

# H2@School 2023/24

## Aufgabenstellung Phase 1

### Szenario - Ihre Schule möchte Vorreiter im Bereich Energie werden

Ihre Schulleitung möchte endlich eines Ihrer Herzensprojekte umsetzen: die klimaneutrale Schule. Die Energiewende und insbesondere Wasserstoff sind bereits seit Jahren ein wichtiges Thema für die Schulleitung, da ein Umstieg auf erneuerbare Energien und weg von fossilen Energieträgern unumgänglich ist. Damit die Schule neben der Vermittlung von Inhalten der Energiewende im Unterricht noch mehr in eine Vorbildfunktion für Jugendliche wachsen kann, soll der Betrieb zukünftig vollständig CO<sub>2</sub>-neutral stattfinden. Zudem erhofft sich die Schule dadurch viel Geld zu sparen, da die Energiepreise derzeit sehr hoch sind.



Das konkrete Ziel ist es, mit einer Kombination aus erneuerbaren Energien und Wasserstoff die Schule nachhaltig zu betreiben. Dabei soll sowohl die Versorgung mit dem notwendigen Strom als auch das Heizsystem nachhaltig gestaltet werden. Wasserstoff soll dabei den Kern des Systems darstellen, welcher produziert, gespeichert und genutzt werden soll. Der erneuerbare Strom kann von einer Photovoltaik-Anlage (z. B. auf dem Dach Ihrer Schule) oder von erneuerbaren Erzeugern wie Windkraftanlagen aus der Umgebung kommen.

Das örtliche Planungsbüro hat auf dem Gebiet der Wasserstofftechnologien noch wenig Knowhow und sucht nach Expert\*innen, die bei dem Projekt unterstützen können. Daher ersucht das Planungsbüro Ihre Unterstützung.

Lösen Sie für die Teilnahme an der ersten Phase von H2@School die nachfolgenden Aufgaben. Ihre Ergebnisse reichen Sie bitte als PDF bis zum 26.01.2024 über die E-Mail-Adresse [H2school@lenk.bayern.de](mailto:H2school@lenk.bayern.de) ein.

Bitte beachten Sie, dass sich nur das beste Team einer Schule für die nächste Runde qualifizieren kann und somit eine Versuchsbox für den zweiten Teil des Wettbewerbs erhält.

## Nützliche Hinweise und Links:

Zur Vorbereitung können Sie sich folgendes Einführungsvideo zum Wettbewerb H2@School von Energie- und Wasserstoffexperten der OTH Regensburg Prof. Dr.-Ing. Michael Sterner anschauen:

<https://www.youtube.com/watch?v=Fbly6P3Vlqk&t=30s>



Weitere hilfreiche Links:

- <https://www.stmwi.bayern.de/>
- <https://www.lfu.bayern.de/energie/index.htm>
- <https://www.lenk.bayern.de/index.html>
- <https://www.erneuerbare-energien.de/>
- <https://www.umweltbundesamt.de>
- <https://wasserstoffatlas.de>

## Kontakt:

Für Rückfragen können Sie sich gerne an folgende E-Mail wenden:

[H2school@lenk.bayern.de](mailto:H2school@lenk.bayern.de)

## Aufgaben:

Lösen Sie alle folgenden Aufgaben auf maximal 20 Seiten (Schriftgröße 12 pt). Es dürfen schriftliche, grafische und rechnerische Lösungen abgegeben werden.

Die Arbeiten werden anhand nachfolgender Kriterien bewertet:

- Verständlichkeit der Lösung
- Praxistauglichkeit der erarbeiteten Lösungsvorschläge
- Kreativität bei der Umsetzung
- Korrektheit der Lösungen

## Aufgabenteil 1 – Der Klimawandel

- 1.1) Was bedeuten die Begriffe anthropogen und Anthropozän?
- 1.2) Wo liegt der Unterschied zwischen dem natürlichen und dem anthropogenen Klimawandel?
- 1.3) Welche Technologien haben einen großen Einfluss auf den anthropogenen Klimawandel? Welche Stoffe in der Atmosphäre sind besonders schädlich und wo kommen diese beispielsweise her?
- 1.4) In welche Emissionssektoren unterteilt das Umweltbundesamt die nationalen Treibhausgasemissionen? Welche Anteile haben diese im Jahr 2021? Wie entwickelten sich diese seit dem Jahr 1990?
- 1.5) Welche Folgen hat der anthropogene Klimawandel für uns Menschen in Deutschland und global?
- 1.6) Was wird im Allgemeinen unter Treibhausgasbudget verstanden?
- 1.7) Wie groß ist das verbleibende globale Treibhausgasbudget, um das 1,5 °C bzw. das 2 °C Ziel einhalten zu können? Wie viele Emissionen darf global jeder Mensch nach dieser Rechnung noch ausstoßen? Wie viel stößt ein Mensch in Deutschland durchschnittlich im Jahr aus und wann haben wir unseren globalen Anteil am Treibhausgasbudget verbraucht?

## Aufgabenteil 2 – Die Rolle der erneuerbaren Energien

- 2.1) Welche Arten der erneuerbaren Energien gibt es? Welche Vor- und Nachteile haben die einzelnen Technologien?
- 2.2) Warum ist gerade der Ausbau der erneuerbaren Energien von besonderer Wichtigkeit für die Energiewende und den Klimaschutz?
- 2.3) Welche Rolle nehmen die erneuerbaren Energien in Deutschland und Bayern in der Stromerzeugung ein? Recherchieren Sie, wie viel fossiler und erneuerbarer Strom im Jahr 2020 jeweils bereitgestellt wurde und setzen Sie die Mengen ins Verhältnis zueinander.
- 2.4) Was hindert den Ausbau der erneuerbaren Energien und was fördert ihn?
- 2.5) Für eine erfolgreiche Energiewende sind sowohl Speichertechnologien als auch der Ausbau der Stromnetze notwendig. Diskutieren Sie kurz diese Aussage. Welche Rolle spielen Batteriespeicher, Pumpspeicher, Wasserstoff und Power-to-Gas in Gasspeichern?
- 2.6) Wie kann Strom in andere Formen gewandelt werden? Nennen Sie jeweils eine Möglichkeit mit Anwendungsfall, um aus Strom
- a) Wärme
  - b) Gas
  - c) Flüssigkraftstoff
- zu generieren.

### **Aufgabenteil 3 – Wasserstoff**

- 3.1) Wie wird Wasserstoff auf dem fossilen Weg hergestellt?
- 3.2) Was ist „Elektrolyse“ und wie funktioniert ein PEM-Elektrolyseur?
- 3.3) Erklären Sie kurz die „Farbenlehre“ des Wasserstoffes (Grün, Grau, Blau, Türkis, Pink/Rot).
- 3.4) Welche Vor- und Nachteile hat grüner Wasserstoff und erneuerbares Gas (Methangas) gegenüber fossilem Erdgas? Nennen Sie jeweils 3 Punkte.
- 3.5) Welche Rolle spielt Wasserstoff bisher in Deutschland? Recherchieren Sie die im Jahr 2020 produzierte Wasserstoffmenge in Deutschland.

Welches Potenzial hat allein Bayern (2020), um aus erneuerbaren Energien Wasserstoff via PEM-Elektrolyse zu produzieren? Nutzen Sie dazu den [Wasserstoffatlas.de](https://www.wasserstoffatlas.de).

- 3.6) Wie kann Wasserstoff transportiert werden? Welche Alternativen gibt es zum direkten Transport von Wasserstoff?
- 3.7) Autos werden in Deutschland durchschnittlich 13.000 km pro Jahr gefahren. Wie viele Wasserstoff-Autos könnten in Bayern mit dem technischen Wasserstoffpotenzial aus Bayern aus Aufgabe 3.5 gefahren werden?

## Aufgabenteil 4 – Anwendungsbeispiel Schule

4.1) Wie viel Strom und Wärme benötigt Ihre Schule jährlich? Gehen Sie mit Ihrer Hausmeisterin oder Ihrem Hausmeister auf Recherche oder fragen Sie im Sekretariat nach. Gleichen Sie Ihre Recherche mit dem Energieausweis Ihrer Schule ab.

4.2) Skizzieren Sie ein Schema für die Energieversorgung Ihrer Schule mit wasserstoffbasierten Technologien. Wo werden welche Verbraucher wie versorgt? Woher kann die Energie für den Wasserstoff kommen?

Welche Anlagenbestandteile sind notwendig, um die Schule das ganze Jahr versorgen zu können? Denken Sie an Verbraucher, Erzeugungsanlage, Speicher und verbindende Komponenten.

Erläutern Sie Ihr Konzept und beschreiben Sie alle notwendigen Komponenten.

Kritische Diskussion:

Was halten Sie vom Einsatz von Wasserstoff in Ihrer Schule? Ist das Ihrer Meinung nach die beste Lösung, um Ihre Schule klimaneutral zu betreiben? Diskutieren Sie Ihre entwickelte Lösung mit der Schulleitung.

4.3) Wie Sie gesehen haben, ist der Verkehr auch ein großer CO<sub>2</sub>-Emittent. Wie könnte der Verkehr zu Ihrer Schule nachhaltiger werden? Listen Sie Ihre gesammelten Ideen auf.

4.4) Ermitteln Sie die Fahrstrecke eines Ihrer Schulbusse. Wie viele Kilometer fährt er jährlich und wie viel Diesel braucht er dafür? Wie viele CO<sub>2</sub>-Emissionen sind damit verbunden? Rechnen Sie diesen Wert auf eine\*n einzelne\*n Schüler\*in um, der in diesem Bus jeden Tag fährt und vergleichen Sie das mit dem CO<sub>2</sub>-Rucksack einer Person in Deutschland.

Hinweis: Sie können bei Bedarf notwendige Daten abschätzen.

4.5) Wie viel Wasserstoff würde dieser Bus im Jahr benötigen und welche Leistung müsste eine Photovoltaikanlage haben, um diese Menge an Wasserstoff bereitstellen zu können? Reicht ihr Schuldach dafür aus?

### **Aufgabenteil 5 – Zusatzfragen**

5.1) Stellen Sie Ihr Team vor. Warum sind Sie die richtigen „Expert\*innen“ für diese Aufgabe?

5.2) Stellen Sie Ihr Konzept für das nachhaltige Energiesystem Ihrer Schule und Ihre Diskussionsergebnisse einem/einer lokalen Politiker\*in (z. B. Bürgermeister\*in) vor. Was hält die Politik von Ihren Ergebnissen? Wie will die Politik Ihre Vorschläge umsetzen?

**Wir wünschen allen Teams viel Spaß und Erfolg bei der Erarbeitung von  
Lösungen und sind auf Ihre Einsendungen gespannt!**