

Digitalisierung in der Umweltbildung

Fallbeispiel

Dr. Pierre Karrasch

Digitale Umweltbildung

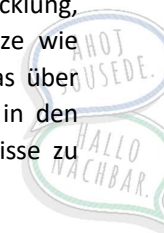
Im Laufe der Jahre hat sich die Perspektive auf außerschulische Bildungsarbeit deutlich verändert. Das gilt besonders für den Bereich Umweltbildung und seit Beginn der 2010er Jahre auch und explizit durch die Bildung für nachhaltige Entwicklung. Parallel dazu hat die Digitalisierung des Alltags sowohl bei Schüler:innen als auch bei Erwachsenen stark zugenommen. Ein kritischer Punkt dabei ist, dass sich die erworbenen digitalen Kompetenzen oft auf die reine Bedienung bestehender Technologien beschränken, ohne tiefgehendes Verständnis der zugrundeliegenden Funktionalitäten zu erwerben. Dieses oberflächliche Wissen reicht jedoch nicht aus, um in der zunehmend digital geprägten Wirtschaft die dringend benötigten Fachkräfte effektiv auszubilden.

Hier besteht eine wertvolle Möglichkeit, die Schnittstelle zwischen Umweltbildung, aktuellen globalen Themen und den Potentialen der digitalen Welt zu nutzen, um sowohl Jugendliche als auch Erwachsene zur aktiven Teilhabe zu motivieren. Besonders in der Oberlausitz und vergleichbaren Regionen müssen Transformationsprozesse aktiv gestaltet werden. Kenntnisse über die Auswirkungen des Klimawandels sowie dessen langfristige Folgen sind essenziell und müssen vermittelt und verstanden werden. Ein breiterer Blick über das unmittelbare Umfeld hinaus, der sowohl räumliche als auch zeitliche Dimensionen einbezieht, ist notwendig. Die Frage, wie sich mein Dorf entwickeln wird, muss ebenso berücksichtigt werden wie die Überlegung, welche Auswirkungen die heutigen Entscheidungen auf das Leben in 50 oder 100 Jahren haben werden.

Bildungsangebote, die auf die Nutzung digitaler Medien und Technologien setzen, können in diesem Kontext einen wertvollen Beitrag leisten. Es ist jedoch wichtig, dass diese Technologien nicht zum Selbstzweck werden, sondern ihren Charakter als unterstützende Werkzeuge behalten. Die Gestaltung der Zukunft kann nicht ohne die aktive Teilhabe der Bevölkerung erfolgen. Ein fundiertes Verständnis der Prozesse, die Raum und Landschaft beeinflussen, ist die Grundvoraussetzung für verantwortungsvolles Handeln.

Es darum, Bildungsangebote zu entwickeln, die über die reine Vermittlung von Technologiekompetenz hinausgehen und einen tiefgreifenden Einblick in die räumlichen und zeitlichen Dimensionen unserer Umwelt geben. In diesem Schnittbereich kann die Digitalisierung der Umweltbildung dabei helfen, einen Personenkreis zu erschließen, der mit herkömmlichen, etablierten Methoden nicht mehr erreichbar ist. Die folgenden Module bieten einen Überblick über mögliche Bildungskonzepte, die verschiedene Ziele, Methoden und Zielgruppen ansprechen.

Zu solchen Konzepten könnten beispielsweise der Klimawandel in der Oberlausitz, die nachhaltige Dorfentwicklung, Raumplanung und Bürgerbeteiligung, digitale Werkzeuge für die Umweltbildung und interaktive Lernplattformen. Auch die Rolle von erneuerbaren Energien in der regionalen Entwicklung, die Bedeutung von Biodiversität und Ökosystemdiensten, sowie innovative Bildungsansätze wie gamifiziertes Lernen oder virtuelle Exkursionen. Ziel ist es, ein Bewusstsein zu schaffen, das über kurzfristige Erfolge hinausgeht und die langfristigen Auswirkungen menschlicher Aktionen in den Mittelpunkt stellt. Bildungsmodule müssen darauf ausgelegt sein, praxisorientierte Kenntnisse zu



vermitteln und gleichzeitig ein theoretisches Fundament zu schaffen, das die Lernenden befähigt, komplexe Zusammenhänge zu verstehen und aktiv in Veränderungsprozesse einzugreifen.

Solche Bildungsangebote bieten auch die Möglichkeit der Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren und Expert:innen, um Wissen aus erster Hand zu vermitteln und praxisnahe Projekte zu bearbeiten. Durch die Integration digitaler Lernwerkzeuge, wie Simulationen und interaktive Karten, können abstrakte Konzepte greifbarer gemacht und die Motivation der Teilnehmenden gesteigert werden.

Abschließend lässt sich feststellen, dass nachhaltige Bildungsarbeit in der heutigen Zeit umfassende Ansätze verlangt, die sowohl technologische als auch ökologische und soziale Aspekte berücksichtigen. Nur durch eine ganzheitliche Bildungsstrategie können zukünftige Generationen befähigt werden, die Herausforderungen unserer Zeit zu meistern und aktiv an der Gestaltung einer nachhaltigen Zukunft mitzuwirken. Das im Folgenden konzeptionell entwickelte Modul ist nur ein ausgewähltes Beispiel, das versucht, den oben formulierten Ansprüchen Rechnung zu tragen.

CO₂-Ampel

Übergeordnete Ziele des Moduls

Das Projekt CO₂-Ampel, das über drei Tage durchgeführt wird, hat das übergeordnete Ziel, das Bewusstsein und Verständnis für den Klimawandel und dessen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit zu fördern. Der zentrale Aspekt des Projekts ist die Luftqualität, insbesondere die Messung von CO₂-Konzentrationen in Innenräumen. Den Teilnehmern wird grundlegendes theoretisches Wissen über Luftschadstoffe vermittelt, ergänzt durch aktuelle Entwicklungen in diesem Bereich und ihre Einflüsse auf die menschliche Gesundheit. Ein wichtiges Ziel des Moduls ist, den Teilnehmenden die wissenschaftlichen Methoden und Konzepte greifbar und verständlich zu machen. Dies soll insbesondere Jugendlichen ermöglicht werden, da diese Gruppe häufig Schwierigkeiten hat, den direkten Bezug zwischen wissenschaftlichen Untersuchungen und ihrem eigenen Lebensumfeld herzustellen. Das Modul soll diese Barriere überwinden und wissenschaftliche Erkenntnisse direkt mit dem Alltag der Teilnehmerinnen und Teilnehmer verbinden.

Ein weiteres übergeordnetes Ziel ist die Vermittlung praktischer Fähigkeiten im Bereich der Elektronik und Sensorik. Die Teilnehmenden werden in die Lage versetzt, einen eigenen Sensor zur Messung von CO₂ zu entwerfen, zusammenzubauen und in Betrieb zu nehmen. Dies fördert nicht nur technische Fertigkeiten, sondern auch das Verständnis für die Funktionsweise und Bedeutung von Umweltmesstechnologien. Die CO₂-Ampel dient als didaktisches Mittel, um den Teilnehmenden die Notwendigkeit von umweltbewusstem Handeln bewusst zu machen. Sie soll den Teilnehmerinnen und Teilnehmern verdeutlichen, wann Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität erforderlich sind, und gleichzeitig Grundlage dafür bieten, Strategien zu entwickeln, die (zu) spätes Handeln zu vermeiden.

Ein weiteres Ziel des Projekts ist es, die Jugendlichen für die Konsequenzen menschlichen Handelns zu sensibilisieren. Die CO₂-Ampel steht symbolisch für das Konzept, dass jedes menschliche Handeln nicht folgenlos bleibt. Das Modul verdeutlicht, dass es in unserer Verantwortung liegt, nachhaltige und umweltfreundliche Wege einzuschlagen, um die Lebensqualität und Gesundheit in unseren unmittelbaren Lebensumfeldern zu verbessern.



Zusammengefasst strebt das Projekt an, das Bewusstsein für Umweltfragen zu schärfen, technische Fähigkeiten zu vermitteln und eine aktive Beteiligung an nachhaltigem Handeln zu fördern. Die Teilnehmenden sollen erkennen, dass ihr Handeln Konsequenzen hat und lernen, verantwortungsvolle Entscheidungen zu treffen, die positive Auswirkungen auf ihre Gesundheit und die Umwelt haben.

Aufbau des Moduls

Das Modul „CO₂-Ampel“ umfasst 18 Unterrichtseinheiten à 45 Minuten, wobei die Struktur an das übliche Schulsystem angelehnt ist. Aufgrund der intensiven Vermittlung der Inhalte beschränkt sich das Modul auf sechs Unterrichtseinheiten pro Tag. Dadurch erstreckt sich das Gesamtkonzept über einen Zeitraum von drei Unterrichtstagen. Im Folgenden werden alle 18 Unterrichtseinheiten kurz skizziert.

Unterrichtseinheit 1: Einführung

Die erste Unterrichtseinheit bietet eine umfassende Einführung in die grundlegenden Konzepte von Atmosphäre, deren Bestandteilen und der Problematik der Luftschadstoffe sowie deren Auswirkungen auf das Klima und die menschliche Gesundheit. Die Unterrichtseinheit wird im Klassenverband durchgeführt und gestaltet sich unter der Leitung der Lehrperson (frontal) mit einem hohen Maß an Interaktion (Diskussion) mit den Teilnehmerinnen und Teilnehmern. Die Inhalte orientieren sich an folgenden Fragestellungen:

1. Was ist eigentlich ein (Luft)schadstoff und welche gibt es?

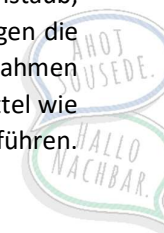
Die Einführung behandelt die zentrale Frage: "Was ist eigentlich ein Luftschadstoff und welche gibt es?" Luftschadstoffe sind Substanzen in der Atemluft, die gesundheitsschädlich oder umweltgefährdend sein können. Sie entstehen oft durch menschliche Aktivitäten wie Industrie, Verkehr und Landwirtschaft. Typische Beispiele für Luftschadstoffe sind Stickoxide (NO_x), Feinstaub (PM₁₀, PM_{2.5}), Ozon (O₃), Schwefeldioxid (SO₂) und Kohlenstoffdioxid (CO₂). Diese Schadstoffe beeinflussen die Luftqualität und können Atemwegserkrankungen, Herz-Kreislauf-Probleme und Umweltbelastungen verursachen. Durch aktuelle Messtechniken können wir die Konzentrationen dieser Substanzen genau überwachen und Maßnahmen zur Luftreinhaltung entwickeln.

2. Wie funktioniert unsere Atmosphäre?

Die Atmosphäre ist die gasförmige Hülle, die die Erde umgibt und aus mehreren Schichten besteht: Troposphäre, Stratosphäre, Mesosphäre, Thermosphäre und Exosphäre. Sie setzt sich hauptsächlich aus Stickstoff (78%), Sauerstoff (21%) und Spurengasen wie Argon und Kohlendioxid zusammen. In der Troposphäre, der untersten Schicht, findet das Wetter statt. Die Atmosphäre schützt die Erde vor schädlicher UV-Strahlung, reguliert die Temperatur durch den Treibhauseffekt und ermöglicht das Leben, indem sie Sauerstoff und andere lebenswichtige Gase bereitstellt. Sie spielt auch eine wichtige Rolle bei der Verteilung von Wärme und Feuchtigkeit über den Planeten.

3. Welche Ursachen hat Luftverschmutzung und was kann man dagegen tun?

Luftverschmutzung entsteht durch verschiedene Ursachen, darunter Industrieemissionen, Verkehr, Kraftwerke, Landwirtschaft und Haushaltsaktivitäten. Schadstoffe wie Stickoxide, Feinstaub, Schwefeldioxid und flüchtige organische Verbindungen gelangen in die Luft und beeinträchtigen die Gesundheit und Umwelt. Um Luftverschmutzung zu reduzieren, können verschiedene Maßnahmen ergriffen werden: den Einsatz erneuerbarer Energien fördern, umweltfreundliche Verkehrsmittel wie Elektroautos oder Fahrräder nutzen und energieeffiziente Technologien in der Industrie einführen.



Auch das Reduzieren des Einsatzes bestimmter Chemikalien in der Landwirtschaft und die Förderung nachhaltiger Praktiken sind wichtig. Individuell können wir durch bewusstes Verhalten wie Energiesparen und Mülltrennung zur Verbesserung der Luftqualität beitragen.

4. Welche Schäden und Wirkungen können Luftschadstoffe haben?

Luftschadstoffe können erhebliche Schäden und Wirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt haben. Feinstaub und Stickoxide verursachen Atemwegserkrankungen, Herz-Kreislauf-Probleme und können das Krebsrisiko erhöhen. Ozon in Bodennähe reizt die Atemwege und kann Asthma verschlimmern. Schwefeldioxid trägt zur Bildung von saurem Regen bei, der Böden und Gewässer versauert und Pflanzen schädigt. Luftschadstoffe beeinträchtigen auch die Tierwelt und können Ökosysteme destabilisieren. Zudem tragen sie zum Klimawandel bei, erhöhen die globale Erwärmung und schmelzen Polareis. Maßnahmen zur Reduzierung von Schadstoffemissionen sind daher essenziell, um die Gesundheit zu schützen und die Umwelt zu bewahren.

5. Ziele und Ablauf der Projektstage

Zum Abschluss der Unterrichtseinheit werden die spezifischen Ziele und der Ablauf der Projektstage erläutert. Die Teilnehmenden erfahren, dass sie in den kommenden Tagen eine eigene CO₂-Ampel entwickeln, zusammenbauen und in Betrieb nehmen werden. Dabei werden sie Schritt für Schritt durch den gesamten Prozess geführt: vom Zusammenbau über die Programmierung bis hin zur Analyse der erfassten Daten. Das Ziel ist es, eine funktionsfähige CO₂-Messstation zu erschaffen, die anschließend an verschiedenen Orten im Projektraum eingesetzt werden kann, um die Luftqualität zu überwachen. Hierbei wird explizit in Innenräumen gearbeitet.

Unterrichtseinheit 2-6: Stationen Lernen

Das Stationen-Lernen bietet zahlreiche Vorteile, besonders bei den Themen Klima und Wetter. Es ermöglicht den Teilnehmenden, in ihrem eigenen Tempo zu lernen und komplexe Sachverhalte auf persönliche Weise zu verstehen. Die verschiedenen Stationen:

- Die Atmosphäre – Ein kleiner Blick in die Physik
- Luftschadstoffe und deren Wirkung
- Ursachen für die Emission von Luftschadstoffen
- Recherche Umweltdaten und Monitoring
- Luftschadstoffe messen

sprechen unterschiedliche Lernstile an und fördern somit ein tiefgreifendes Verständnis. Darüber hinaus macht diese Methode das Lernen greifbarer und praxisorientiert, was das Interesse und die Motivation der Teilnehmenden steigert. Durch die praxisnahen Aktivitäten an den Stationen wird der Transfer von theoretischem Wissen in reale Anwendungen erleichtert. Zusätzlich stärkt das Arbeiten in Gruppen nicht nur die sozialen Kompetenzen, sondern auch die Fähigkeit zur effizienten und effektiven Teamarbeit. Im Folgenden werden die Inhalte der einzelnen Stationen näher erläutert:

Station 1: Die Atmosphäre – Ein kleiner Blick in die Physik

Die Station "Die Atmosphäre - ein kleiner Blick in die Physik" bietet eine Einführung in die physikalischen Grundlagen der Erdatmosphäre. Sie ermöglicht den Teilnehmenden, die grundlegenden Eigenschaften und Funktionen der Atmosphäre zu verstehen. Zunächst lernen sie die verschiedenen



Schichten der Atmosphäre kennen: Troposphäre, Stratosphäre, Mesosphäre, Thermosphäre und Exosphäre. Jede Schicht wird in Bezug auf ihre Höhe, Temperatur und Zusammensetzung beschrieben. Besonderes Augenmerk wird auf die Troposphäre gelegt, da in dieser untersten Schicht das Wetter stattfindet und sie die meisten Luftschadstoffe enthält.

Ein weiterer Fokus liegt auf den Hauptbestandteilen der Atmosphäre: Stickstoff (78%), Sauerstoff (21%) und Spurengase wie Argon und Kohlendioxid. Die Rolle dieser Gase für das Leben auf der Erde wird erklärt, insbesondere wie Sauerstoff für die Atmung und Stickstoff für chemische Prozesse essentiell sind. Die Teilnehmenden untersuchen auch die physikalischen Prinzipien, die das Wetter und das Klima beeinflussen. Dazu gehören die Sonnenstrahlung, der Treibhauseffekt und die Wärmespeicherung. Es wird verdeutlicht, wie Sonnenstrahlung die Erde erwärmt und die Atmosphäre diese Wärme zurückhält, was das Leben auf der Erde ermöglicht, aber auch zur globalen Erwärmung beitragen kann, wenn der Treibhauseffekt durch menschliche Aktivitäten verstärkt wird.

Station 2: Luftschadstoffe und deren Wirkung

Die Station "Luftschadstoffe und deren Wirkung" widmet sich der Analyse und dem Verständnis von Luftschadstoffen und deren Auswirkungen auf Mensch und Umwelt. Zu Beginn erhalten die Teilnehmenden eine Einführung in die verschiedenen Arten von Luftschadstoffen, wie Stickoxide (NO_x), Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2.5}), Schwefeldioxid (SO₂), Kohlenmonoxid (CO) und flüchtige organische Verbindungen (VOCs). Jede dieser Substanzen wird hinsichtlich ihrer Quellen, chemischen Eigenschaften und spezifischen Gefahren für die Gesundheit und Umwelt betrachtet.

Ein zentraler Aspekt dieser Station ist die gesundheitliche Wirkung von Luftschadstoffen. Teilnehmende lernen, wie Schadstoffe die Atemwege und das Herz-Kreislauf-System beeinträchtigen können. Beispielsweise führen Feinstaub und Stickoxide zu Atemwegserkrankungen wie Asthma und Bronchitis und erhöhen das Risiko für Herzinfarkte und Schlaganfälle. Anhand von Fallstudien und aktuellen Forschungsergebnissen wird verdeutlicht, wie sich langfristige Exposition gegenüber hohen Schadstoffkonzentrationen auf die öffentliche Gesundheit auswirkt.

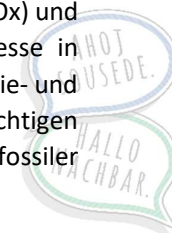
Zudem wird der Zusammenhang zwischen Luftschadstoffen und Umweltproblemen wie saurem Regen und Biodiversitätsverlust thematisiert. Teilnehmende erfahren, wie Schwefeldioxid und Stickoxide sauren Regen verursachen, der Böden und Gewässer versauert und damit Pflanzen und Tiere schädigt.

Zum Abschluss diskutieren die Teilnehmenden Strategien und Maßnahmen zur Reduktion von Luftschadstoffen, sowohl auf individueller Ebene (z. B. Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel) als auch gesellschaftlicher Ebene (z. B. Einführung strengerer Emissionsstandards). Diese Diskussion fördert das Bewusstsein dafür, wie wichtig gemeinsame Anstrengungen zur Verbesserung der Luftqualität sind.

Station 3: Ursachen für die Emission von Luftschadstoffen

Diese Station konzentriert sich auf die vielfältigen Quellen, die zur Verschmutzung der Luft beitragen, und deren zugrundeliegende Mechanismen. Zu Beginn erhalten die Teilnehmenden einen Überblick über die Hauptquellen von Luftschadstoffen, die sich in mehrere Kategorien einteilen lassen: Verkehr, Industrie, Energieerzeugung, Landwirtschaft und Haushalte.

Der Verkehr, insbesondere der Straßenverkehr, ist eine bedeutende Quelle von Stickoxiden (NO_x) und Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2.5}). Emissionen entstehen vor allem durch Verbrennungsprozesse in Motoren. Auch der Flug- und Schiffsverkehr trägt erheblich zur Luftverschmutzung bei. Industrie- und Energieerzeugungsanlagen setzen große Mengen an Schwefeldioxid (SO₂), Stickoxiden und flüchtigen organischen Verbindungen (VOCs) frei. Diese Emissionen stammen häufig aus der Verbrennung fossiler





Kofinanciert von
der Europäischen Union
Spolufinancováno
Evropskou unií

Sachsen – Tschechien | Česko – Sasko

Brennstoffe wie Kohle, Öl und Gas. Kohlekraftwerke und Metallverarbeitungsbetriebe sind besonders hervorzuheben.

In der Landwirtschaft sind Ammoniak (NH₃) und Methan (CH₄) die Hauptschadstoffe. Diese entstehen durch Düngemittel, Viehhaltung und andere landwirtschaftliche Praktiken. Ammoniak trägt zur Feinstaubbelastung bei, während Methan ein starkes Treibhausgas ist. Haushalte tragen ebenfalls zur Emission von Luftschadstoffen bei, beispielsweise durch Heizen mit Holz oder Kohle, Nutzung von Fahrzeugen und den Einsatz bestimmter Reinigungsmittel, die VOCs freisetzen.

Station 4: Recherche Umweltdaten und Monitoring

Umweltdatenportale ermöglichen Teilnehmerinnen und Teilnehmern den Zugang zu Umweltinformationen. Sie verdeutlichen die Bedeutung des kontinuierlichen Monitorings von Luftqualität und anderen Umweltfaktoren. Zu Beginn erhalten die Teilnehmenden eine Einführung in die verschiedenen Arten von Umweltdaten, einschließlich solcher zu Luftqualität, Temperatur, Niederschlag, und anderen klimarelevanten Parametern.

Ein wesentlicher Bestandteil dieser Station ist die Nutzung öffentlicher Datenquellen und Plattformen. Teilnehmende lernen, wie sie auf Datenbanken und Webseiten von Umweltorganisationen, Regierungsstellen und wissenschaftlichen Institutionen zugreifen können. Websites wie das Umweltbundesamt, die Europäische Umweltagentur oder das amerikanische Environmental Protection Agency (EPA) bieten umfangreiche Datensätze zur Luftqualität und anderen Umweltparametern.

Darüber hinaus wird die Bedeutung von Monitoring-Technologien wie Sensoren, Detektoren und Satelliten erläutert, die kontinuierlich Umweltdaten erfassen. Beispiele könnten Projekte zur Messung von Feinstaubbelastung in städtischen Gebieten oder die Überwachung von Ozonwerten im Sommer sein. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Datenanalyse und Interpretation. Die Teilnehmenden lernen, Messdaten korrekt zu erfassen, auszuwerten und in grafischen Darstellungen zu visualisieren.

Station 5: Luftschadstoffe messen

Die Station "Luftschadstoffe messen" konzentriert sich auf die praktische Anwendung von Messtechniken zur Erfassung von Luftschadstoffen. Zu Beginn erhalten die Teilnehmenden eine Einführung in die verschiedenen Arten von Messgeräten und Sensoren, die für die Überwachung der Luftqualität verwendet werden. Dies umfasst sowohl tragbare Geräte für den persönlichen Gebrauch als auch stationäre Messstationen, die in Städten und Gemeinden eingesetzt werden.

Ein zentraler Aspekt dieser Station ist die Funktionsweise und Kalibrierung von CO₂-Sensoren, NO_x-Detektoren und Feinstaubmessgeräten. Die Teilnehmenden lernen die Grundlagen der Sensorik kennen, einschließlich der Prinzipien, auf denen diese Geräte basieren, wie Infrarotspektroskopie für CO₂ und Laserstreuung für Feinstaub.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Datenanalyse und Interpretation. Die Teilnehmenden lernen, Messdaten korrekt zu erfassen, auszuwerten und in grafischen Darstellungen zu visualisieren. Diskussionen über die gemessenen Werte und deren gesundheitliche und umweltbedingte Auswirkungen sind ebenfalls Bestandteil der Station.



Optional könnte an dieser Stelle auch ein eher gesellschaftlich orientiertes Thema an einer weiteren Station behandelt werden.

Station 6: Politische und rechtliche Maßnahmen

Die Station "Politische und rechtliche Maßnahmen" widmet sich der Untersuchung der Gesetze, Richtlinien und politischen Strategien, die zur Verbesserung der Luftqualität und zum Klimaschutz beitragen. Ziel ist es, den Teilnehmenden ein Verständnis dafür zu vermitteln, wie politische Entscheidungen und rechtliche Rahmenbedingungen die Emission von Luftschadstoffen beeinflussen und zur Lösung von Umweltproblemen beitragen können. Zu Beginn erhalten die Teilnehmenden einen Überblick über nationale Umweltschutzgesetze wie das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) in Deutschland, oder auch europäische und internationale Abkommen wie das Pariser Klimaabkommen. Diese Regelungen setzen Grenzwerte für Schadstoffe, fördern umweltfreundliche Technologien und verpflichten Länder zu Maßnahmen zur Reduktion von Emissionen.

Die Teilnehmenden diskutieren auch die Rolle von Umweltverbänden und Bürgerinitiativen, die durch Lobbyarbeit und öffentliche Kampagnen politische Veränderungen herbeiführen können. Beispiele erfolgreicher Kampagnen verdeutlichen, wie zivilgesellschaftliches Engagement die Politik beeinflussen kann.

Unterrichtseinheit 7: Rückblick auf Tag 1

Die erste Unterrichtseinheit des zweiten Tages beginnt mit einer Rückschau auf den ersten Tag, um das Gelernte zu festigen und einen nahtlosen Übergang zu gewährleisten. Dieser Rückblick ist wichtig, um sicherzustellen, dass alle Teilnehmenden das bisher vermittelte Wissen verstanden haben und Erinnerungen auffrischen können. So können eventuelle Unklarheiten beseitigt und ein solides Fundament für die neuen Inhalte geschaffen werden.

Der Rückblick wird interaktiv gestaltet, indem die Teilnehmenden ihre wichtigsten Erkenntnisse und Erfahrungen aus dem ersten Tag teilen. Fragen wie „Welche Herausforderungen sind aufgetreten?“ oder „Welche Themen haben aus Ihrer Sicht gefehlt?“ können den Dialog anregen. Kurze Wiederholungsfragen oder eine Zusammenfassung der Schlüsselthemen, wie die unterschiedliche Wirkung von Luftschadstoffen sowie die Grundlagen der Datenrecherche und Messmethoden, können das Verständnis weiter vertiefen. Dieser interaktive Rückblick sorgt für einen reibungslosen Start in die neue Unterrichtseinheit, indem er das Vorwissen aktiviert und die Lernbereitschaft erhöht.

Unterrichtseinheit 8-9: Aufbau einer Einfachen Schaltung (LED) & Messen von Licht

Diese beiden Unterrichtseinheiten bilden den methodischen Einstieg in die Arbeit mit Mikroelektronik (z.B. Arduino). Um diesen so niederschwellig wie möglich zu halten, werden Standardbeispiele des Schaltungsaufbaus genutzt (vgl. Unterrichtseinheit 8) sowie in einem zweiten Arbeitsschritt einfache Sensoren eingeführt (vgl. Unterrichtseinheit 8). Beide Beispiele können unabhängig vom jeweiligen Modul eingesetzt werden. Aus diesem Grund sei an dieser Stelle auf die Unterrichtseinheiten 8 und 9 im Modul „Klima im Wandel – Jugendliche messen Wetter“ verwiesen, die in dem vorliegenden Modul „CO₂-Ampel“ übernommen werden können.

Sollten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer diese beiden Unterrichtseinheiten bereits kennen, können sie Wiederholung genutzt werden und durch Erhöhung der Komplexität erweitert werden.



Unterrichtseinheit 10: Messen von Luftqualität (vmtl. Feinstaub)

Die zehnte Unterrichtseinheit konzentriert sich auf die Messung von Luftqualität, speziell Feinstaub, unter Einsatz von Mikroelektronik. Aufbauend auf den vorherigen Übungen, in denen einfache Schaltungen behandelt wurden, werden die Kenntnisse der Teilnehmenden nun erweitert.

Im praktischen Teil der Einheit lernen die Teilnehmenden, wie sie Feinstaubsensoren wie den SDS011 oder PMS5003 in ihre bestehenden Schaltungen integrieren können. Diese Sensoren erfassen Partikelgrößen wie PM2.5 und PM10 und liefern Echtzeitdaten zur Luftqualität. Nach einer Einführung in die Funktionsweise der Sensoren und ihre Bedeutung für die Umwelt- und Gesundheitsüberwachung, werden die Teilnehmenden schrittweise durch den Prozess des Anbindens der Sensoren an Mikrocontroller (z.B. Arduino) geführt. Die Teilnehmenden erweitern ihre Schaltungen durch das Einfügen der Feinstaubsensoren, verbinden diese mit den Mikrocontrollern und programmieren die Einrichtung so, dass die gemessenen Daten erfasst und verarbeitet werden.

Unterrichtseinheit 11-12: Verbinden der Elemente Luftqualität, Licht, LED & Speichern von Messdaten

Wie bereits bei den Unterrichtseinheiten 8 und 9 kann auch beiden Unterrichtseinheiten 11 und 12 auf die zugehörigen Einheiten des Moduls „Klima im Wandel – Jugendliche messen Wetter“ zurückgegriffen werden. Auch wenn die Unterrichtsmaterialien auf das Thema CO₂-Ampel angepasst sind, so ist die konzeptionelle Ausrichtung identisch. Unterrichtseinheit 11 dient wiederum als Puffer, um ein unterschiedliches Arbeitstempo der Arbeitsgruppen abfedern zu können. Den Abschluss des zweiten Projekttages (Unterrichtseinheit 12) bildet dann wiederum das Speichern der Daten in geeigneten Datenformaten.

Unterrichtseinheit 13: Rückblick auf Tag 2

Am dritten Tag beginnt die Unterrichtseinheit mit einem Rückblick auf den zweiten Tag, um sicherzustellen, dass alle Teilnehmenden gut vorbereitet sind, ihre Messstation (CO₂-Ampel) zu bauen. Dieser Rückblick ist wichtig, um das erworbene Wissen zu festigen und Unklarheiten zu beseitigen. Er dient dazu, den Teilnehmenden die wichtigsten Konzepte und Techniken, die für den Bau der Messstation essentiell sind, ins Gedächtnis zu rufen. Eine kurze Wiederholung zentraler Inhalte – wie das Einbinden von Sensoren, das Speichern von Messdaten sowie das Auswerten dieser Daten – aktiviert das Vorwissen. Dies erleichtert den Einstieg in die anspruchsvollere Aufgabe des Messstationsbaus und reduziert potenzielle Fehlerquellen. Der Rückblick ermöglicht es auch, offene Fragen zu klären und Herausforderungen vom Vortag zu besprechen, sodass alle Gruppen auf demselben Wissenstand sind.

Durch den interaktiven Ansatz, bei dem Teilnehmende ihre Erfahrungen und Erkenntnisse teilen, wird gemeinschaftliches Lernen gefördert und das Selbstvertrauen gestärkt. Dieser Rückblick schafft eine solide Ausgangsbasis, um den Tag fokussiert und strukturiert zu beginnen, was den Aufbau der Messstation effizient und erfolgreich macht.

Das Ziel ist es, dass die Gruppengröße für die folgenden Unterrichtseinheiten so gewählt wird, dass maximal 15 CO₂-Ampeln entstehen. Diese Einschränkung liegt einerseits im Umfang der verfügbaren Ressourcen begründet, andererseits muss auch die Betreuung gewährleistet sein.



Unterrichtseinheit 14-17: Aufbau der Messstation

Die nächsten vier Unterrichtseinheiten werden als Block geplant und konzentrieren sich auf zwei Hauptaspekte: den Bau und die Programmierung der CO₂-Ampel. Zusätzlich wird erwogen, weitere Sensoren wie Temperatur- oder Feinstaubsensoren in das Projekt zu integrieren, um eine umfassendere Datenerhebung zu ermöglichen. Es ist wichtig zu betonen, dass die CO₂-Ampel für den Einsatz in Innenräumen vorgesehen ist.

Im ersten Teil des Blocks widmen sich die Teilnehmenden dem physischen Bau der CO₂-Ampel. Hierbei werden sie schrittweise durch den Zusammenbau der einzelnen Komponenten geführt, einschließlich der Sensoren, der Stromversorgung und der Gehäusemontage. Dabei lernen sie, wie die verschiedenen Teile miteinander verbunden werden und welche spezifischen Anforderungen an die Hardware gestellt werden. Der zweite Teil des Blocks konzentriert sich auf die Programmierung der CO₂-Ampel. Die Teilnehmenden erlernen grundlegende Programmelemente und die Implementierung der Sensoren in den Code. Die Programmierung umfasst das Auslesen der Sensordaten und ggf. die visuelle Darstellung der CO₂-Werte. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Speicherung der gesammelten Messdaten. Ziel ist es, die Daten so zu organisieren, dass sie leicht zugänglich und analysierbar sind.

Am Ende dieses vierstündigen Blocks sollten alle Teilnehmenden in der Lage sein, eine voll funktionsfähige CO₂-Ampel zu bauen und zu programmieren, die zusätzlich Temperatur- und Feinstaubwerte erfassen kann und die entsprechenden Messdaten speichert. Alle Arbeiten finden als Gruppenarbeit statt. Sie fördert Teamarbeit und Kommunikation, indem Teilnehmende lernen, effektiv zusammenzuarbeiten. Aufgaben können individuell nach Stärken und Interessen verteilt werden, was den Arbeitsprozess effizienter gestaltet. Unterschiedliche Perspektiven und gemeinsames Problemlösen führen zu kreativen und innovativen Lösungen. Teilnehmende lernen voneinander und steigern ihr Verständnis durch den Austausch von Wissen. Die Zusammenarbeit steigert Motivation und Engagement und fördert ein Verantwortungsbewusstsein, da jeder Einzelne zum Erfolg beiträgt. Diese realitätsnahe Erfahrung bereitet die Teilnehmenden auf berufliche und akademische Herausforderungen vor, indem sie Team- und Sozialkompetenzen stärken.

Unterrichtseinheit 18: Planung des Aufbaus und der zukünftigen Messungen

In der abschließenden Unterrichtseinheit werden alle bisher besprochenen Inhalte zusammengefasst und konsolidiert. Zu Beginn erfolgt eine Wiederholung der theoretischen Grundlagen, die im Verlauf des Projekts behandelt wurden. Dazu zählen die Konzepte von Luftschadstoffen, deren Messmethoden, die physiologischen und umweltbedingten Auswirkungen sowie die politischen Rahmenbedingungen zur Luftqualität. Diese theoretischen Erkenntnisse werden mit den praktischen Erfahrungen beim Bau und der Programmierung der CO₂-Ampel verknüpft. Ein zentraler Teil der Einheit ist die Konsolidierung der praktischen Arbeiten. Die Teilnehmenden reflektieren den Prozess des Aufbaus ihrer CO₂-Ampeln und diskutieren, welche Herausforderungen sie überwinden mussten und welche neuen Erkenntnisse sie gewonnen haben. Dabei wird auch auf die Integration zusätzlicher Sensoren und die Speicherung der Messdaten eingegangen. Die Funktionsweise der CO₂-Ampeln sowie die ersten Testergebnisse werden gemeinsam überprüft und analysiert.

Ein weiterer Fokus liegt auf der zukünftigen Nutzung der CO₂-Ampeln. Es wird diskutiert, an welchen Orten die Geräte sinnvollerweise aufgestellt werden können, etwa in Klassenräumen, Schulen oder anderen Innenräumen, um kontinuierlich die Luftqualität zu überwachen. Die Teilnehmenden überlegen, welche spezifischen Anforderungen an die Aufstellorte gestellt werden sollten, um präzise und aussagekräftige Daten zu erhalten.





Interreg



Kofinanciert von
der Europäischen Union
Spolufinancováno
Evropskou unií

Sachsen – Tschechien | Česko – Sasko

Darüber hinaus wird diskutiert, wie die gesammelten Daten ausgewertet und welche Schlüsse daraus gezogen werden können. Die Teilnehmenden lernen, wie sie die Daten interpretieren und visualisieren können, um Muster und Trends zu erkennen. Durch die Analyse der CO₂-Konzentrationen, Temperatur- und Feinstaubwerte können fundierte Schlüsse zur Luftqualität gezogen und Maßnahmen zur Verbesserung identifiziert werden. Dafür werden den Teilnehmerinnen und Teilnehmern Materialien zur Verfügung gestellt, die sie nach der Projektwoche weiternutzen können.

