



# Rahmenlehrplan

Berufliches Gymnasium

**Teil C**

**Umwelttechnik**



## **Impressum**

### **Erarbeitung**

Dieser Rahmenlehrplan wurde vom Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg (LISUM) erarbeitet.

### **Herausgeber**

Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie Berlin

### **Gültigkeit des Rahmenlehrplans**

Gültig ab 1. August 2023

Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie, Berlin 2023  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/deed.de>



# Inhalt

<b>Vorbemerkungen</b>	<b>5</b>
<b>1 Beitrag des Faches Umwelttechnik zum Kompetenzerwerb</b>	<b>6</b>
1.1 Fachprofil	6
1.2 Fachbezogene Kompetenzen	7
<b>2 Eingangsvoraussetzungen und abschlussorientierte Standards</b>	<b>9</b>
2.1 Eingangsvoraussetzungen	9
2.2 Abschlussorientierte Standards	10
<b>3 Themenfelder, Kompetenzerwerb und Inhalte in der Einführungsphase</b>	<b>11</b>
3.1 Übersicht über die Themenfelder	12
3.2 Kompetenzen und Inhalte der Themenfelder	13
<b>4 Themenfelder, Kompetenzerwerb und Inhalte in der Qualifikationsphase</b>	<b>17</b>
4.1 Übersicht über die Themenfelder	17
4.2 Kompetenzerwerb und Inhalte der Themenfelder	18
4.2.1 Jahrgangsstufe 12 – Q1 und Q2	18
4.2.2 Jahrgangsstufe 13 – Q3	25
4.2.3 Jahrgangsstufe 13 – Q4	30



## Vorbemerkungen

Das Fach Umwelttechnik entwickelt die Kompetenzen sowohl für die Studierfähigkeit an Hochschulen in allen Fachrichtungen als auch für den Einstieg in eine Ausbildung in allen Berufsfeldern. Zusätzlich werden in besonderem Maße die Voraussetzungen für ökologische und umwelttechnische Berufsbilder und Studiengänge geschaffen.

Im Hinblick auf die Studierfähigkeit erwerben die Schülerinnen und Schüler im Fach Umwelttechnik wissenschaftspropädeutische Kompetenzen, verstanden als die Befähigung zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten. Ein weiteres Ziel ist es, berufliche Handlungskompetenz in realitätsnahen und problemorientierten Situationen aus dem beruflichen oder persönlichen Alltag zu entwickeln.

Inhaltliche Schwerpunkte des Faches Umwelttechnik sind die regenerative Energieerzeugung, der Einfluss des menschlichen Handelns auf die Umwelt und die Integration umwelttechnischer Konzepte, mit denen eine nachhaltige Gesellschaft gestaltet werden kann.

Diese Bereiche werden, den besonderen Anforderungen des Faches entsprechend, überwiegend problem- und handlungsorientiert in praxis- und projektorientierten Aufgaben unterrichtet und umgesetzt.

Für den Unterricht an beruflichen Gymnasien des Landes Berlin gelten die Teile A und B des **Rahmenlehrplans für die gymnasiale Oberstufe**

- **Teil A: Bildung und Erziehung in der gymnasialen Oberstufe und**
- **Teil B: Fachübergreifende Kompetenzentwicklung.**<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Rahmenlehrplan für die gymnasiale Oberstufe, Teil A und B, verfügbar unter: <https://www.berlin.de/sen/bildung/unterricht/faecher-rahmenlehrplaene/rahmenlehrplaene/>, Zugriff am: 21.07.2022

# 1 Beitrag des Faches Umwelttechnik zum Kompetenzerwerb

## 1.1 Fachprofil

Die im Fach Umwelttechnik zu erwerbenden Kompetenzen lassen sich, wie in allen zeitgemäßen Lehr- und Lernprozessen, in vier Kompetenzbereiche untergliedern. In ihnen wird der besondere Anspruch des Kurses als interdisziplinäres, fächerübergreifendes Lernen in besonderer Weise deutlich. Die fachbezogenen Kompetenzen werden in den einzelnen Modulen ausführlich dargestellt.

### **Analysekompetenz**

Technologische, ökonomische und politische Fragestellungen werden von den Schülerinnen und Schülern im Hinblick auf Ökologie und Nachhaltigkeit entwickelt, strukturiert, zielgerichtet bearbeitet und beurteilt; komplexes Wissen aus Naturwissenschaft, Technik und Gesellschaftswissenschaft wird auf neue, konkrete (technische) Sachverhalte, (gesellschaftliche) Prozesse und historisch-politische, aber auch technologische Entwicklungen bezogen.

### **Urteils- und Orientierungskompetenz**

Untersucht werden umwelttechnologische und politisch-gesellschaftliche Sachverhalte in ihrer Bedeutung für die Energiewende und den Klimaschutz, in ihrer betriebs- und volkswirtschaftlichen Relevanz und ihre Beteiligung in Interessen- und Machtkonstellationen; sie werden als gesellschaftsbestimmt erkannt und kriterien- oder kategorienorientiert beurteilt.

### **Methodenkompetenz**

Die Schülerinnen und Schüler formulieren selbstständig Fragen zu komplexen umwelttechnologischen Sachverhalten, beziehen diese auf den aktuellen Stand der gesellschaftlichen Debatte und beantworten sie methodengeleitet anhand von Materialien und Daten. Ihre Ergebnisse stellen sie sachadäquat dar, indem sie auch moderne Präsentationstechniken einbeziehen.

### **Zentrale Handlungskompetenz**

Die oben genannten Kompetenzen führen die Schülerinnen und Schüler schließlich zu einer technologischen, gesellschaftlichen und ökonomischen Mündigkeit. Diese beweisen sie, indem sie sich, ihrem erkenntnisleitenden Interesse folgend, reflektiert mit umwelttechnischen Sachverhalten auseinandersetzen.

Die Schülerinnen und Schüler erkennen den Bedingungs Zusammenhang technologischer, wirtschaftlicher und politischer Ereignisse, Probleme, Konflikte und Entwicklungen. Daraus leiten sie für sich praktische Handlungsstrategien im Kontext der Interessen und Bedürfnisse der Gesellschaft ab.

## 1.2 Fachbezogene Kompetenzen

Die Beschreibung der fachbezogenen Kompetenzen orientiert sich am Deutschen Qualifikationsrahmen für Lebenslanges Lernen (DQR). In diesem wird zwischen den Kategorien Fachkompetenz und Personale Kompetenz unterschieden. Sie gliedern sich in Wissen und Fertigkeiten (Fachkompetenz) sowie Sozialkompetenz und Selbstständigkeit (Personale Kompetenz).

Somit ergibt sich eine Vier-Säulen-Struktur, die zur einheitlichen Beschreibung verschiedener Niveaustufen dient. Bestandteil sowohl von Fachkompetenz als auch von personaler Kompetenz sind Methodenkompetenz, kommunikative Kompetenz und Lernkompetenz. Diese wirken als Querschnittskompetenzen und werden nicht eigens aufgeführt.

Fachkompetenz		Personale Kompetenz	
Wissen	Fertigkeiten	Sozialkompetenz	Selbstständigkeit
Tiefe und Breite	Instrumentale und systematische Fertigkeiten, Beurteilungsfähigkeit	Team-/Führungsfähigkeit, Mitgestaltung und Kommunikation	Eigenständigkeit/ Verantwortung, Reflexivität und Lernkompetenz

Abbildung 1: Anforderungsstruktur

Quelle: © Arbeitskreis DQR, 2011. Deutscher Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen: verabschiedet am 22. März 2011, S. 5. Zugriff am: 21.07.2022. Verfügbar unter: [https://www.dqr.de/dqr/shareddocs/downloads/media/content/der\\_deutsche\\_qualifikationsrahmen\\_fue\\_lebenslanges\\_lernen.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](https://www.dqr.de/dqr/shareddocs/downloads/media/content/der_deutsche_qualifikationsrahmen_fue_lebenslanges_lernen.pdf?__blob=publicationFile&v=1)

**Fachkompetenz** bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbstständig zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen.

Wissen meint dabei die Gesamtheit der Fakten, Grundsätze und Theorien als Ergebnis von Lernen und Verstehen. Um dieses Wissen anzuwenden, bedarf es kognitiver (z. B. logisches Denken) wie auch praktischer Fertigkeiten (z. B. Anwenden von Methoden).

Die Schülerinnen und Schüler ...

- stellen fachliche Inhalte in Zusammenhängen und Interdependenzen dar,
- bewerten kriteriengeleitet Ergebnisse,
- informieren sich über Systeme, Anlagen, Techniken und Methoden der Umwelttechnik,
- untersuchen und analysieren komplexe Wirkungszusammenhänge der ökologischen Bedingungenfelder und der darin einsetzbaren bzw. eingesetzten Umwelttechnik,
- erstellen Modelle, die geeignet sind, technische, ökologische und gesellschaftliche Phänomene zu erklären, und wenden diese an,
- reflektieren kritisch eigene Einstellungen zu technischen, ökologischen und gesellschaftlichen Fragestellungen,
- üben ihre Kritik- und Urteilsfähigkeit an der technischen Umsetzbarkeit gesellschafts- und naturwissenschaftlicher Erkenntnisse im Hinblick auf den möglichen Einsatz umwelttechnischer Lösungen,
- erforschen mithilfe von Print- und elektronischen Medien selbstständig Informationsquellen zur Bewältigung ökologischer Fragen,

- üben Quellenkritik, indem sie die Interessengebundenheit der Quellenherausgeberinnen und -herausgeber identifizieren und so die Validität der Informationen einschätzen,
- präsentieren Ergebnisse und Lösungswege.

**Personale Kompetenz** bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, sich weiterzuentwickeln und somit das eigene Leben eigenständig und verantwortlich im jeweiligen sozialen sowie kulturellen Kontext zu gestalten. Sie umfasst Eigenschaften wie Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein. Zu ihr gehören insbesondere die Entwicklung durchdachter Wertvorstellungen und die selbstbestimmte Bindung an Werte.

**Sozialkompetenz** bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten, ihre Interessen und sozialen Situationen zu erfassen, sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten. Hierzu gehört insbesondere auch die Entwicklung sozialer Verantwortung und Solidarität.

Die Schülerinnen und Schüler erweitern ihre Sozialkompetenz, indem sie ...

- zielgerichtet sozial interagieren und kommunizieren, insbesondere bei Gruppenarbeiten und teambasierten Projekten,
- Teamprozesse reflektieren, konstruktives Feedback geben und soziale Verantwortung übernehmen,
- die Lernumgebung mitgestalten,
- Ergebnisse adressatenbezogen darstellen.

**Selbstständigkeit** bezeichnet die Eigenständigkeit und Verantwortung bei der Übernahme von Arbeitsaufträgen und beim Lösen von Problemen. Dazu gehören die Reflexivität gegenüber dem eigenen Handeln und die Lernkompetenz, die eigene Handlungskompetenz weiterzuentwickeln.

Die Schülerinnen und Schüler erweitern ihre Selbstständigkeit, indem sie ...

- eigenständig und verantwortungsbewusst lernen,
- sich Lern- und Arbeitsziele setzen, sie realisieren, reflektieren und verantworten,
- dabei verschiedene Lernhilfen auswählen und anwenden,
- mögliche Lernberatung nachfragen.

Fachliche Anforderungen selbstständig zu erfüllen ist der Ausgangspunkt einer Entwicklung, die darin gipfeln soll, fachliche Aufgaben selbstständig planen und bearbeiten zu können. Dabei wird der zunächst noch überschaubare und strukturierte Lernbereich stets erweitert und geöffnet. Diese Entwicklung entspricht der Niveaustufe 4 des DQR.

## 2 Eingangsvoraussetzungen und abschlussorientierte Standards

### 2.1 Eingangsvoraussetzungen

Für einen erfolgreichen Kompetenzerwerb sollten die Schülerinnen und Schüler zu Beginn der Qualifikationsphase bestimmte fachliche Anforderungen bewältigen, die in den Eingangsvoraussetzungen dargestellt sind. Diese ermöglichen den Schülerinnen und Schülern, sich ihres Leistungsstandes zu vergewissern. Lehrkräfte nutzen die Anforderungen für differenzierte Lernarrangements sowie zur individuellen Lernberatung.

Das Land Berlin bietet das Fach Umwelttechnik ausschließlich an Beruflichen Gymnasien in der Gymnasialen Oberstufe an, sodass nur bei Zuzug eines Lernenden aus einem anderen Bundesland auf fachspezifische Eingangsvoraussetzungen zurückgegriffen werden kann.

Die Schülerinnen und Schüler verfügen im Fach Umwelttechnik über folgende Kompetenzen:

#### **Humankompetenz**

Die Schülerinnen und Schüler ...

- zeigen Neugier und Offenheit für umwelttechnische und ökologische Prozesse,
- reflektieren ihr eigenes Handeln,
- denken multiperspektivisch,
- reflektieren ihre individuelle Erfahrung als Konsumentinnen und Konsumenten und als Umweltnutzerinnen und -nutzer vor dem Hintergrund nachhaltigkeitstheoretischer Ansätze.

#### **Sozialkompetenz**

Die Schülerinnen und Schüler ...

- kommunizieren und arbeiten gemeinsam im Team,
- können verschiedene Meinungen bezogen auf eigene Arbeiten und die Arbeiten anderer respektieren,
- erkennen andere in ihrer Individualität als gleichwertige Subjekte an,
- differenzieren das eigene Wahrnehmungsspektrum und setzen sich mit konstruktiver Kritik auseinander.

#### **Fach- und Methodenkompetenz**

Die Schülerinnen und Schüler ...

- erschließen sich Fachtexte und andere Medien, geben adäquat Zusammenhänge wieder und argumentieren sachlich,
- recherchieren fachspezifische Informationen in unterschiedlichen Medien und bereiten diese Informationen auf,
- wenden nachhaltigkeitstheoretisch akzeptierte Paradigmen, Erklärungsansätze und Methoden kontextbezogen an,
- äußern Vorstellungen von umwelttechnischen und ökologischen Zusammenhängen,
- wenden fachspezifische Terminologien an,

- nutzen Kriterien zur Analyse des Nutzungsverhaltens und der energiewirtschaftlichen Prozesse sowie von Verkehrskonzepten,
- lösen zielgerichtet einfache Planungsaufgaben gemäß Nachhaltigkeitstheoretischer Prinzipien,
- besitzen die Bereitschaft, ihre Medien- und Methodenkompetenz für Präsentationstechniken sukzessive zu erweitern.

## 2.2 Abschlussorientierte Standards

Am Ende der Qualifikationsphase verfügen die Schülerinnen und Schüler über eine grundlegende umwelttechnologische Urteils- und Handlungskompetenz im Sinne einer Bündelung der oben genannten Kompetenzbereiche. Diese äußert sich darin, dass sie zur Problemanalyse und zu einer nachhaltigkeitsorientierten Intervention fähig sind und dabei den gesellschaftlichen und umwelttechnologischen Kontext im Auge behalten.

Es ergeben sich folgende abschlussorientierte Standards:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- bestimmen und analysieren historische Aspekte der umwelttechnischen Entwicklung und beschreiben exemplarisch aktuelle Umweltprobleme und Entwicklungstendenzen,
- werten Zusammenhänge von Umweltproblemen und Ressourcenverbrauch in ihren Auswirkungen auf die Entwicklung gesellschaftlicher und umweltpolitischer Werte aus und beurteilen diese,
- analysieren und bewerten Konzepte der Ressourcenschonung,
- berücksichtigen den aktuellen rechtlichen Rahmen umweltplanerischer Projekte und die Auswirkungen der Konsumgesellschaft,
- entwickeln mit geeigneter Gerätetechnik und Software Projekte, bei denen ihnen ihr Handlungswissen über umweltspezifische Untersuchungen angewendet wird,
- beschreiben, planen, berechnen und analysieren technische Anlagen, die dazu dienen, Energie einzusparen und zu gewinnen,
- entwickeln Projekte im Bereich der Umwelttechnik,
- bewerten technische Anlagen auf ihre Nachhaltigkeit hin,
- analysieren und beurteilen die technische und ökologische Qualität unterschiedlicher, als umweltgerecht bezeichneter Produkte,
- erschließen sich grundlegende Kompetenzen einer zielgruppengerechten Kommunikation, indem sie exemplarisch Kampagnen zum umweltbewussten Verhalten analysieren,
- bestimmen angemessene Dokumentations- und Präsentationsformen, um eigene umweltplanerische Projektergebnisse darzustellen,
- üben Kritik an eigenen und fremden Lösungen zur Optimierung von ökologisch und nachhaltig ausgerichteten Projekten.

### **3 Themenfelder, Kompetenzerwerb und Inhalte in der Einführungsphase**

Das Fach Umwelttechnik ist in der Einführungsphase der gymnasialen Oberstufe des Beruflichen Gymnasiums ein neu beginnendes Unterrichtsfach und wird in der Qualifikationsphase als Leistungs- und als Grundkurs unterrichtet.

Die in diesem Rahmenlehrplan dargestellten Inhalte und thematischen Schwerpunkte orientieren sich an dem zeitlichen Umfang eines Leistungskurses. Für einen Grundkurs sind diese Ausführungen als Grundlage zu sehen, auf der Fach- bzw. Fachbereichsleitungen und Fachkonferenzen einer Schule eine didaktische Reduktion vornehmen und beschließen. Dabei sollen die Schwerpunkte und das Profil einer Schule ausschlaggebend sein. Empfehlenswert ist, auf einige ausgewählte fachthematische Inhalte zu fokussieren, wie auch die Erwartungen hinsichtlich der Kompetenzen im Anforderungsbereich 3 zu reduzieren.

Der Einführungsphase kommt grundlegende Bedeutung für die zukünftigen Lernprozesse und für die Motivation zu, sich mit den Inhalten dieses Faches auseinanderzusetzen. Die Themenfelder orientieren sich an der fachwissenschaftlichen Systematik mit dem Ziel, die fachlichen und methodischen Kompetenzen für die Qualifikationsphase zu legen. Die fachwissenschaftlichen Inhalte orientieren sich idealerweise an Handlungssituationen, um berufliche Handlungskompetenz zu entwickeln.

Die spezifische Aufgabe des Faches Umwelttechnik ist es, Urteils- und Handlungskompetenz im Bereich ökologischer und umwelttechnischer Aspekte zu entwickeln. Indem es den stetig fortschreitenden globalen gesellschaftlichen Strukturwandel in den Blick nimmt und zur Entwicklung zukunftsorientierter nachhaltiger Konzepte hinführt, leistet das Fach Umwelttechnik einen wesentlichen Beitrag zur Persönlichkeitsentwicklung der Schülerinnen und Schüler. Dieser liegt im Aufbau eines Handlungswissens, das sie befähigt, ihre Umwelt differenziert wahrzunehmen, zu analysieren, zu beurteilen und darüber hinaus technische Lösungen angemessen konzipieren und realisieren zu können.

### 3.1 Übersicht über die Themenfelder

#### **Themenfeld 1**

##### **Ökologische Grundlagen, Klima- und Ressourcenschutz**

*Mindestens zwei* der folgenden drei Themen sind verbindlich zu unterrichten:

- Ursachen und Folgen anthropogener Umwelteinflüsse
- Nachhaltige Gestaltung gesellschaftlicher Grundbedürfnisse
- Politik für Umwelt, Natur und Nachhaltigkeit (regional, national, international)

#### **Themenfeld 2**

##### **Wissenschaftlich-technische Grundlagen der Umwelttechnik**

*Eines bzw. eine* der beiden folgenden Themen/Varianten ist verbindlich zu unterrichten:

- Energie als naturwissenschaftlich-technischer Begriff und Grundlage technischer Prozesse
- Labortechnische Untersuchungsmethoden als Basis von Umwelttechnik und Umweltschutz

### 3.2 Kompetenzen und Inhalte der Themenfelder

#### Themenfeld 1

#### Ökologische Grundlagen, Klima- und Ressourcenschutz

#### Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beschreiben umweltpolitische Probleme in nationalen und globalen Zusammenhängen,
- analysieren zielgerichtet Textquellen, Grafiken, Statistiken, Bilder und Dokumentationen zum Thema Umwelt und Umweltpolitik,
- beschreiben die Ursachen für anthropogene Umwelteinflüsse, schätzen deren Folgen ab und zeigen auf, wie einzelne Problemfelder analytisch erfasst werden können,
- stellen Handlungsspielräume politischer und gesellschaftlicher Akteurinnen und Akteure dar,
- analysieren mit zunehmend selbstständiger Auswahl ökologische Fragen, indem sie entsprechende Betrachtungsebenen wie Ökologie, Wirtschaft, Politik, Recht, Moral, Philosophie, Lebenswelt und Wissenschaft berücksichtigen,
- reflektieren kritisch umweltpolitische Prozesse unter themenbezogenen Kategorien (z. B. nachhaltig, ökologisch, verantwortungsvoll),
- entwickeln zunehmend eigenständig ökologische Kriterien, um politische und soziale Prozesse in den Bereichen Umweltschutz, Umweltpolitik und nachhaltige Entwicklung zu beurteilen,
- erläutern an Beispielen den engen Zusammenhang zwischen Umweltschutz, Umwelttechnik und Umweltpolitik und skizzieren dabei Maßnahmen zu deren Umsetzung,
- erörtern sachgerecht kontroverse umweltpolitische Themen unter Berücksichtigung der Multiperspektivität,
- entwickeln und reflektieren eigene Lösungsansätze für gegenwärtige und zukünftige Probleme der Umweltpolitik, indem sie ihr eigenes naturwissenschaftliches und technisches Vorwissen nutzen.

Inhalte (mindestens 2 der 3 Themen verbindlich)	Mögliche thematische Schwerpunkte
<b>Ursachen und Folgen anthropogener Umwelteinflüsse</b>	Ökologische Zusammenhänge als stabile selbstorganisierte Systeme natürlicher Treibhauseffekt verstärkter Treibhauseffekt als Folge des CO <sub>2</sub> -Anstiegs und anderer anthropogene Einflüsse Berechnung des CO <sub>2</sub> -Fußabdrucks CO <sub>2</sub> -Kreislauf, Quellen und Senken für CO <sub>2</sub> , Gleichgewichte und Störungen Folgen des Klimawandels

<p style="text-align: center;"><b>Inhalte</b> (mindestens 2 der 3 Themen verbindlich)</p>	<p style="text-align: center;"><b>Mögliche thematische Schwerpunkte</b></p>
<p><b>Nachhaltige Gestaltung gesellschaftlicher Grundbedürfnisse</b></p>	<p>Statistiken zum Energie- und Ressourcenverbrauch in Haushalten und Industrie analysieren</p> <p>Wärme-, Strom- und Ressourcenverbrauch beispielhaft ermitteln</p> <p>Ziele und Ursachen der Energiewende (Atomausstieg und Kohleausstieg)</p> <p>Einsparpotenziale und deren ökologischen Nutzen (ökologischer Fußabdruck) ermitteln</p> <p>Ressourcengewinnung und -verbrauch sowie deren Umweltschäden (ökologischer Rucksack)</p> <p>Vergleich von Produktionsprozessen</p>
<p><b>Politik für Umwelt, Natur und Nachhaltigkeit (regional, national, international)</b></p>	<p>Entwicklung des Umweltbewusstseins</p> <p>Umweltbewegungen des 20. Jh.</p> <p>Umweltschutz in Parteiprogrammen</p> <p>Lokale Agenda 21 in der Kommune</p> <p>Grüne Lobbyarbeit: Arbeitsweisen und Ziele von Lobbyverbänden</p> <p>Die Energiewende als Beispiel für Lobbyarbeit von Umwelt- und Unternehmensverbänden</p> <p>Umweltschutz wird parlamentarisch: Die Arbeit von Umweltministerien</p> <p>Ziele der Nachhaltigkeit, Instrumente und Schritte zu ihrer Umsetzung</p>

**Themenfeld 2**

**Wissenschaftlich-technische Grundlagen der Umwelttechnik**

**Kompetenzerwerb im Themenfeld**

Die Schülerinnen und Schüler ...

- stellen den Zusammenhang gesellschaftlicher, energiewirtschaftlicher und energietechnischer Aspekte und Problemstellungen dar,
- beschreiben mithilfe mathematisch-naturwissenschaftlicher Verfahrensweisen technische Prozesse und erarbeiten daraus belastbare Aussagen,
- vergleichen ihre Ergebnisse mit Referenzwerten und leiten daraus Regeln für exakte Messungen ab,
- ermitteln aus Messungen zur Aufnahme von Kenngrößen aussagekräftige Daten und berücksichtigen dabei Aspekte der Sicherheit, Messgenauigkeit und Reproduzierbarkeit,
- leiten Gesetzmäßigkeiten her, wenden diese an und können begründete Urteile abgeben,
- ordnen die aktuellen Probleme der Umwelt- und Energiepolitik gesellschaftsrelevant ein,
- bewerten die wichtigsten Energieträger, indem sie den Energiebegriff fachlich korrekt verwenden,
- erläutern anhand ausgewählter Beispiele politische, gesellschaftliche und technische Aspekte einer modernen, zukunftsorientierten Energieversorgung der Gesellschaft,
- bewerten umweltpolitische Maßnahmen anhand eigens realisierter Projekte und Untersuchungen.

<p style="text-align: center;"><b>Inhalte (Variante 1 oder 2 verbindlich)</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Mögliche thematische Schwerpunkte</b></p>
<p><b>Variante 1:</b> <b>Energie als naturwissenschaftlich-technischer Begriff und Grundlage technischer Prozesse</b></p>	<p>Einordnung (Energie, Arbeit und Leistung) Energieumwandlung und Energieerhaltung Wirkungsgrad Primär-, Sekundär-, End- und Nutzenergie (Energieflussbilder) Grundlagen der Wärme- und Strömungslehre Grundlagen der Gleichstrom- und Wechselstromtechnik Leitungsvorgänge in Halbleitern Energienetze (Intelligente Vernetzung von Erzeugung und Verbrauch, „Smart Grid“)</p>

<p style="text-align: center;"><b>Inhalte</b> <b>(Variante 1 oder 2 verbindlich)</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Mögliche thematische Schwerpunkte</b></p>
<p><b>Variante 2:</b> <b>Labortechnische Untersuchungsmethoden als Basis von Umwelttechnik und Umweltschutz</b></p>	<p><b>Faktoren der Umweltbelastung nachweisen und bestimmen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verfahren für die Datenaufnahme von Kenngrößen</li> <li>- Messinstrumente, Genauigkeit, Sicherheit und Messverfahren</li> <li>- Messungen mit geeigneten Auswertungsmethoden darstellen</li> <li>- Bildung von Mittelwerten</li> <li>- Genauigkeit, Fehlerbereiche</li> <li>- Bewertung von Messwerten und Ergebnissen anhand von Referenzwerten</li> <li>- Gesetzmäßigkeiten herleiten</li> <li>- wissenschaftliche Kriterien für selbstständige Untersuchungen anwenden</li> </ul>

## **4 Themenfelder, Kompetenzerwerb und Inhalte in der Qualifikationsphase**

### **4.1 Übersicht über die Themenfelder**

#### **Jahrgangsstufe 12 – Q1 und Q2**

*(Zwei der vier Themenfelder sind verbindlich zu unterrichten)*

<b>Themenfeld 3</b> <b>Regenerative Wärmeerzeugung und Energieeffizienz</b>
<b>Themenfeld 4</b> <b>Regenerative Stromerzeugung</b>
<b>Themenfeld 5</b> <b>Umweltfaktoren</b>
<b>Themenfeld 6</b> <b>Umweltanalytik und Emissionen</b>

#### **Jahrgangsstufe 13 – Q3**

*(Eines der drei Themenfelder ist verbindlich zu unterrichten)*

<b>Themenfeld 7</b> <b>Elektromobilität</b>
<b>Themenfeld 8</b> <b>Urbanitätskonzepte – Nachhaltige Stadtentwicklung</b>
<b>Themenfeld 9</b> <b>Umwelttechnische Anlagen</b>

#### **Jahrgangsstufe 13 – Q4:**

<b>Themenfeld 10</b> <b>Integration verschiedener umwelttechnischer Konzepte zur Gestaltung einer nachhaltigen Gesellschaft</b>
--

## 4.2 Kompetenzerwerb und Inhalte der Themenfelder

### 4.2.1 Jahrgangsstufe 12 – Q1 und Q2

Von den Themenfeldern 3 bis 6 sind zwei verbindlich in der Jahrgangsstufe 12 (Q1 und Q2) zu unterrichten.

#### Themenfeld 3

#### Regenerative Wärmeerzeugung und Energieeffizienz

#### Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schülerinnen und Schüler ...

- nennen die Einflussgrößen zur Bestimmung der Heizlast von Gebäuden und erläutern konstruktive Maßnahmen, um den Energiebedarf zu senken,
- wenden an ausgewählten Beispielen die rechtlichen Rahmenbedingungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) an und erstellen Verbrauchspässe,
- erklären den Aufbau und die Funktion einer Heizungsanlage und beschreiben anlagentechnische Optimierungen, um den Energiebedarf zu senken,
- realisieren Energiesparprojekte innerhalb der Schule und dokumentieren diese. Sie nehmen an Wettbewerben zur Energieeinsparung teil,
- erläutern den Aufbau und die Funktion solarthermischer Anlagen,
- berechnen solarthermische Anlagen und bewerten diese unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten,
- erläutern den Aufbau und die Funktion von Wärmepumpen,
- berechnen Wärmepumpen und bewerten diese unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p><b>Wärmebedarf von Gebäuden</b></p> <p>Anteil der Wärme am Primärenergiebedarf in Gebäuden</p> <p>Anteil der Heizung und der Trinkwassererwärmung (TWE) am Wärmebedarf von Gebäuden</p> <p>Wärmebilanz eines Gebäudes und Ermittlung des Heizbedarfs</p> <p>Einfluss der Wärmedämmung auf die Energieeinsparung von Gebäuden</p> <p>Gebäudeenergiegesetz (GEG)</p>	<p>Schaubilder und Grafiken verdeutlichen den Heizenergiebedarf als den größten Energieverbrauchssektor bei Wohngebäuden</p> <p>Transmissions- und Lüftungswärmeverluste, solare und interne Wärmegewinne</p> <p>softwaregestützte Berechnung und Optimierung von U-Werten, Einsatz der Thermografie-kamera</p> <p>Bezug zum GEG schaffen, Geltungsbereich und wesentliche Inhalte nennen</p>

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p><b>Funktion, Optimierung und Energieeinsparung</b></p> <p>Aufbau und Funktion konventioneller wärmetechnischer Anlagen</p> <p>Aufbau und Funktion konventioneller Wärmeerzeuger</p> <p>Energieeinsparung mit regelungstechnischen Anlagen</p> <p>Energieausweise ausstellen</p> <p>Energieeinsparungsmöglichkeiten in der Schule</p>	<p>Originalbauteile des Heizungsprüfstands, Heizzentrale in der Schule begehen</p> <p>Wirkungsgrade von Brennwertgeräten im Vergleich mit Heizwertgeräten</p> <p>Wirkungsgrade von Brennwertgeräten durch Heizflächenanpassung und hydraulischen Abgleich optimieren</p> <p>Thermostatventil, Einzelraumregelung und witterungsgeführte Vorlauftemperaturregelung</p> <p>Software verwenden, mit der sich Energieverbrauchsausweise erstellen lassen. Gebäude energetisch bewerten</p> <p>Teilnahme an Energiesparprogrammen und Wettbewerben</p>
<p><b>Solarthermische Anlagen</b></p> <p>Grundlagen der Solarthermie</p> <p>Komponenten der solarthermischen Anlage</p> <p>Funktionsprinzip einer solarthermischen Anlage</p> <p>Systemüberblick über solare Trinkwassererwärmung mit und ohne Heizungsunterstützung</p> <p>Dimensionierung solarthermischer Anlagen</p> <p>wirtschaftliche und ökologische Bewertung von Solaranlagen</p>	<p>Energiequelle Sonne, direkte und diffuse Strahlung</p> <p>Kollektortypen, Solarspeicher, sicherheitstechnische Ausrüstung, Strangschemen, Internetrecherche</p> <p>Funktionsbeschreibungen, Regelung, Auswertung von Videos</p> <p>Einsatzbereiche solarthermischer Anlagen zur Trinkwassererwärmung, Heizungsunterstützung, Großanlagen, Schwimmbadwassererwärmung, solare Luftsysteme</p> <p>Berechnungsbeispiele, simulationsgestützte Anlagendimensionierung</p> <p>Vergleich unterschiedlicher Systeme zur Wärmeerzeugung</p>

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p><b>Wärmepumpentechnologie</b></p> <p>Kompressionswärmepumpen</p> <p>Dimensionierung von Wärmepumpen</p> <p>weitere Wärmepumpenarten</p> <p>gesetzliche Rahmenbedingungen und Vorschriften</p>	<p>Einsatzgebiete, Bauteile und Funktion der Wärmepumpen, nach den Wärmequellen Luft, Wasser und Erdreich unterscheiden, Betriebsarten mono- und bivalent, Videos</p> <p>Leistungszahl, Jahresarbeitszahl, Wärmeleistung</p> <p>Aufbau und Funktion einer Zeolithwärmepumpe, Kalte Netze</p> <p>Gebäudeenergiegesetz (GEG), ökologischer Nutzen</p>

## Themenfeld 4

### Regenerative Stromerzeugung

#### Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beschreiben den Aufbau und die Funktionen von Anlagen zur regenerativen Stromerzeugung,
- untersuchen und begründen Standortfragen zur Installation von Windenergieanlagen,
- vergleichen unterschiedliche Bauformen von Windkraftanlagen (WKA) und bewerten deren bauformbezogene Ertragsmöglichkeiten,
- unterscheiden verschiedene Funktionsprinzipien von WKA nach deren physikalischen Grundlagen und wenden physikalische Kenntnisse zur Konstruktion und Auslegung an,
- erklären die Funktion und die Wirkungsweise von Solarzellen sowie die Herstellung von Solarmodulen,
- dimensionieren Photovoltaikanlagen nach planerischen Vorgaben,
- stellen den Zusammenhang zwischen den im Unterricht genutzten Modellen und realen Objekten her und nutzen diesen für die experimentelle Untersuchung der Phänomene und Gesetzmäßigkeiten bei Photovoltaik- und Windkraftanlagen,
- wägen ökologische, ökonomische und soziale Aspekte von Windkraft- und Photovoltaikanlagen gegeneinander ab.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p><b>Windkraftanlagen (WKA)</b></p> <p>Entstehung von Wind und Ertrag von Windenergie</p> <p>Windgeschwindigkeitsverteilung in Bodennähe und Bodengrenzschichten</p> <p>Windmessdaten zur Standortbestimmung</p> <p>Funktionsweise der Energieumwandlung mit Windturbinen</p> <p>Bauformen von WKA, physikalische Grundlagen der Leistungsumsetzung, Funktionsprinzip</p> <p>Auslegung von WKA, Leistungsberechnung</p> <p>ökonomische, ökologische und gesellschaftliche Aspekte der Stromerzeugung aus Windkraft</p>	<p>globale Zirkulation (Rossby- und Hadleyzirkulation), Entstehung lokaler Hoch- und Tiefdruckgebiete</p> <p>Rauhigkeitswerte von Landschaftsmustern und deren Auswirkung auf das Strömungsverhalten des Windes</p> <p>Arbeit mit Windkartenmaterial</p> <p>ideale Windturbine, Begriffsklärung: Energie versus Leistung, Experimente</p> <p>Auftriebs- bzw. Widerstandsprinzip (Tragflügel versus Segel), Tragflügeltheorie, Schnelllaufzahl</p> <p>Berechnungen nach planerischen Vorgaben</p> <p>Pro und Contra von Windkraftanlagen, Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), deutsche Energiepolitik</p>

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p><b>Photovoltaik</b></p> <p>Energiequelle Sonne</p> <p>Funktionsweise und Herstellung von Solarzellen und Solarmodulen</p> <p>Komponenten und Aufbau von Photovoltaikanlagen</p> <p>Planung von Photovoltaikanlagen</p> <p>ökologische und ökonomische Aspekte</p>	<p>Solarkonstante, Bestrahlungsstärken, Globalstrahlung, Ermittlung mittels Software</p> <p>Siliziumstruktur, Dotierungen, Leitungsvorgänge, Video zum Herstellungsprozess, Kenngrößen aus Datenblättern und experimentell bestimmen wie auch anwendungsbezogen nutzen, Verschaltung von Solarmodulen (String),</p> <p>entsprechende Experimente</p> <p>Wechselrichter, Akkumulatoren, Insel- und netzgekoppelte Anlagen, Problem der Verschattung</p> <p>Berechnungen von Insel- und netzgekoppelten Anlagen, Autarkiegrade, Simulationssoftware nutzen</p> <p>Ressourcenverbrauch zur Herstellung von Solaranlagen, Kosten und Einspeisevergütungen nach dem EEG</p>

**Themenfeld 5**

**Umweltfaktoren**

**Kompetenzerwerb im Themenfeld**

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beschreiben komplexe Ökosysteme mit ihren physikalischen, chemischen und biologischen Faktoren als komplexes Netz mit wechselseitigen Einflüssen, die die Faktoren aufeinander haben,
- beschreiben die Aussagekraft einzelner Messgrößen als Indikatoren für den Zustand komplexer Systeme,
- begründen gesetzlich festgelegte Grenzwerte anhand ihrer Auswirkungen auf biologische Systeme,
- erläutern die grundsätzlichen biologischen, chemischen und physikalischen Zusammenhänge und Funktionsweisen der verwendeten Mess- und Analysemethoden,
- analysieren ihre Messergebnisse durch mathematische und fachimmanente Sachzusammenhänge auf Plausibilität und Genauigkeit,
- bewerten gewonnene Messdaten auf Basis mathematischer Modelle und analysieren so die Zusammenhänge zwischen den Messgrößen,
- werten den Zustand eines Ökosystems anhand selbst gemessener Indikatoren aus, erarbeiten Vorschläge zur Verbesserung und dokumentieren die Ergebnisse.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p><b>Bodenkunde</b> Physikalische, chemische und biologische Faktoren</p>	<p>Bodenarten Bodentypen Bodenfeuchte Nährstoffe Bodenbiologie</p>
<p><b>Wasser</b> Stoffkreisläufe in Gewässern Chemische Analytik</p>	<p>Saprobienindex Stickstoffkreislauf Umkippen von Gewässern Sauerstoffversorgung</p>
<p><b>Luft</b> Klima (global und regional) Wetter Luftverschmutzung</p>	<p>Luftdruck und Temperatur Globale Luftkreisläufe Feinstaub Ozon Stickoxide</p>

## Themenfeld 6

### Umweltanalytik und Emissionen

#### Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beschreiben unterschiedliche Analysemethoden und deren biologische, chemische und physikalische Prinzipien,
- nehmen Probennahmen und Präparationen vor und wenden dabei qualitätssichernde Standards für unterschiedliche Analysemethoden an,
- ordnen die unterschiedlichen Analysemethoden hinsichtlich ihrer Aussagekraft untereinander sicher ein,
- verwenden die unterschiedlichen Analysemethoden situationsbedingt gemäß ihrer Möglichkeiten und Grenzen,
- wählen eigenständig geeignete Analyseverfahren aus und realisieren alle dafür erforderlichen Schritte selbsttätig im Labor und im Feld,
- werten Analysen aus und verwenden dabei mathematische Auswertungsmethoden,
- erläutern emissionsbedingte Schadstoffklassen,
- beurteilen den Zustand des Untersuchungsobjekts anhand von Analyseergebnissen durch Vergleich mit vorgegebenen Sollwerten,
- bewerten die Notwendigkeit, die Schadstofffreisetzung durch Analytik zu überwachen und schlagen geeignete Methoden vor.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<b>Analysemethodik</b> Photometrie Chromatografie Messsonden Probennahme Probenaufbereitung	Analytische Geräte Aufbau von Messköffern Vergleich verschiedener Analysemethoden Fehlerbetrachtungen Exkursionen mit Probennahme und Auswertung
<b>Schadstoffe</b> Grenzwerte Emission Beobachtung durch langfristige Messungen	MAK-Werte LD50 Bestimmung von Grenz- und Richtwerten Gesetzlicher Rahmen von Emissionen

## 4.2.2 Jahrgangsstufe 13 – Q3

*Eines der Themenfelder 7 bis 9 ist verbindlich in der Jahrgangsstufe 13, erstes Halbjahr (Q3), zu unterrichten.*

### Themenfeld 7

#### Elektromobilität

#### Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schülerinnen und Schüler ...

- unterscheiden verschiedene Ausführungsformen von Elektrofahrzeugen und nennen jeweils die Vor- und Nachteile,
- beschreiben und berechnen das Leistungsverhalten und den Energieverbrauch von Elektrofahrzeugen,
- erläutern die aktuelle Entwicklung von Akkumulatoren sowie der Wasserstofftechnologie und bewerten unterschiedliche Speichermöglichkeiten,
- erklären die unterschiedlichen Lademöglichkeiten und erläutern Aspekte zur Entwicklung von Ladeinfrastrukturen,
- analysieren die Umweltverträglichkeit von Elektrofahrzeugen.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
historische Entwicklung der Elektromobilität	erste Entwicklungen und Konkurrenz zu Verbrennungsmotoren
Ausführungsformen von Elektrofahrzeugen, Vor- und Nachteile	reine Elektrofahrzeuge mit Akkumulatoren und Brennstoffzellen, Hybridtechnologien
Antriebe von Elektrofahrzeugen, Vergleich Elektroantrieb und Verbrennungsmotor	Funktion, Leistungsverlauf und Drehmoment von Verbrennungs- und Elektromotoren Bauformen, Muscheldiagramme und Bestpunkt
Akkumulatoren	Funktion und Eigenschaften aktueller Akkutechnologien, z. B. Lithium-Ionen-Akku, modularer Aufbau, Lebensdauer, Kostenentwicklung und Sicherheit
Leistungsregelung	Batterie-Management-System (BMS), Leistungselektronik, Inverter
Laden und Ladeinfrastruktur	Ladestrom, Ladespannung, Kapazität, Laderate, Laden von Fahrzeugen mit Lithium-Ionen-Akkus, Ladearten und Lademodi 1–4, Entwicklung der Ladeinfrastrukturen
Wasserstofftechnologie	Entwicklung, Aufbau und Funktion von Fahrzeugen mit Brennstoffzellen
Verbrauch und Reichweite von Elektrofahrzeugen	Neuer europäischer Fahrzyklus, Einfluss der Rekuperation, Berechnungen
Strom für Elektrofahrzeuge	Well-to-Wheel-Betrachtung, Stellenwert der erneuerbaren Energien, Berechnungen und Experimente an Modellen
Umweltbilanz von Elektrofahrzeugen	Fahrzeugherstellung, Nutzungsphase, Verwertungsphase, CO <sub>2</sub> - und Ökobilanz
Verbreitung von Elektrofahrzeugen	Vergleichsberechnung Elektro-/Verbrennungsfahrzeug, Kosten, staatliche Förderung

**Themenfeld 8**

**Urbanitätskonzepte – Nachhaltige Stadtentwicklung**

**Kompetenzerwerb im Themenfeld**

Die Schülerinnen und Schüler ...

- nennen Ziele und Instrumente der Raumplanung,
- geben Leitbilder der Stadtentwicklung und Konzepte der Verkehrswende wieder,
- entwickeln ein differenziertes räumliches Orientierungswissen, indem sie städtische Strukturen analysieren,
- wenden, um räumliche Strukturen zu erfassen, unterschiedliche Verfahren der Datenerhebung an und präsentieren gewonnene Informationen,
- bewerten auf der Grundlage einfacher Raumanalysen raumordnerische Leitbilder und Verfahren zur Planung von Siedlungen,
- erörtern Raumnutzungskonflikte und beurteilen raumplanerische Entscheidungen, so dass sie verantwortungsvoll an der Gestaltung des gegenwärtigen und zukünftigen Lebensraumes teilnehmen können.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Einführung: Stadt aus verschiedenen Perspektiven	die subjektive und wissenschaftliche Perspektive auf Stadt
Stadt als historischer Raum	Stadtentstehung und Epochen der Stadtentwicklung
Stadt als Planungsraum	Ziele, Instrumente der Raumordnung in Deutschland, Berlin Ziele und Aufgaben der Stadtplanung Stadt-Umland-Beziehung Leitbilder der Stadtentwicklung
Stadt als Funktionsraum	Gliederung der Stadt nach Funktionen
Stadt als ökologischer Raum	Nachhaltigkeit und Stadt, Fallstudien umwelt- und ressourcenschonende Mobilitätskonzepte der Gegenwart und Zukunft Verkehrswende (Mobilitäts- und Energie-wende im Verkehr) - Modell des urbanen Ökosystems - Energieströme, Stoffumsätze in Städten - Stadtklima - Einflussfaktoren auf das Stadtklima - Energiestadt der Zukunft

## **Themenfeld 9**

### **Umwelttechnische Anlagen**

#### **Kompetenzerwerb im Themenfeld**

Die Schülerinnen und Schüler ...

- nennen und erläutern grundlegende Begriffe umwelttechnischer Anlagen,
- beschreiben das Funktionsprinzip gängiger umwelttechnischer Anlagen,
- stellen die technischen Grundlagen zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit umwelttechnischer Anlagen dar,
- erklären mithilfe von Fließbildern technische Systeme,
- schätzen umwelttechnische Anlagen hinsichtlich ihrer Energie- und Ressourceneffizienz ab,
- untersuchen die Effizienz umwelttechnischer Anlagen durch praktische Versuche und beurteilen diese sowohl anhand von Vergleichen untereinander als auch im Vergleich mit konventionellen Energieerzeugern,
- beurteilen Potenziale umwelttechnischer Anlagen hinsichtlich lokaler Spezifikationen,
- bewerten umwelttechnische Anlagen aufgrund vermiedener und zusätzlich erzeugter Umweltbelastungen,
- beurteilen politische und wirtschaftliche Aspekte der Energieerzeugung durch erneuerbare Energien.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p><b>Untersuchung umwelttechnischer Anlagen</b></p> <p>Aufbau und Funktionsweise einer Anlage unter Beachtung anlagenspezifischer Aspekte</p> <p>experimentelle und theoretische Betrachtungen des Wirkungsgrades einer Anlage</p> <p>experimentelle und theoretische Betrachtungen zur Effizienz der Energieübertragungen</p> <p>Betriebsanalytik</p> <p>umwelttechnische Auswirkungen bei Bau und Betrieb einer Anlage soziologisch-technisch erfassen</p> <p>Vergleich unterschiedlicher Anlagen im Hinblick auf ihren optimalen Einsatz, ihre technologischen Möglichkeiten und der Abstimmung auf geografische und geopolitische Gegebenheiten hin</p>	<p>Mögliche Anlagen und Untersuchungsschwerpunkte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Biogas (Biologische Prozesse, Substrate, Kenngrößen FOS/TAC, Betriebsstabilität)</li> <li>- Brennstoffzellen (Leistungsfähigkeit, Treibstoffe, Wasserstoff)</li> <li>- Wasserkraftwerke (Standorte, Energiespeicher)</li> <li>- Kläranlagen (Auslegung, Reinigungsprozesse, Prozessüberwachung, Reststoffe)</li> <li>- Müllverwertung (Deponierung, Recycling, Umwandlung, Kreislaufwirtschaft, thermische Verwertung)</li> <li>- Negative Emissionen (Aufforstung, CO<sub>2</sub>-Sequestrierung CSS, Biokohle, biologische CO<sub>2</sub>-Abscheidung)</li> </ul> <p>Die folgenden Themen könnten ebenfalls gewählt werden, wenn sie nicht schon in Q1 und Q2 thematisiert wurden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Windkraft (Voraussetzung, Funktionsweisen, Netzfähigkeit)</li> <li>- Solarzellen (Kennlinien, Einsatzmöglichkeiten, Netzfähigkeit)</li> <li>- Akkus (Vergleich verschiedener Typen, Leistungsfähigkeit, Kenngrößen, Rohstoffe, Entsorgung)</li> <li>- Solarthermie (Speicherung, Steuerung)</li> </ul>

### 4.2.3 Jahrgangsstufe 13 – Q4

#### Themenfeld 10

#### Integration verschiedener umwelttechnischer Konzepte zur Gestaltung einer nachhaltigen Gesellschaft

#### Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schülerinnen und Schüler ...

- nennen Ziele der Umwelt- oder Klimaschutzinitiativen von Bund und Ländern (z. B. „Klimaneutrales Berlin 2050 - Empfehlungen für ein Berliner Energie und Klimaschutzprogramm (BEK)“),
- beschreiben ein umwelttechnisches Problemfeld,
- erläutern das Prinzip eines Konzeptes, das durch Integration verschiedener Ansätze eine umsetzbare Lösung aufzeigt,
- begründen unterschiedlichste Interessenlagen der Beteiligten von Umwelt- und Klimaschutzaktivitäten,
- entwerfen und begründen konsensfähige Lösungsansätze, wobei Vor- und Nachteile unterschiedlicher Umwelttechnologien abgewogen werden,
- erarbeiten ein Modellexperiment zu einem gewählten Teilaspekt der Umwelttechnik,
- planen und führen geeignete Experimente zu Umwelt- und Klimaschutzvorhaben aus,
- entwerfen und bewerten Lösungsstrategien für Umwelt- und Klimaschutz im Land Berlin bzw. anderen Regionen in Deutschland in einem klar umrissenen Handlungsfeld und präsentieren ihre Ergebnisse in geeigneter Form,
- bewerten ihre Ergebnisse unter Aspekten von Umwelt- und Klimaschutzmaßnahmen und beschreiben Möglichkeiten, diese Ergebnisse im Rahmen gesetzlicher Vorgaben, gesellschaftlicher Ziele und der Anforderungen an Nachhaltigkeit umzusetzen.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Umwelt- und Klimaschutzinitiativen von Bund und Ländern</p> <p>Sektorkopplung, bestehend aus den Handlungsfeldern Energie, Gebäude/Stadtentwicklung und Verkehr</p> <p>ein Projekt zu einem ausgewählten Handlungsfeld entwickeln</p> <p>umwelttechnische Lösungsansätze bewerten</p> <p>umwelttechnische Problemfelder erfassen und dazugehörige Experimente auswerten</p> <p>Vergleichende Projektarbeit zu verschiedenen Maßnahmen zur Reduzierung von Schadstoffen</p>	<p>Recherche zum Klimaschutz auf den Webseiten der für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz zuständigen Senatsverwaltung(en) im Land Berlin sowie entsprechender öffentlicher Einrichtungen von Bund und Ländern (z. B. Ziele des BEK).</p> <p>jeweils aktuelle Veröffentlichungen zu den Themen (z. B. BEK) bzw. zu Energiewende und fossilfreier Energieversorgung</p> <p>Monitoringberichte zur Umsetzung des BEK bzw. vergleichbarer Projekte in anderen Bundesländern (z. B. Mecklenburg-Vorpommern beim Thema Windenergie)</p> <p>Ein Handlungsprodukt erstellen, z. B. Präsentation, Infomaterialien, Webseite, Fragenkatalog für Interview von Sachverständigen aus Politik, Wirtschaft und NGOs.</p>



