiert, bringt den Schülern bei, wie man **Pflanzen und Lebensmittel nachhaltig produziert**. Nebenbei sorgen wir für sichere und bessere Ernährung. Außerdem wird sie „open“ mit anderen Schulen geteilt, um ähnliche Projekte zu fördern.

### **Warum macht ihr euch für den Klimaschutz stark? Warum solltet ihr Energiesparmeister werden?**

Klimaschutz beginnt damit, dass wir selbst Lösungen entwickeln, die auf einer offenen und inklusiven Logik basieren, um aus der Angst vor der Polykrise herauszukommen und die Schöpfung zu bewahren.