



**EDUARD-SPRANGER-BERUFSKOLLEG**

Berufskolleg und Berufliches Gymnasium der Stadt Hamm  
für Technik, Informatik und Gestaltung

## **Technik mit Verantwortung gestalten Nachhaltige Bildung am ESB**

**Schriftenreihe: Projektorientierte Anforderungs- und Lernsituationen**

### **Anforderungssituationen**

## **Photovoltaik ein fächervernetzendes Unterrichtsprojekt**

Nr. 001/26



---

Hrsg.: ESB Hamm, Vorheider Weg 8, 59067 Hamm, [www.esb-hamm.de](http://www.esb-hamm.de)

Version: 28. Februar 2026



Dieses Werk ist lizenziert unter der [Creative Commons Lizenz CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

# Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort zur Schriftenreihe . . . . .	1
2	Einordnung und Hinweise . . . . .	2
2.1	Curriculare Einordnung und Hinweise zur AFS/LS . . . . .	2
2.2	Hinweis zur Verstetigung . . . . .	2
3	Gesammelte AFS: Photovoltaik am Schulstandort . . . . .	4
3.1	AFS Physik, Ingenieurtechnik: Technische Analyse und Bewertung . . . . .	4
3.2	AFS Wirtschaftslehre: Wirtschaftlichkeit und Investitionsbewertung . . . . .	5
3.3	AFS Politik/Gesellschaftslehre: Energiepolitische Einordnung und Argumentation . . . . .	5
3.4	Fächer-Vernetzung . . . . .	6
3.5	BNE-Kompetenzentwicklung und SDG-Zuordnung . . . . .	7
4	Projekte und Praxisbezüge zur Anforderungssituation . . . . .	9
4.1	Projektidee: Planung einer Photovoltaikanlage auf dem ESB-Dach . . . . .	9
4.2	Projektidee: Aufbau und Untersuchung eines Balkonkraftwerks . . . . .	11



# 1 Vorwort zur Schriftenreihe

Diese Publikation ist Teil einer Reihe von Einzelveröffentlichungen zur Dokumentation und Weiterentwicklung von Unterricht am ESB. Die Reihe bündelt und systematisiert projektorientierte Anforderungs- und Lernsituationen (AFS/LS), die aus der schulischen Praxis hervorgegangen sind und dauerhaft im Unterricht verankert werden. Dabei wird sichtbar, wie aus projektbezogenen Unterrichtsideen schrittweise strukturierte Anforderungssituationen entstehen, die langfristig in die curricularen Strukturen der Schule eingehen.

Die Veröffentlichungen zeigen exemplarisch, wie fachliche, technische, digitale und gesellschaftliche Fragestellungen im Unterricht aufgegriffen und in wiederkehrende Lernformate überführt werden. Themen der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) spielen dabei eine wichtige Rolle und stehen im Zusammenhang mit weiteren Perspektiven der Unterrichtsentwicklung am ESB.

Im Sinne des Whole School Approach werden Unterricht, Schulentwicklung und Kooperationen systematisch miteinander verknüpft. Anforderungs- und Lernsituationen übernehmen in diesem Zusammenhang eine zentrale Funktion, da sie komplexe Fragestellungen als wiederkehrende Lernprozesse erfahrbar machen und fachliche, überfachliche sowie soziale Kompetenzen miteinander verbinden.

Die Publikationsreihe dient insbesondere der curricularen Einbindung projektorientierter Lernformate sowie der Verlinkung in didaktischen Jahresplanungen (DJP). Die dargestellten Anforderungssituationen konkretisieren ausgewählte Vorgaben der Bildungspläne exemplarisch. Sie ersetzen keine Lernfeldvorgaben, sondern unterstützen deren lernfeld- bzw. fächerübergreifende Umsetzung im Rahmen der didaktischen Jahresplanung.

Die einzelnen Veröffentlichungen folgen dabei einer einheitlichen Grundstruktur: Zunächst erfolgt eine curriculare Einordnung der jeweiligen Anforderungssituation, ergänzt durch Hinweise zur Verstetigung im Unterricht. Daran anschließend werden die Anforderungssituation(en) selbst dargestellt sowie – sofern vorhanden – zugeordnete Projekte und Praxisbezüge beschrieben, die die Umsetzung im schulischen Alltag konkretisieren.

Da sich einzelne Anforderungssituationen noch in der Entwicklungs- oder Erprobungsphase befinden, sind zugehörige Projekte nicht in allen Heften bereits vollständig ausgewiesen. Zukünftige Projekte und Praxisbezüge werden bei Gelegenheit ergänzt und in der Schriftenreihe rückwirkend dokumentiert, um die Weiterentwicklung der Anforderungssituationen transparent und nachvollziehbar abzubilden.

Die konkrete curriculare Einbindung sowie die didaktische Ausgestaltung erfolgen durch die jeweils zuständigen Bildungsgangkonferenzen und die beteiligten Lehrkräfte im Rahmen ihrer fachlichen Verantwortung und unter Berücksichtigung der schulischen Rahmenbedingungen.

## 2 Einordnung und Hinweise

### 2.1 Curriculare Einordnung und Hinweise zur AFS/LS

Bildungsgänge	primär	Berufsfachschule Ingenieurtechnik (Anl. C) Berufliches Gymnasium (Anl. D),
	sekundär	Fachschule für Technik (Anl. E)
Jahrgangsstufe		gemäß Bildungsgang
Bildungspläne	BFS, Anl. C	<a href="https://www.qua-lis.nrw.de/system/files/media/document/file/bfsc2_ingt_ingenieurtechnik_2025.pdf">https://www.qua-lis.nrw.de/system/files/media/document/file/bfsc2_ingt_ingenieurtechnik_2025.pdf</a> <a href="https://www.qua-lis.nrw.de/system/files/media/document/file/bfsc2_ingt-physik_2025.pdf">https://www.qua-lis.nrw.de/system/files/media/document/file/bfsc2_ingt-physik_2025.pdf</a> <a href="https://www.qua-lis.nrw.de/system/files/media/document/file/bfsc_technik_wirtschaftslehre.pdf">https://www.qua-lis.nrw.de/system/files/media/document/file/bfsc_technik_wirtschaftslehre.pdf</a> <a href="https://www.qua-lis.nrw.de/system/files/media/document/file/bfsc_technik_politik.pdf">https://www.qua-lis.nrw.de/system/files/media/document/file/bfsc_technik_politik.pdf</a>
	GO, Anl. D	Die Bildungspläne der Anlage D werden aktuell überarbeitet
Eingebundene Fächer/Lernfelder		Für die angesprochenen Anlagen sind die AFS für jedes Fach einzeln formuliert. Eine Fächerverzahnung ist konzeptionell angelegt und wird didaktisch umgesetzt.
Besondere Voraussetzungen		keine
Erstellung	PLG/Teams	FB Mathematik/Naturwissenschaften, BiGa BFS Ingenieurtechnik, AG BNE
	Lehrkräfte	B. Häger, F. Klinker, D. Spyra

### 2.2 Hinweis zur Verstetigung

Die Anforderungssituation "Photovoltaik – ein fächervernetztes Unterrichtsprojekt" ist nicht als einmaliges Unterrichtsvorhaben konzipiert, sondern als wiederkehrender Lernanlass, der dauerhaft in den Unterricht der beteiligten Fächer eingebunden werden kann. Ausgangspunkt ist die Auseinandersetzung mit der Nutzung von Solarenergie am eigenen Schulstandort oder an vergleichbaren Gebäuden. Dadurch wird nachhaltige Energieerzeugung als realitätsnahes, analysier- und bewertbares Anwendungsfeld erschlossen.



Im Unterschied zu fachlich parallel angelegten Anforderungssituationen ist die Verstetigung dieser AFS eng mit der fachlichen Verzahnung der beteiligten Fächer verbunden. Die einzelnen fachlichen Perspektiven sind nicht unabhängig voneinander angelegt, sondern sind inhaltlich aufeinander bezogen: Technische Betrachtungen der Photovoltaikanlage und ihrer Leistungsfähigkeit bilden die Grundlage für wirtschaftliche Bewertungen und Investitionsentscheidungen; diese werden anschließend im Kontext energiepolitischer Zielsetzungen und gesellschaftlicher Verantwortung reflektiert. Die wiederholte Durchführung der AFS ermöglicht es, diesen gemeinsamen Analyse- und Bewertungsprozess erneut zu durchlaufen und fachlich zu vertiefen.

Die Anforderungssituation ist dabei so gestaltet, dass sie bei erneuter Umsetzung an veränderte Rahmenbedingungen angepasst werden kann, etwa durch andere Gebäudetypen, aktualisierte technische Parameter, neue Förderinstrumente oder veränderte energiepolitische Schwerpunktsetzungen. Auf diese Weise bleibt die AFS fachlich anschlussfähig und aktuell, ohne ihre grundlegende Struktur zu verändern.

Die AFS leistet damit einen Beitrag zur dauerhaften curricularen Verankerung von Bildung für nachhaltige Entwicklung, indem sie fachliche Inhalte, schulische Realität und gesellschaftlich relevante Fragestellungen systematisch miteinander verbindet. Sie folgt den Prinzipien des Whole School Approach, indem sie Unterrichtsentwicklung und schulische Auseinandersetzung mit nachhaltiger Energieerzeugung langfristig miteinander verschränkt.

In der Umsetzung für Bildungsgänge der Anlage D wird der verzahnte Arbeitsprozess durch eine verstärkte Reflexion von Annahmen, Modellen und Unsicherheiten ergänzt. Die Schülerinnen und Schüler setzen sich dabei fachübergreifend mit der Frage auseinander, wie belastbar technische Berechnungen, wirtschaftliche Prognosen und politische Bewertungen sind und in welchem Verhältnis Modellannahmen und reale Rahmenbedingungen stehen.

## 3 Gesammelte AFS: Photovoltaik am Schulstandort

### 3.1 AFS Physik, Ingenieurtechnik: Technische Analyse und Bewertung

#### 3.1.1 Szenario

Die Absolventinnen und Absolventen analysieren die physikalischen Grundlagen von Photovoltaikanlagen und wenden sie auf konkrete Bedingungen eines Schulgebäudes an. Sie nutzen reale Standortdaten, um das energetische Potenzial zu berechnen, berücksichtigen technische Einflussgrößen und vergleichen verschiedene Umsetzungsoptionen. Dabei prüfen sie ihre modellhaften Annahmen durch den Abgleich mit realitätsnahen oder – sofern verfügbar – realen Betriebsdaten und reflektieren die Aussagekraft physikalischer Berechnungen. Abschließend bewerten sie die Nutzung erneuerbarer Energien im Hinblick auf die Energiewende und mögliche Einsparungen für Bildungseinrichtungen.

#### 3.1.2 Ziele

Die Schülerinnen und Schüler erklären die *Funktionsweise von Solarzellen* auf der Grundlage des *photoelektrischen Effekts* und unter Einbezug physikalischer Modelle, um die Energieumwandlung in einer schulischen Photovoltaikanlage nachvollziehen zu können. Sie berechnen die potenzielle Energieausbeute einer Anlage am Schulgebäude als Grundlage für weiterführende wirtschaftliche und gesellschaftliche Bewertungen (Z 1).

Die Schülerinnen und Schüler berechnen den *Wirkungsgrad und den Energieertrag einer Photovoltaikanlage* unter Verwendung meteorologischer und architektonischer Standortdaten (z. B. Globalstrahlung, Dachneigung, Ausrichtung), um das wirtschaftlich-technische Potenzial zu ermitteln. Optional können reale Betriebsdaten schulischer Demonstrationsanlagen in die Berechnungen integriert und mit theoretischen Modellen abgeglichen werden (Z 2).

Die Schülerinnen und Schüler analysieren den Einfluss technischer und natürlicher Faktoren auf die *Leistung von PV-Anlagen* (z. B. Verschattung, Temperatur, Modulwahl), um Optimierungsmöglichkeiten unter schulischen Rahmenbedingungen zu identifizieren (Z 3). Die Schülerinnen und Schüler überprüfen physikalische Modelle zur Leistungsberechnung von Photovoltaikanlagen durch die Gegenüberstellung modellhafter Berechnungen mit realen Betriebswerten (z. B. aus Demonstrationsanlagen), um die Tragfähigkeit physikalischer Annahmen zu reflektieren (Z 4).

Die Schülerinnen und Schüler bewerten den *Beitrag der Photovoltaik zur Energiewende* auf Grundlage physikalischer und gesellschaftlicher Kriterien, um eine begründete Empfehlung für die Nutzung am Schulstandort abgeben zu können. Dabei berücksichtigen sie ökologische Aspekte wie Materialkreisläufe, Lebensdauer der Module und Recyclingmöglichkeiten (Z 5).

Wissen	Fertigkeiten	Sozialkompetenz	Selbständigkeit
Z 1, Z 3	Z 2–Z 4	Z 5	Z 2, Z 4, Z 5

## 3.2 AFS Wirtschaftslehre: Wirtschaftlichkeit und Investitionsbewertung

### 3.2.1 Szenario

Die Absolventinnen und Absolventen analysieren die Kosten- und Ertragsstruktur einer Photovoltaikanlage auf dem Schulgebäude. Sie führen eine Wirtschaftlichkeitsberechnung durch, vergleichen verschiedene Finanzierungs- und Betriebsmodelle und prüfen deren Auswirkungen auf Investitionsrisiko und langfristige Bindungswirkungen. Auf dieser Grundlage entwickeln sie unter Berücksichtigung ökonomischer Tragfähigkeit und nachhaltiger Ressourcenverwendung Handlungsempfehlungen für schulische Entscheidungsträger.

### 3.2.2 Ziele

Die Schülerinnen und Schüler erfassen die *Anschaffungs-, Betriebs- und Wartungskosten einer Photovoltaikanlage* auf Basis der technisch ermittelten Anlagendaten, um eine valide Datengrundlage für die Wirtschaftlichkeitsanalyse zu schaffen (Z 1).

Die Schülerinnen und Schüler berechnen Einnahmen durch Einspeisung sowie *mögliche Einsparungen durch Eigenverbrauch*, um das finanzielle Potenzial einer PV-Anlage zu ermitteln (Z 2).

Die Schülerinnen und Schüler führen eine *Amortisationsrechnung* durch, um die Rentabilität einer Investition in eine Photovoltaikanlage unter Berücksichtigung realistischer Annahmen zu Preisentwicklung und Förderbedingungen zu bewerten (Z 3).

Die Schülerinnen und Schüler bewerten verschiedene *Finanzierungsoptionen* (z. B. Eigenfinanzierung, Contracting, Leasing) im Hinblick auf Investitionshöhe, Risiko und langfristige Bindungswirkungen. Auf dieser Grundlage entwickeln sie eine *fundierte Empfehlung für schulische Entscheidungsträger*. Dabei berücksichtigen sie neben der kurzfristigen Rentabilität auch Aspekte der *langfristigen Wirtschaftlichkeit*, insbesondere Wartungskosten, Lebensdauer sowie Wiederverwertbarkeit der Anlagenkomponenten (Z 4).

Wissen	Fertigkeiten	Sozialkompetenz	Selbständigkeit
Z 1, Z 4	Z 2, Z 3	Z 4	Z 4

## 3.3 AFS Politik/Gesellschaftslehre: Energiepolitische Einordnung und Argumentation

### 3.3.1 Szenario

Die Absolventinnen und Absolventen untersuchen die Bedeutung erneuerbarer Energien für Klimaschutz und gesellschaftliche Entwicklung. Sie analysieren politische Steuerungsinstrumente wie das EEG, bewerten gesellschaftliche und wirtschaftliche Aspekte der Energiewende und setzen sich mit energiepolitischen Zielkonflikten auseinander. Auf dieser Grundlage entwickeln sie eine begründete Position zur Rolle öffentlicher Bildungseinrichtungen im Transformationsprozess.

### 3.3.2 Ziele

Die Schülerinnen und Schüler analysieren *politische Maßnahmen zur Förderung erneuerbarer Energien* (z. B. EEG, Förderprogramme), um die Rolle des Staates in der Energiewende zu verstehen (Z 1).

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen *Zielkonflikte im Bereich Energiepolitik* (z. B. Flächenverbrauch vs. Energiebedarf), um die Komplexität politischer Entscheidungen nachvollziehen zu können. Sie ordnen die technisch und wirtschaftlich erarbeiteten Ergebnisse zur Nutzung von Photovoltaik energiepolitisch ein und reflektieren diese vor dem Hintergrund der identifizierten Zielkonflikte (Z 2).

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln eine *politische Argumentation zur Rolle öffentlicher Einrichtungen* bei der Energiewende, um eine begründete Haltung im gesellschaftlichen Diskurs einzunehmen (Z 3).

Die Schülerinnen und Schüler präsentieren ihre *Position adressatengerecht in Debatten oder Diskussionsformaten*, um unterschiedliche Perspektiven einzubeziehen und ihre Meinung überzeugend zu vertreten (Z 4). Sie entwickeln dabei Ideen, wie Schulen oder Kommunen Photovoltaikprojekte gemeinsam mit Bürgerinnen und Bürgern umsetzen können (z. B. Energiegenossenschaften oder lokale Energiepartnerschaften), und reflektieren deren Beitrag zu einer kooperativen, nachhaltigen Energiewende (Z 5).

Wissen	Fertigkeiten	Sozialkompetenz	Selbständigkeit
Z 1, Z 2	Z 2, Z 4, Z 5	Z 4, Z 5	Z 3–Z 5

### 3.4 Fächer-Vernetzung

Die Anforderungssituationen zur Photovoltaik sind von Beginn an als fächervernetztes Unterrichtsprjekt angelegt. Im Zentrum steht ein gemeinsamer Gegenstand – die Nutzung von Photovoltaik am Beispiel eines Schulgebäudes –, der aus unterschiedlichen fachlichen Perspektiven betrachtet wird. Die beteiligten Fächer Physik/Ingenieurtechnik, Wirtschaftslehre sowie Politik/Gesellschaftslehre bearbeiten diesen Gegenstand nicht nacheinander, sondern in einem aufeinander bezogenen und wiederholt rückgekoppelten Arbeitsprozess.

Physikalische und ingenieurtechnische Analysen liefern erste Annahmen zu Energieerträgen, technischen Randbedingungen und Optimierungsmöglichkeiten. Dabei werden modellhafte Berechnungen kritisch überprüft und – sofern möglich – mit realitätsnahen oder realen Betriebsdaten abgeglichen, um die Tragfähigkeit physikalischer Annahmen zu reflektieren. Diese Annahmen werden in der Wirtschaftslehre aufgegriffen, um Kosten-, Ertrags- und Wirtschaftlichkeitsüberlegungen anzustellen. Die dabei entstehenden wirtschaftlichen Bewertungen führen ihrerseits zu neuen Fragestellungen, etwa hinsichtlich technischer Auslegungsvarianten, Investitionsrisiken oder langfristiger Nutzungsperspektiven, die erneut in die physikalisch-technische Betrachtung zurückwirken können.

Parallel dazu werden die technischen und wirtschaftlichen Überlegungen kontinuierlich mit politischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen abgeglichen. Energiepolitische Zielsetzungen, Förderinstrumente und gesellschaftliche Zielkonflikte beeinflussen, welche Optionen



als sinnvoll, realistisch oder verantwortbar bewertet werden. Politische Kriterien wirken damit nicht nur abschließend, sondern während des gesamten Arbeitsprozesses auf technische und wirtschaftliche Entscheidungen zurück.

Die Fächer behalten dabei ihre jeweilige fachliche Eigenständigkeit und spezifischen Methoden. Die Vernetzung entsteht nicht durch Vermischung der Inhalte, sondern durch den bewussten Perspektivwechsel am selben Gegenstand und durch die gemeinsame Nutzung und Reflexion der erarbeiteten Ergebnisse. Auf diese Weise erfahren die Lernenden, dass Entscheidungen zur Nutzung erneuerbarer Energien das Ergebnis eines komplexen Zusammenspiels technischer, ökonomischer und politischer Überlegungen sind und nicht innerhalb einzelner Fachlogiken getroffen werden können.

## 3.5 BNE-Kompetenzentwicklung und SDG-Zuordnung

### 3.5.1 Kompetenzentwicklung

Die Anforderungssituationen zur Photovoltaik fördern zentrale Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung, indem physikalische, wirtschaftliche und politische Perspektiven in einem gemeinsamen, aufeinander bezogenen Arbeitsprozess miteinander verknüpft werden (vgl. Abschnitt 3.4).

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln zunächst die Fähigkeit, naturwissenschaftlich-technische Sachverhalte zu analysieren, indem sie die Funktionsweise von Solarzellen erläutern, technische Einflussfaktoren untersuchen und das Potenzial von Photovoltaikanlagen an realen Gebäuden einschätzen (Physik/Ingenieurtechnik: Z 1–Z 3).

Darüber hinaus überprüfen sie modellhafte Berechnungen kritisch durch den Abgleich mit realitätsnahen oder realen Betriebsdaten und reflektieren die Tragfähigkeit physikalischer Annahmen (Physik/Ingenieurtechnik: Z 4).

Auf der Grundlage der technischen Analyse reflektieren sie den Beitrag der Photovoltaik zur Energiewende und formulieren fachlich begründete Bewertungen (Physik/Ingenieurtechnik: Z 5).

Aufbauend auf diesen technischen Ergebnissen erwerben die Lernenden die Kompetenz, ökonomische Entscheidungen im Kontext nachhaltiger Verantwortung zu treffen. Sie analysieren Kosten- und Ertragsstrukturen, berechnen Einsparungen und Amortisationszeiten und entwickeln Investitionsempfehlungen für schulische Entscheidungsträger (Wirtschaftslehre: Z 1–Z 4). Dabei lernen sie, wirtschaftliche Kriterien mit langfristiger Tragfähigkeit und Ressourcenschonung zu verbinden.

Die technisch und wirtschaftlich erarbeiteten Entscheidungsgrundlagen werden fortlaufend gesellschaftlich und politisch eingeordnet. Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mit energiepolitischen Steuerungsinstrumenten auseinander, reflektieren Zielkonflikte der Energiewende und entwickeln eine eigene Argumentation zur Rolle öffentlicher Einrichtungen im Transformationsprozess (Politik/Gesellschaftslehre: Z 1–Z 4).

Darüber hinaus stärken sie ihre Gestaltungskompetenz und Partizipationsfähigkeit, indem sie kooperative Handlungsansätze für die Zusammenarbeit von Schule, Kommune und Bürgerschaft entwickeln (Politik/Gesellschaftslehre: Z 5).

Insgesamt entwickeln die Lernenden ein integriertes Verständnis nachhaltiger Energieerzeugung, das technische Analysefähigkeit, wirtschaftliche Urteilskompetenz und gesellschaftlich-politische Reflexion verbindet, und erfahren erneuerbare Energien als technisch, ökonomisch und politisch gestaltbaren Transformationsprozess im schulischen Kontext.

### 3.5.2 WIA-Bezug

Die Anforderungssituationen folgen den Prinzipien des Whole School Approach, indem sie Unterricht nicht isoliert betrachten, sondern fachliche Lernprozesse mit schulischer Realität, organisatorischen Rahmenbedingungen und gesellschaftlichen Transformationsprozessen verknüpfen. Die Auseinandersetzung mit Photovoltaik als realem Handlungsfeld am Schulstandort macht nachhaltige Entwicklung als gemeinsame Aufgabe von Bildung, Organisation und öffentlicher Verantwortung erfahrbar und unterstützt so eine ganzheitliche Verankerung von Bildung für nachhaltige Entwicklung im schulischen Handeln.

### 3.5.3 SDG-Zuordnung

Die SDG-Zuordnung beschreibt die strukturelle Nachhaltigkeitsdimension der AFS. Einzelne Projekte können hiervon abweichende oder ergänzende SDG-Schwerpunkte setzen.

SDG 4.7: Bildung für nachhaltige Entwicklung	Verknüpfung physikalischer, wirtschaftlicher und politischer Perspektiven; Förderung von Gestaltungskompetenz, Reflexionsfähigkeit sowie verantwortlicher Beteiligung an Entscheidungs- und Bewertungsprozessen im Kontext nachhaltiger Entwicklung.
SDG 7: Bezahlbare und saubere Energie	Analyse und Bewertung des Beitrags der Photovoltaik zur Energiewende einschließlich wirtschaftlicher Abwägungen, Investitionsentscheidungen und der Rolle von Photovoltaik als Bestandteil einer nachhaltigen Energieversorgung öffentlicher Einrichtungen.
SDG 11: Nachhaltige Städte und Gemeinden	Reflexion der Rolle öffentlicher Einrichtungen wie Schulen bei der lokalen Umsetzung der Energiewende und deren Bedeutung für nachhaltige kommunale Infrastruktur- und Entwicklungsprozesse.
SDG 13: Maßnahmen zum Klimaschutz	Auseinandersetzung mit dem Beitrag von Photovoltaik zur Reduktion von Treibhausgasemissionen und zur Umsetzung langfristiger Klimaschutzstrategien auf lokaler Ebene.
SDG 17: Partnerschaften zur Erreichung der Ziele	Entwicklung von Kooperationsansätzen zwischen Schule, Kommune und Bürgerschaft (z. B. Energiegenossenschaften oder lokale Energiepartnerschaften) zur gemeinsamen Umsetzung nachhaltiger Energieprojekte.

## 4 Projekte und Praxisbezüge zur Anforderungssituation

### 4.1 Projektidee: Planung einer Photovoltaikanlage auf dem ESB-Dach

#### 4.1.1 Projektbeschreibung

Ausgangspunkt des Projekts ist die Fragestellung, ob eine Photovoltaikanlage auf dem Schuldach unter gegebenen technischen, wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen sinnvoll realisierbar wäre. Auf dieser Grundlage entwickeln die Lernenden eine begründete Empfehlung für schulische Entscheidungsträger. Dadurch wird das reale Schulgebäude zum konkreten Planungs- und Bezugsraum.

Die Lernenden untersuchen technische Voraussetzungen wie Dachfläche, Ausrichtung, Verschattung und mögliche Energieerträge. Darauf aufbauend betrachten sie wirtschaftliche Aspekte, etwa Investitionskosten, Einsparpotenziale und langfristige Wirtschaftlichkeit. Ergänzend werden gesellschaftliche und politische Rahmenbedingungen der Energiewende in den Blick genommen, z. B. Förderinstrumente, energiepolitische Zielkonflikte oder die Rolle öffentlicher Einrichtungen. Diese Aspekte fließen in die abschließende Bewertung und Empfehlung ein.

Das Projekt ist offen angelegt und erlaubt unterschiedliche Schwerpunktsetzungen. Je nach Zeitrahmen, Lerngruppe und fachlicher Beteiligung können technische, wirtschaftliche oder gesellschaftliche Fragestellungen unterschiedlich gewichtet werden. Ziel ist es nicht, eine konkrete Umsetzungsentscheidung vorwegzunehmen, sondern eine fundierte und nachvollziehbare Entscheidungsgrundlage zu entwickeln. Diese kann beispielsweise in Form eines Planungskonzepts, einer Wirtschaftlichkeitsanalyse oder einer begründeten Empfehlung transparent gemacht und zur fachlichen Diskussion gestellt werden.

Durch die Arbeit an einem realen Vorhaben erfahren die Schülerinnen und Schüler nachhaltige Entwicklung als komplexen Gestaltungsprozess, bei dem fachliche Analysen, Bewertungen und verantwortungsvolle Entscheidungen zusammenwirken.

Aufbauend auf diesem Basisprojekt sind weiterführende Projekte denkbar, etwa zur Analyse und Bewertung einer bestehenden Photovoltaikanlage oder zur konkreten Umsetzung in Zusammenarbeit mit externen Partnern.

#### 4.1.2 Hinweis zur schulischen Einbettung

Das Projekt kann in unterschiedlichen Bildungsgängen und Jahrgangsstufen umgesetzt werden und eignet sich sowohl für kürzere Projektphasen als auch für umfangreichere, fächerübergreifende Vorhaben. Die konkrete Einbindung in den Unterricht erfolgt flexibel und orientiert sich an den jeweiligen schulischen Rahmenbedingungen.

Zur Unterstützung der Projektplanung können die gesammelten Anforderungssituationen (AFS) zur Photovoltaik als Orientierungsrahmen genutzt werden. Sie bieten Anknüpfungspunkte für fachliche Perspektiven, Zielsetzungen und mögliche Verzahnungen beteiligter Fächer, ohne Voraussetzung für die Durchführung des Projekts zu sein.

Inhaltlich lässt sich das Projekt gut mit bestehenden Unterrichtsvorhaben zum Energieverbrauch im schulischen Alltag verbinden. Insbesondere die AFS „Energie an unserer Schule – erkennen,

verstehen, sparen“ (AFS 005/25) kann als mögliche Vorarbeit dienen, da sie Grundlagen zu Energieeffizienz und Einsparpotenzialen vermittelt. Das Photovoltaikprojekt eröffnet darauf aufbauend eine weiterführende Perspektive auf die aktive Energieerzeugung am Schulstandort. Darüber hinaus kann das Projekt im Rahmen von Projektwochen, schulischen Entwicklungsprozessen oder Kooperationen mit außerschulischen Partnern umgesetzt werden. Es bietet einen offenen, anschlussfähigen Rahmen, der Raum für unterschiedliche Akzentsetzungen durch die beteiligten Lehrkräfte lässt.

### 4.1.3 SDG-Zuordnung

Die folgende SDG-Zuordnung bezieht sich auf das konkrete Projekt. Sie ergänzt die SDG-Zuordnung der zugrunde liegenden AFS, die unabhängig von einzelnen Projektumsetzungen curricular verankert ist.

SDG 4: Hochwertige Bildung	Fachübergreifende Lernprozesse anhand eines realen Planungsvorhabens; Stärkung von Analyse-, Bewertungs- und Entscheidungskompetenzen im Kontext nachhaltiger Entwicklung.
SDG 7: Bezahlbare und saubere Energie	Planung und Bewertung der Nutzung von Solarenergie am Schulstandort sowie Auseinandersetzung mit dem Beitrag erneuerbarer Energien zur nachhaltigen Energieversorgung.
SDG 11: Nachhaltige Städte und Gemeinden	Reflexion der Rolle öffentlicher Einrichtungen wie Schulen bei der lokalen Energiewende und Einbettung in kommunale Entwicklungszusammenhänge.
SDG 13: Maßnahmen zum Klimaschutz	Auseinandersetzung mit dem Beitrag der Photovoltaik zur Reduktion von Treibhausgasemissionen und zu langfristigen Klimaschutzzielen.

## 4.2 Projektidee: Aufbau und Untersuchung eines Balkonkraftwerks

### 4.2.1 Projektbeschreibung

Ausgangspunkt des Projekts ist ein am Schulstandort vorhandenes, noch nicht installiertes, mobiles Balkonkraftwerk. Die Lernenden übernehmen die Aufgabe, die Anlage fachgerecht aufzubauen, in Betrieb zu nehmen und deren Leistungsfähigkeit unter realen Bedingungen zu untersuchen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der physikalischen und ingenieurwissenschaftlichen Analyse der technischen Komponenten, der elektrischen Anschlussbedingungen sowie der sicherheitsrelevanten Aspekte.

Zunächst analysieren sie Aufbau und Funktionsweise der Module und Wechselrichter und planen einen geeigneten Installationsort unter Berücksichtigung von Ausrichtung, Verschattung und Zugänglichkeit. Nach der Inbetriebnahme erfassen sie über einen definierten Zeitraum Ertragsdaten und vergleichen diese mit zuvor berechneten oder modellhaft angenommenen Leistungswerten.

Die gewonnenen Daten werden ausgewertet, grafisch dargestellt und hinsichtlich der Abweichungen zwischen Theorie und Praxis reflektiert. Auf dieser Grundlage beurteilen die Schülerinnen und Schüler die Aussagekraft physikalischer Modelle sowie die Leistungsfähigkeit von Kleinanlagen im schulischen Kontext.

Ergänzend können wirtschaftliche Aspekte wie Anschaffungskosten, potenzielle Einsparungen durch Eigenverbrauch oder überschlägige Amortisationszeiten betrachtet werden, um die technische Analyse in einen ökonomischen Zusammenhang einzuordnen.

Die Ergebnisse werden in Form eines technischen Berichts oder einer strukturierten Präsentation dokumentiert und im Unterricht diskutiert.

Durch den eigenständigen Aufbau und die Untersuchung der Anlage erfahren die Lernenden erneuerbare Energieerzeugung nicht nur als theoretisches Planungsfeld, sondern als konkret gestaltbaren technischen Prozess.

### 4.2.2 Hinweis zur schulischen Einbettung

Das Projekt kann eigenständig im Rahmen der physikalischen Anforderungssituation zur Photovoltaik umgesetzt werden und eignet sich besonders zur praktischen Vertiefung von Modellbildung und Leistungsberechnung.

Je nach Bildungsgang kann der Schwerpunkt auf dem fachgerechten Aufbau und der Inbetriebnahme der Anlage oder auf der systematischen Auswertung und Interpretation der erhobenen Ertragsdaten liegen.

### 4.2.3 SDG-Zuordnung

Die folgende SDG-Zuordnung bezieht sich auf das konkrete Projekt. Sie ergänzt die SDG-Zuordnung der zugrunde liegenden AFS, die unabhängig von einzelnen Projektumsetzungen curricular verankert ist.

SDG 4: Hochwertige Bildung	Handlungsorientiertes Lernen durch Aufbau, Inbetriebnahme und Analyse einer realen technischen Anlage; Förderung naturwissenschaftlicher Modellkompetenz sowie reflektierter Bewertung technischer Prozesse im Kontext nachhaltiger Entwicklung.
SDG 7: Bezahlbare und saubere Energie	Untersuchung der Leistungsfähigkeit einer Photovoltaik-Kleinanlage und Einordnung ihres Beitrags zur dezentralen Nutzung erneuerbarer Energien.
SDG 13: Maßnahmen zum Klimaschutz	Reflexion des Beitrags kleiner Photovoltaikanlagen zur Reduktion von Treibhausgasemissionen und zur Unterstützung klimafreundlicher Energieerzeugung im Alltag.