

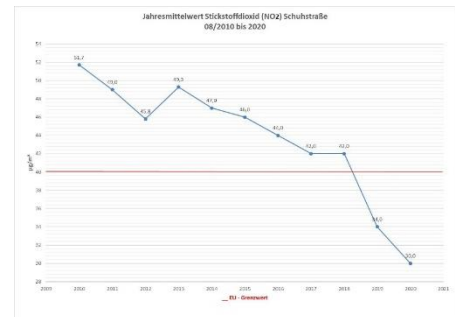
Umweltmonitoring

Nach diesem Lernplan kannst du:

- erklären, was Umweltmonitoring ist und warum es wichtig ist
- die SenseBox und ihre Sensoren benennen und einsetzen
- Umweltdaten wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck, Feinstaub und CO₂ messen und aufzeichnen
- deine Ergebnisse nach wissenschaftlichen Standards auswerten und interpretieren
- anhand von Messdaten Aussagen über Luftqualität und Wetter treffen

Was ist Umweltmonitoring?

Umweltmonitoring bezeichnet die systematische Erfassung von Daten aus unserer Umwelt. Dabei wird die Lufttemperatur, oder auch die Temperatur von Seen und Flüssen gemessen, die Luftfeuchtigkeit und der Luftdruck gemessen oder auch der Niederschlag gezählt und die Luftqualität beispielsweise mit Co2 Sensoren oder Feinstaubsensoren gemessen. Dabei ist es das Ziel Daten über die Umwelt zu gewinnen und so die Natur in mathematische Zahlen zu verwandeln und so vorhersagen treffen zu können oder Veränderungen in der Umwelt über einen längeren Zeitraum sichtbar machen zu können und besser zu verstehen.



Aufgabe) Was wäre deine Idee was in der Stadt gemessen werden könnte?

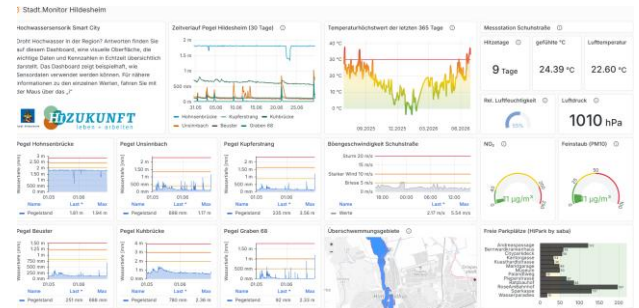
Umweltmonitoring in Hildesheim

Im Rahmen des Projekts Smart City HiZukunft werden in Hildesheim verschiedene Umweltdaten mithilfe moderner Sensoren erfasst und in einem digitalen Stadtmonitor dargestellt. Die Messwerte werden in Echtzeit angezeigt und helfen dabei, Umweltbedingungen besser zu beobachten und frühzeitig auf mögliche Gefahren zu reagieren. So können beispielsweise Hochwasser, die Luftqualität oder die Kohlenstoffdioxidkonzentration überwacht werden. Die Daten liefern sowohl Behörden als auch Bürgerinnen und Bürgern wichtige Informationen über die aktuelle Situation in der Stadt und zeigen, wann erhöhte Aufmerksamkeit oder Handlungsbedarf besteht.

Er lässt sich über die Website der Smart City abrufen:

<https://www.hi-zukunft.de/portal/seiten/stadt-monitor-echtzeitinfos-ueberall-rund-um-die-uhr-900004527-33610.html>

Aufgabe: Lies den folgenden Artikel:



Luftbelastung in der Schuhstraße ist gestiegen

Stickstoffdioxidanteil nimmt erstmals seit 2022 wieder zu – noch hat das keine Folgen, doch das könnte sich 2030 ändern

Von Rainer Breda

Hildesheim. Die Luftbelastung in der Schuhstraße ist erstmals seit drei Jahren wieder gestiegen: Das Lufthygienische Überwachungsinstitut Niedersachsen (LÜN), das den Messcontainer in Höhe des früheren Wichmann-Gebäudes betreibt, registrierte

für 2025 einen Jahresmittelwert von 27 Mikrogramm Stickstoffdioxid pro Kubikmeter Luft. In den beiden Vorjahren waren es jeweils 26 Mikrogramm gewesen.

Folgen hat das nicht: Die Belastung liegt immer noch deutlich unter dem EU-Grenzwert von 40 Mikrogramm. Der war bis 2017 mehrere Jahre überschritten worden. Seit 2019 liegt der Schuhstraßen-Wert darunter und sinkt – abgesehen von einem Ausreißer 2022 – kontinuierlich. In den vergangenen beiden Jahren blieb er stabil.

Ein Grund für den jetzigen Anstieg könnte die Wiederfreigabe der Dammstraße im Juni 2025 sein. Seither ist wieder mehr Verkehr in der Schuhstraße unterwegs. Dieser ist allerdings mit etwa 11.500 Fahrzeugen täglich um rund 20 Prozent geringer als vor der Dammstraßen-Sperrung, wie die Stadt berichtet.

LÜN-Chef Dr. Andreas Hainisch wollte gegenüber dieser Zeitung nicht über den Einfluss der Dammstraßen-Öffnung spekulieren. Wie er betonte, habe aber die NO_2 -Belastung auch in anderen Städten leicht zugenommen oder stagniere: „Die Entwicklung in der Schuhstraße passt ins Gesamtbild.“ Das vom Hainisch geführte Institut ist beim Gewerbeaufsichtsamt in der Goslarischen Straße in Hildesheim angesiedelt. Der Wissenschaftler führt die Entwicklung unter anderem auf die hohen Monatswerte im Februar (34 Mikrogramm) und im März (38 Mikrogramm) zurück. Diese seien ungünstigen meteorologischen Bedingungen geschuldet gewesen. Es herrschten Inversionswetterlagen: Wärmere Luft lag über kälterer, Schadstoffe blieben am Boden.

Doch auch, wenn der jetzige Anstieg keine Folgen zeigt: Die

Stickstoffdioxid-Werte in der Schuhstraße



HAZ-Grafik Lisa Aschemann | Quelle: Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim



Der Messcontainer ermittelt unter anderem den Stickstoffdioxidanteil in der Luft. FOTO: RAINER BREDA

Stadt muss das Thema im Auge behalten. Denn bis Ende 2026 muss Deutschland eine neue EU-Richtlinie in nationales Recht umsetzen, die den Stickstoffdioxid-Grenzwert ab 2030 auf dann 20 Mikrogramm fest schreibt. Kommunen, die dann darüber liegen, müssen sogenannte Luftqualitätspläne erstellen: Sie müssen darin erklären, wie sie es schaffen wol-

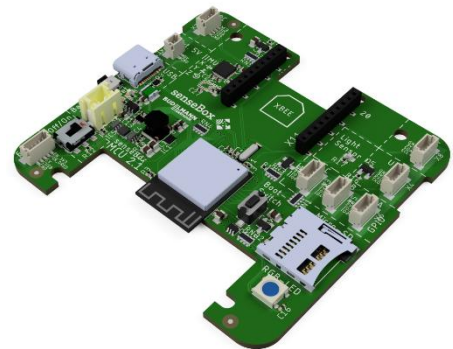
len, den Grenzwert einzuhalten. In diesem Zuge könnten wie in den 2010er-Jahren wieder Fahrverbote auf den Tisch kommen und Klagen der Deutschen Umwelthilfe drohen. Die EU begründet die Verschärfung der Werte mit der Gesundheitsgefährdung durch Luftverschmutzung: Auf diese ließen sich bis zu 300 Todesfälle im Jahr zurückführen.

Die SenseBox

Die senseBox ist ein Experimentier- und Lernset für den Unterricht. Sie wurde dafür entwickelt, Schülerinnen und Schülern die Welt der Sensorik näherzubringen und es ihnen zu ermöglichen, mit echten High-Tech-Sensoren Daten aus ihrer eigenen Umgebung zu messen und aufzuzeichnen. Dabei soll programmiert und geforscht werden, sodass mit einem echten Praxisbezug gearbeitet wird.

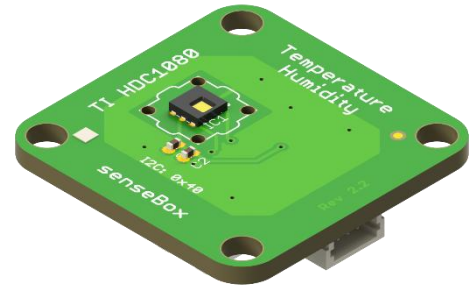
Das Mainboard

Die senseBox-MCU ist die zentrale Mikrocontroller-Platine der senseBox. Auf ihr befindet sich der „kleine Computer“, der alle angeschlossenen Sensoren steuert, Messdaten verarbeitet und die Kommunikation übernimmt. Über Steckanschlüsse können verschiedene Sensoren und Module einfach mit der Platine verbunden werden. Eine wichtige Weiterentwicklung ist das integrierte WiFi-Modul. Dadurch kann die senseBox Messdaten direkt über ein drahtloses Netzwerk an das Internet übertragen. Die Anmeldung in WPA2-gesicherten Netzwerken ist dabei ebenfalls möglich. Dies erhöht die Flexibilität der Datenerfassung erheblich, da Messwerte ohne zusätzliche Hardware in bestehende Netzwerkinfrastrukturen eingespeist werden können. Zusätzlich verfügt die senseBox-MCU über eine integrierte RGB-LED, die als visuelles Feedback-System dient. Sie zeigt unterschiedliche Betriebszustände des Programms an, indem sie verschiedene Farben ausgibt. Dadurch erhalten Nutzerinnen und Nutzer eine direkte Rückmeldung über den aktuellen Programmstatus, was die Bedienung und Fehlersuche erleichtert.



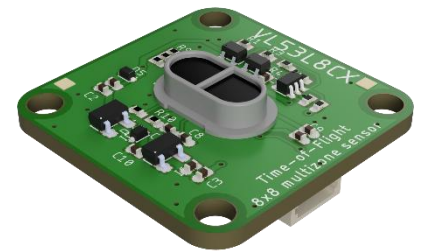
Temperatur- und Feuchtigkeitssensor (HDC1080)

Der HDC1080 ist ein digitaler Feuchtigkeits- und Temperatursensor. Der Sensor hat eine hohe Genauigkeit und eine sehr geringe Stromaufnahme und eignet sich dadurch ideal zur Umweltdatenerhebung mit der senseBox. Der Temperatur- und Luftfeuchtesensor eignet sich besonders für die Untersuchung der Luftqualität in Innenräumen, aber auch zur Erforschung des Außenklimas. Die relative Luftfeuchtigkeit wird in Prozent erfasst und die Temperatur in Grad Celsius.



Lichtsensor (LTR329 & VEML6070)

Mit dem Lichtsensor (LTR329 & VEML6070) können Beleuchtungsstärke und UV-Strahlung präzise mit der senseBox erfasst werden. Dieser Sensor liefert genaue Messwerte für die Umgebungslichtintensität sowie UV-Strahlungslevel, die für eine Vielzahl von Anwendungen in der Umweltüberwachung, Wetterstationen und Indoor-Beleuchtungskontrolle unverzichtbar sind. Die Helligkeit in lux gemessen und die UV-Intensität in $\mu\text{W}/\text{cm}^2$.



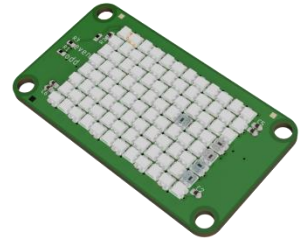
Luftdruck- und Temperatursensor (DPS310)

Mit dem DPS310 Sensor können Luftdruck- und Temperaturdaten präzise erfasst werden. Dieser hochwertige Sensor bietet eine hohe Genauigkeit und Zuverlässigkeit und eignet sich ideal für Luftqualitätsmessungen mit der senseBox. Der Messbereich des Luftdrucks liegt bei 300 bis 1200 hPa. Die relative Präzision der Luftdruckmesswerte liegen bei ± 0.06 hPa, die absolute Präzision bei ± 1 hPa. Die Genauigkeit der Temperaturwerte liegen bei $\pm 0.5^\circ\text{C}$. Der durchschnittliche Stromverbrauch der Druckmessung liegt bei $1.7 \mu\text{A}$ und bei $1.5 \mu\text{A}$ zur Temperaturmessung bei 1Hz Sampling Frequenz. Das passende Qwiic-Kabel zum Anschließen des Sensors wird mitgeliefert.



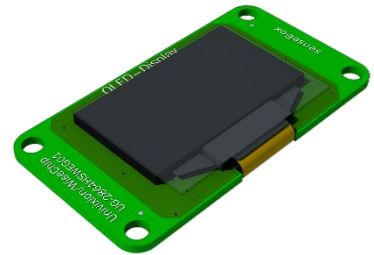
LED-Matrix

Mit der LED-Matrix WS2812, mit 12 x 8 Pixel können eigene bunte Displays mit Neopixel mit der senseBox programmiert werden. So können LEDs nach eigenen Vorstellungen zum Leuchten gebracht und z.B. Schriftzüge oder Motive in verschiedenen Farben angezeigt werden, die für leuchtende Augen bei Groß und Klein sorgen. Mit der LED-Matrix ist die Darstellung in Farbe möglich und weitere Konzepte aus der Informatik, wie z.B. Arrays, können vermittelt werden.



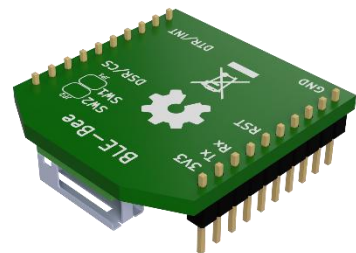
OLED-Display

Das OLED-Display bietet klare und deutliche Anzeigen für Sensorwerte, Statusinformationen und vieles mehr. Das OLED-Display zeigt Informationen als Text, Zahlen und Diagramme an. Somit wird eine Live-Anzeige der Messwerte möglich. Mit seiner kompakten Größe und einfachen Integration ist das OLED-Display ideal für Anwendungen mit der senseBox, bei denen eine visuelle Ausgabe erforderlich ist. Das Display hat eine Auflösung von 128 x 64 Pixel.



Bluetooth-Bee

Mit dem Bluetooth-Bee (oder BLE-Bee) kann der senseBox-Mikrocontroller um die Bluetooth-Funktionalität bzw. BLE (Bluetooth Low Energy) erweitert werden und macht die senseBox MCU S2 zu einem mobilen Umweltlabor. Da das Bluetooth-Modul kompatibel mit der Phyphox-App ist, können die Sensorwerte drahtlos an mobile Endgeräte wie Smartphones oder Tablets übertragen und direkt professionell visualisiert werden.



Wissenschaftliches Arbeiten

Wir wollen in diesem Lernplan nach wissenschaftlichen Standards experimentieren. In der Wissenschaft gibt es klare Regeln dafür, wie man arbeitet. Das nennt man wissenschaftliches Arbeiten. Wissenschaftliches Arbeiten bedeutet, dass man sorgfältig vorgeht, alles genau festhält und nur Aussagen trifft, die man auch begründen kann.

Dazu gehört, dass man passende wissenschaftliche Quellen nutzt und richtig mit ihnen umgeht. Aussagen dürfen nicht einfach so gemacht werden, sondern müssen durch Beobachtungen, Messungen oder Fachliteratur gestützt sein.



Wichtig ist auch, dass man genau beschreibt, wie man vorgeht. Andere sollen ein Experiment so verstehen und wiederholen können. Nur dann sind Ergebnisse überprüfbar.

Damit Ergebnisse wirklich wissenschaftlich sind, gibt es drei wichtige Gütekriterien: Objektivität, Reliabilität und Validität. Objektivität bedeutet, dass Ergebnisse nicht von der Person abhängen, die das Experiment durchführt. Reliabilität bedeutet, dass ein Ergebnis bei einer Wiederholung unter gleichen Bedingungen ähnlich ausfällt. Validität bedeutet, dass wirklich das gemessen wird, was gemessen werden soll. Außerdem ist es wichtig, zwischen Beobachtung und Deutung zu unterscheiden. Beobachtungen beschreiben nur das, was tatsächlich gemessen oder gesehen wurde. Deutungen erklären, was diese Ergebnisse bedeuten könnten. So bleibt die Arbeit möglichst objektiv.

Ziel des wissenschaftlichen Arbeitens ist es, verlässliche Ergebnisse zu bekommen, die nachvollziehbar und überprüfbar sind.

Die Wetter Messstation

In diesem Projekt bauen wir uns eine eigene kleine Wetterstation und versuchen mit ihr und ihren Daten eigene kleine Vorhersagen zu treffen.

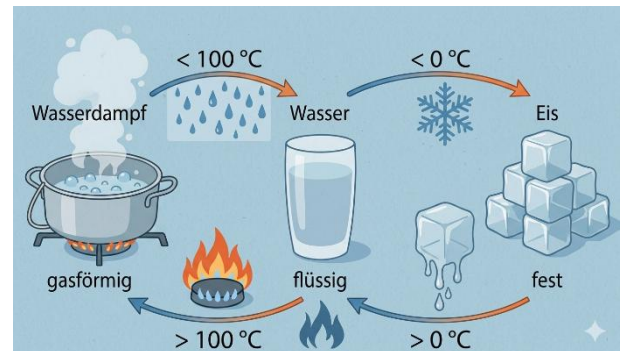
Temperatur

In Europa und in den meisten Teilen der Welt wird die Temperatur in Grad Celsius ($^{\circ}\text{C}$) angegeben. Diese Skala wurde nach dem schwedischen Astronomen Anders Celsius benannt. Er schlug vor, die Temperatur anhand der Aggregatzustände von Wasser zu definieren. Daher entspricht 0°C dem Gefrierpunkt von Wasser und 100°C dem Siedepunkt von Wasser. Zwischen diesen beiden Punkten wurden 100 gleich große Schritte festgelegt, wobei ein Schritt als 1 Grad Celsius bezeichnet wird.

In der SenseBox kann die Temperatur mit dem Luftfeuchtigkeitssensor (HCD 1080) aber auch mit dem Luftdrucksensor (DPS310) gemessen werden.

Luftfeuchtigkeit

Die Aggregatzustände von Wasser sind auch für die Luftfeuchtigkeit entscheidend, denn als Luftfeuchtigkeit wird die Menge an Wasserdampf, also gasförmigem Wasser in der Luft, bezeichnet. Flüssiges Wasser oder gefrorenes Wasser spielt dabei keine Rolle. Regen oder Schnee zählen also nicht zur Luftfeuchtigkeit.



Für die Luftfeuchtigkeit gibt es keine eigene physikalische Einheit. Stattdessen wird sie in Prozent des maximal möglichen Wasserdampfgehalts in der Luft angegeben. Daher wird die Feuchtigkeit in % dargestellt.

Die Luftfeuchtigkeit hängt stark von der Temperatur ab, da warme Luft mehr Wasserdampf aufnehmen kann als kalte Luft. Deshalb kann sich die relative Luftfeuchtigkeit bei sinkender Temperatur erhöhen, auch wenn sich die tatsächliche Wassermenge in der Luft nicht verändert.

In der Sensebox wird die Luftfeuchtigkeit mit dem HCD 1080 Sensor gemessen.

Luftdruck

Als Luftdruck wird die Kraft beschrieben, die die Luft auf die Erdoberfläche und alles auf ihr ausübt. Diese Kraft wird in Pascal bzw. Hektopascal (hPa) gemessen. Diese geben den Druck in Newton pro Quadratmeter an. Gemessen wird der Luftdruck mit einem Barometer. Da diese in der Regel aus giftigem Quecksilber hergestellt wurden, benutzt man heute meist nur noch Sensoren. Den Luftdruck auf Meereshöhe nennt man Normdruck, er liegt bei 1013,25 hPa. Da er, je weiter man von der Meereshöhe entfernt ist, abnimmt, ist der Luftdruck auf Bergen oder in Flugzeugen niedriger. Daher kann ein Barometer auch dazu genutzt werden, die Höhe im Flugzeug festzustellen. Im Umwelt Monitoring ist er besonders für die Wettervorhersage wichtig. Ein niedriger Luftdruck sagt dabei einen Wetterumschwung voraus, sodass man bei einem sehr niedrigen Luftdruck häufig Stürme oder Extremwetter vorhersagen kann. Ein hoher Luftdruck sagt eher stabiles, regenfreies Wetter voraus. Wobei diese Vorhersagen in der Regel eher ungenau sind. In der SenseBox wird der Luftdruck mit dem DPS310 Sensor gemessen.

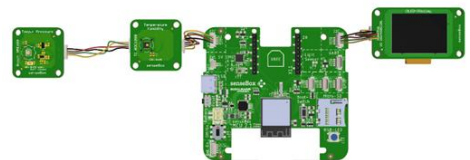
Abschnittstest

1) Wofür steht 0 °C auf der Celsius-Skala?

- a) Siedepunkt von Wasser
- b) Gefrierpunkt von Wasser
- c) Normdruck auf Meereshöhe
- d) Luftfeuchtigkeit von 0 %

2) Wie wird die Luftfeuchtigkeit angegeben?

- i) In Grad Celsius
- ii) In Pascal
- iii) In Prozent
- iv) In Metern über dem Meeresspiegel



3) Was bedeutet ein niedriger Luftdruck meist für das Wetter?

- a) Sonniges und stabiles Wetter
- b) Kälte ohne Wolken
- c) Stürme oder Wetterumschwung
- d) Kein Einfluss auf das Wetter

Aufgabe Messstation

Aufbau der Messstation:

- Schließe die beiden Sensoren an die I2C Anschlüsse ans Mainboard an
- Schließe den Akku über das Netzkabel an das Mainboard an
- Schalte wenn ausgeschaltet das Mainboard auf on

Programmierung der Messstation;

Verbinden mit der openSenseMap:

- Verbindet die Box im Setup mit eurem WLAN

Messt die Daten immer zur selben Uhrzeit!	Tag 1	Tag 2	Tag 3	Tag 4	Tag 5	Tag 6	Tag 7
Temperatur (in °C)							
Luftfeuchtigkeit (in %)							
Luftdruck (in hPa)							
Wie ist das Wetter?							

Luftfeuchtigkeit (%)		
Niedrig	Normal	Hoch
unter 40 %	40 % – 70 %	über 70 %

Luftdruck (hPa)		
Niedrig	Normal	Hoch
1000 hPa	1000 – 1020 hPa	über 1020 hPa

Luftverschmutzung

Die Luft, die uns umgibt, ist für das Leben auf der Erde lebenswichtig. Wir atmen sie jeden Tag ein, ohne oft darüber nachzudenken. Sie besteht aus verschiedenen Gasen und kleinen Teilchen, die in einem natürlichen Gleichgewicht vorkommen. Dieses Gleichgewicht kann jedoch durch menschliche Aktivitäten gestört werden.



Unter Luftqualität versteht man, wie sauber oder belastet die Luft ist. Sie hängt davon ab, welche Stoffe sich in der Luft befinden und in welcher Menge sie auftreten. Wenn sich zu viele schädliche Stoffe in der Luft befinden, spricht man von Luftverschmutzung.

Diese Verschmutzung entsteht vor allem durch Verbrennungsvorgänge, zum Beispiel im Straßenverkehr, in der Industrie oder beim Heizen. Dabei gelangen Gase und kleine Partikel in die Atmosphäre, die Auswirkungen auf Umwelt, Klima und Gesundheit haben können. Um die Luftqualität besser zu verstehen und zu untersuchen, werden verschiedene Stoffe in der Luft gemessen. Dazu gehören unter anderem Feinstaub und Kohlenstoffdioxid (CO₂), die im Folgenden genauer erklärt werden.

Feinstaub

Feinstaub sind, wie der Name schon sagt, sehr feine kleine Partikel, die sich in der Luft befinden und vom menschlichen Auge kaum oder gar nicht gesehen werden können. Feinstaub entsteht bei Bränden, wenn Ruß in die Luft gelangt, aber auch beim Rauchen oder Kochen. Die moderne Welt produziert dabei immer mehr Feinstaub, da er außerdem in Abgasen von Autos, beim Abrieb von Bremsen und bei der Energieerzeugung aus Holz und Kohle entsteht.

Dabei werden Feinstaubpartikel nach ihrer Größe unterschieden. Die größten Feinstaubteilchen sind die PM₁₀-Teilchen, worunter alle Teilchen fallen, die kleiner als 10 µm (Mikrometer) sind. Die kleinsten Teilchen sind der Ultrafeinstaub (PM_{0,1}). Wissenschaftler messen seit Jahren die Menge an Feinstaub in der Luft, und glücklicherweise wird sie aktuell jedes Jahr geringer. Doch Forscher warnen, dass dies trotzdem ein Problem ist. Denn es sind vor allem die kleinen, leichten Feinstaubpartikel, die bei diesen Messungen nicht ausreichend berücksichtigt werden und die für den Körper besonders gefährlich sind.

Während die großen PM10-Teilchen beim Einatmen zwar in die Lunge transportiert werden und diese reizen können, sind die kleinen Partikel so klein, dass sie durch die Lunge bis in die Bronchiolen oder die Lungenbläschen gelangen können. Gemeinsam mit dem Sauerstoff gelangen die Partikel so in den Blutkreislauf und können die Adern verstopfen oder bis ins Herz transportiert werden. Herzinfarkte und Herz-Kreislauf-Erkrankungen können im schlimmsten Fall die Folge sein. Dabei sind, wie so häufig, besonders Kinder eine Risikogruppe.

Im Air-Quality-Explorer-Set befindet sich ein Feinstaubsensor (SPS30). Dieser muss mit einem beigefügten Kabel zunächst über den Anschlussadapter an das Mainboard angeschlossen werden. Danach kann der Sensor Partikel zwischen PM1 und PM10 messen, also in einer Größe von 1 bis 10 Mikrometern Durchmesser.

Kohlenstoffdioxid

Kohlenstoffdioxid (chemisch: CO_2) ist ein farbloses und geruchloses Gas. Dabei kommt CO_2 natürlich in der Atmosphäre vor, beispielsweise, weil Menschen und Tiere es produzieren und anschließend ausatmen. Pflanzen hingegen benötigen dieses CO_2 bei der Fotosynthese und wandeln es mithilfe der Energie des Sonnenlichts in Zucker um.

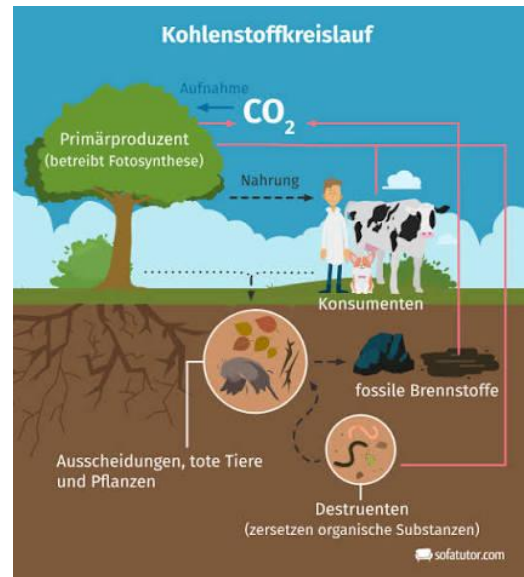
Wie Feinstaub entsteht CO_2 aber auch beim Verbrennen von kohlenstoffhaltigen Stoffen wie Holz, Erdöl, Erdgas und Benzin. Beim Verbrennen oxidiert der enthaltene Kohlenstoff und bindet Sauerstoff. Seit der Industriellen Revolution steigt daher der CO_2 -Gehalt der Atmosphäre an. Durch Erfindungen wie die Dampfmaschine, Motoren und viele weitere technische Entwicklungen wird immer mehr Energie durch die Verbrennung von Rohstoffen gewonnen. Wir sind heute froh darüber, dass wir nicht mehr mit Pferden reisen müssen, sondern moderne Verkehrsmittel nutzen können.

Da durch die Entwicklung unserer Welt jedoch immer weniger Pflanzen existieren, können sie nicht mehr das gesamte CO_2 aufnehmen und wieder in Sauerstoff umwandeln. Dadurch befindet sich immer mehr CO_2 in unserer Atmosphäre.

Dadurch wird ein weiterer eigentlich positiver Effekt von CO_2 zu einem Problem. CO_2 ist ein Treibhausgas. Diese Gase können die Wärme, die von der Sonne auf die Erde gestrahlt wird, aufnehmen und in unserer Atmosphäre speichern. Früher sorgte dies dafür, dass wir Menschen überhaupt auf der Erde leben können, denn ohne den natürlichen Treibhauseffekt wäre es auf der Erde über 30 °C kälter.

Dadurch, dass es jedoch immer mehr CO_2 in unserer Umwelt gibt, wird auch immer mehr Wärme in der Atmosphäre gespeichert. Die Erde erwärmt sich dadurch zunehmend. Einige Experten warnen deshalb vor den Folgen des Klimawandels.

Die Konzentration von CO_2 wird dabei in „Parts per Million“ (ppm) angegeben. Die Außenluft enthält derzeit etwa 420–430 ppm CO_2 . In Innenräumen kann der CO_2 -Wert als Indikator für die Luftqualität genutzt werden. Hohe CO_2 -Konzentrationen in Klassenräumen können zu Müdigkeit, Konzentrationsproblemen und Kopfschmerzen führen. Regelmäßiges Lüften senkt die CO_2 -Konzentration in Innenräumen.



Wusstest du, dass man mit dem radioaktiven Kohlenstoff-14 (C^{14}) das Alter von früheren lebenden Dingen bestimmen kann? Diese Methode nennt man C^{14} -Datierung.

Abschnittsquizz

1) Wie entsteht Feinstaub hauptsächlich?

- A) Durch Verdunstung von Wasser
- B) Durch Verbrennung, Verkehr und Industrie
- C) Durch Pflanzenwachstum
- D) Durch Regen und Schnee

2) Was passiert mit sehr kleinen Feinstaubpartikeln im Körper?

- a) Sie werden sofort wieder ausgeatmet
- b) Sie bleiben in der Nase hängen
- c) Sie können bis in den Blutkreislauf gelangen
- d) Sie werden in Sauerstoff umgewandelt

Messprotokoll

Messt über eine Woche lang die Werte von Feinstaub und CO₂ in eurem Klassenzimmer oder Pausenhalle, markiert die Felder entsprechend der Farben in den Tabellen.

	Tag 1	Tag 2	Tag 3	Tag 4	Tag 5	Tag 6	Tag 7
Feinstaubgehalt PM 1							
Feinstaubgehalt PM4							
Feinstaubgehalt PM10							
Kohlenstoffdioxid (in PPM)							

Feinstaub Werte			
	Schlecht	Mittel	Gut
PM10	> 50 µg/m ³	20–50 µg/m ³	0–20 µg/m ³
PM4	> 25 µg/m ³	10–25 µg/m ³	0–10 µg/m ³
PM1	> 10 µg/m ³	5–10 µg/m ³	0–5 µg/m ³

Kohlenstoffdioxid	
Gute Luftqualität	400–1000 ppm
Belastete Luftqualität	1000–2000 ppm
Kritische Luftqualität	Über: 2000 ppm

Ab einem Wert von 1000 ppm sollte man eine Raum spätestens Lüften

Interpretation der Ergebnisse:

Interpretiert nun eure Ergebnisse? Was sagen eure Daten aus?

Reflexion der Ergebnisse

Hier beschreibt ihr: habt ihr diese Ergebnisse erwartet? denkt ihr ihr habt Messfehler gemacht? Was für Ergebnisse haben andere Gruppen?

Ein Ausblick

Ihr habt in diesem Lernplan echte Umweltdaten gemessen, ausgewertet und interpretiert genauso, wie es Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf der ganzen Welt jeden Tag tun. Aber was passiert eigentlich mit solchen Daten in der echten Welt, und welche Berufe stecken dahinter?

Berufe rund ums Umweltmonitoring:

Umweltmonitoring ist längst kein Nischenthema mehr – es steckt in vielen spannenden Berufsfeldern:

Umweltingenieur:in – entwickelt Messsysteme und wertet große Datemengen aus, um Städte und Industrie umweltfreundlicher zu gestalten

Klimawissenschaftler:in – analysiert Langzeitdaten, um den Klimawandel besser zu verstehen und Vorhersagen zu treffen

Data Scientist – verarbeitet riesige Mengen an Sensordaten mit Computerprogrammen und findet darin Muster und Zusammenhänge

Stadtplaner:in – nutzt Umweltdaten, um Städte so zu gestalten, dass sie gesünder und lebenswerter werden

Softwareentwickler:in – programmiert die Plattformen wie die openSenseMap, auf denen Messdaten gesammelt und visualisiert werden

Die Zukunft braucht euch

Die Welt steht vor großen Herausforderungen: Klimawandel, Luftverschmutzung und der Umbau unserer Städte sind Themen, die eure Generation direkt betreffen und die eure Generation lösen wird. Umweltmonitoring ist dabei ein entscheidendes Werkzeug. Denn nur was gemessen wird, kann auch verbessert werden.

Vielleicht hängen ja eines Tages Sensoren, die ihr entwickelt oder programmiert habt, an den Laternen der Schuhstraße in Hildesheim – oder irgendwo ganz anders auf der Welt.

Herzlichen Glückwunsch euer Digital.Point Team

