**Vorhabenbezogene Konkretisierung zu UV 7-II:**

**Das Niedrigenergiehaus – wie baue ich energieeffizient?**

Inhaltsfelder:

* IF 2 Planung und Herstellung technischer Systeme
* IF 3 Bautechnik

Inhaltliche Schwerpunkte:

* Nachhaltigkeit, Recycling und Entsorgung (IF 2)
* Berufsfelder im technischen Kontext (IF 2)
* Energieeffizienz von Gebäuden (IF 3)

Bezüge zu den Querschnittsaufgaben:

* Rahmenvorgabe Verbraucherbildung in Schule (VB):
	+ Inhaltsaspekte: Bereich D Leben, Wohnen und Zusammenleben, Energie- und Ressourceneffizienz, Klimaschutz
* Leitlinie Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE):
	+ Inhaltsaspekte: 3.6 Technik Dimensionen Ökologie und Ökonomie: Ressourcenschonung/-nutzung und Begrenztheit fossiler Energiequellen
* Berufliche Orientierung:
	+ Arbeitsteilung*,*
	+ Berufsbilder: Hochbau- / Versorgungstechnikingenieur, Statiker, Stahlbauer, Architekt, Solartechniker, Sanitär-, Heizungs- und, Klimatechniker, Fensterbauer, Wärme-, Kälte- und Schallschutzisolierer, Schreiner und Zimmermann

**Das Niedrigenergiehaus – wie baue ich energieeffizient?**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Sequenz**  | **Fachdidaktische Ideen / Inhalte des Lern- und Arbeitsprozesses** | **Kompetenzerwartungen** | **Materialvorschläge** |
| **Sequenz 1:** „Welche Anforderungen werden an Gebäude gestellt (private Wohnungen wie auch Zweckbauten)?“ |
| Gebäude und ihre Anforderungen, die sich durch ihre Zweckbestimmung ergeben(2h) | Exemplarische Darstellung und Erklärung der technischen, ökonomischen und ökologischen Anforderungen anhand von verschiedenen Gebäudetypen* Industriebauten
* Bürogebäude
* Mehrfamilienhaus mit Einzelwohnungen
* Einfamilienhaus
* ….

Arbeitsteilige Gruppenarbeit mit Präsentation unter Berücksichtigung der Anlagentechnik zum * Heizen,
* Lüften,
* Wassererwärmen,
* Kühlen und
* Beleuchten

gemäß den o.g. Anforderungen | **Die Schülerinnen und Schüler...**Konkretisierte SK:* erklären die technischen, ökonomischen und ökologischen Anforderungen, die sich durch die Zweckbestimmung von Bauwerken ergeben (IF 3), (BNE)

Übergeordnete Kompetenzen:* stellen technische Sachverhalte und Problemstellungen unter Verwendung zentraler Fachbegriffe bildungssprachlich korrekt dar (SK 1)
* entnehmen Einzelmaterialien thematisch relevante Informationen, gliedern diese und setzen diese zueinander in Beziehung (MK 1)
 | Internetrecherche, LiteraturrechercheBilder und Beschreibungen zu der Lage, dem Zweck und der Gebäudeform von * Industriebauten
* Bürogebäuden
* Mehrfamilienhaus mit Einzelwohnungen
* Einfamilienhaus
* …

auch bezüglich der Anforderungen an die Anlagentechnik auch in Relation zu dem Alter der Gebäude |
| **Sequenz 2:**„Energie woher? Kann man die Sonne auch passiv nutzen“ |
| Welche Bedeutung hat der Sonnenlauf für die Raumverteilung in einer Wohnung/in einem Haus?Welche Anforderungen werden an bestimmte Räume gestellt?Zeichnen eines Hausgrundrisses auf festgelegter Größe für eine 4-köpfige Familie. (4h) | Aspekte der Untersuchung:* + - Inwieweit ist die passive Sonnennutzung für die Raumverteilung wichtig?
		- Welche Räume werden wie und wie oft genutzt?
		- Welche Räume sollten im besten Fall nach Norden, Westen, Osten und Süden ausgerichtet sein.
		- Wie groß sollte jeder Raum sein?
		- Welchen Einfluss hat die Fenstergröße/-verteilung?
		- Welche ästhetischen Aspekte sind aus welchen Gründen wichtig?

Wettbewerb: Bau eines Energiesparhauses, das die aufgestellten Kriterien (Energieeffizienz und ästhetische Gesichtspunkte und ggfs eigene der Lerngruppe) am besten erfüllt. Arbeitsteilige Gruppenarbeit: Erstellung des Hausgrundriss eines freistehenden Einfamilienhauses mit Begründung der Raumverteilung. Räume, die häufig genutzt werden, sollten Richtung Süden ausgerichtet seinRäume, die weniger genutzt werden, können nach Norden ausgerichtet sein.  | Die Schülerinnen und Schüler...Konkretisierte SK: * stellen konkrete Anforderungen an ein technisches Produkt dar (IF 2)
* erklären die technischen, ökonomischen und ökologischen Anforderungen, die sich durch die Zweckbestimmung von Bauwerken ergeben (IF 3)

Konkretisierte UK:* beurteilen die Anforderungen an ein Produkt und priorisieren sie (IF 2)
* erörtern Merkmale bautechnischer Entwürfe und Konstruktionen auch unter ästhetischen Gesichtspunkten (IF 3)

Übergeordnete Kompetenzen:* beschreiben Elemente und Funktionen technischer Systeme (SK2)
* entnehmen Einzelmaterialien thematisch relevante Informationen, gliedern diese und setzen diese zueinander in Beziehung (MK1)
* beurteilen technische Sachverhalte, Systeme und Verfahren vor dem Hintergrund relevanter, auch selbst aufgestellter Kriterien (UK1)
 | Exemplarische Darstellung des Sonnenverlaufes mit einer Lampe um ein ModellModellgrundriss mit Puzzleteilen (verschiedene Räume), die unterschiedlich platziert werden können.Grundrissgröße entsprechend der Bodenplatte des Hauses ausgeben Mögliche Räume als Puzzleteile anbieten, die gelegt werden könnenDie Überlegungen der Gruppe zu dem Hausgrundriss entsprechend der Fragestellungen werden im Lerntagebuch dokumentiert. |
| **Sequenz 3:** „Fertigung des Hauses – Was ist bei der Wahl der Dachform, der Fensterverglasung und der Dämmung zu beachten?“ |
| Fertigung der HäuserWas ist bei der Wahl der Dachform, der Fensterverglasung und der Dämmung zu beachten?(8 h) | Mit eingeschobener technischer Analyse zur Auswahl einer kriteriengerechten Dachform mit Modellbau zur Entscheidungsfindung in einer Gruppe und Experimenten zur Auswahl der Dämmung und Fensterverglasung.Flach-, Sattel-, Pult- und Tonnendachungedämmte, ökologische (Lehm oder Holzwolle) versus erölbasierte Dämmstoffe wie z.B. Styropor) auch hinsichtlich ihrer Recycling- und Entsorgungsmöglichkeiten. U-Werte von verschiedenen Dämmstoffen werden bei gleicher Dämmstärke hinsichtlich ihrer Wirkung und Kosten verglichen.U-Werte von verschiedenen Fensterverglasungen werden bei gleicher Stärke hinsichtlich ihrer Wirkung und Kosten verglichen. | Die Schülerinnen und Schüler...Konkretisierte SK:* beschreiben bautechnische Verfahren (IF 3)
* unterscheiden konventionelle und alternative Baustoffe (IF 3)
* erklären die technischen, ökonomischen und ökologischen Anforderungen, die sich durch die Zweckbestimmung von Bauwerken ergeben (IF 3)
* erläutern Recycling- und Entsorgungsmöglichkeiten auch unter Aspekten der Nachhaltigkeit (IF 2)

Konkretisierte UK:* erörtern Merkmale bautechnischer Entwürfe und Konstruktionen auch unter ästhetischen Gesichtspunkten (IF 3)
* bewerten soziale, ökonomische und ökologische Aspekte bei Betrieb und Entsorgung eines Produktes (IF 2)
* bewerten die Eignung von bautechnischen Verfahren und Baustoffen zur Realisierung vorgegebener bautechnischer Aufgaben auch unter Nachhaltigkeitsaspekten (IF 3)

Übergeordnete Kompetenzen:* erheben Daten u.a. durch Beobachtung, Erkundung und den Einsatz selbst gewählter Messverfahren (MK3)
* identifizieren ausgewählte Eigenschaften von Materialien und technischen Systemen auch mit digitaler Messtechnik (MK4)
* verarbeiten Werkstoffe nach vorgegeben Verfahren (HK1)
* bedienen Werkzeuge, Messgeräte und Maschinen sach- und sicherheitsgerecht (HK2)
* entwickeln Lösungen und Lösungswege (u.a. algorithmische Sequenzen) technischer Probleme (HK3)
 | Einführung Gruppenlerntagesbuch zur Dokumentation des Entstehungsprozesses Bilder und Beschreibungen von verschiedenen Dachformen zur Auswahl vorgebenModellbau der ausgewählten Dachform zur Überprüfung der Erfüllung der Kriterien (Lichteinfall, aktive- und passive Sonnennutzung)Experimente mit unterschiedlich gedämmten Schuhkartons hinsichtlich Wärmerückhaltevermögen.Experimente mit Schuhkartons hinsichtlich unterschiedlicher Verglasung (Frischhaltefolie, dünner und dickerer Thermoplast) - Messreihe der Innenraumtemperatur wie auch der Oberflächentemperatur der KartonsMaterialen (Texte und Tabellen) zur Erklärung der U-Werte bei Dämmungen und Fensterverglasung.Ergebnissicherung im Lerntagebuch |
| **Sequenz 4:** „Fertigung des Hauses – Wie funktioniert Solarthermie?“ |
| (Fortsetzung der Fertigung)Wie funktioniert Solarthermie?(4h) | Mit eingeschobenen Experimenten zur begründeten theoretischen Entscheidung, ob das Haus mit Solarthermie ausgestattet werden soll oder nicht Wie funktioniert Solarthermie?Welche Bedeutung hat die Farbe des Hintergrundes?Vergleichen der Kosten konventionelle Wärmeerzeugung mit den Kosten einer Solarthermie für eine 4-köpfige Familie. Welche Kosten kämen bei der Entsorgung der Anlage auf die Familie zu? Wie groß müsste die Kollektorenfläche auf dem Dach sein? | **Die Schülerinnen und Schüler...**Konkretisierte SK:* erläutern den Bedarf für ein technisches Produkt (IF 2)
* stellen konkrete Anforderungen an ein technisches Produkt dar (IF 2)

Konkretisierte UK:* beurteilen Wohnbaukonzepte und Haustechnik hinsichtlich ihrer ökonomischen Bilanz und ökologischen Verträglichkeit (IF 3)
* bewerten soziale, ökonomische und ökologische Aspekte bei Betrieb und Entsorgung eines Produktes (IF 2)

Übergeordnete Kompetenzen:* erheben Daten u.a. durch Beobachtung, Erkundung und den Einsatz selbst gewählter Messverfahren (MK3)
* identifizieren ausgewählte Eigenschaften von Materialien und technischen Systemen auch mit digitaler Messtechnik (MK4)
* verarbeiten Werkstoffe nach vorgegeben Verfahren (HK1)
* bedienen Werkzeuge, Messgeräte und Maschinen sach- und sicherheitsgerecht (HK2)
* entwickeln Lösungen und Lösungswege (u.a. algorithmische Sequenzen) technischer Probleme (HK3)
 | Funktionsmodell Solarthermie: Simulation mit einer Rotlichtlampe und unterschiedlichen Hintergründen (schwarz-weiß). Messreihe der Wassertemperatur am Einlauf und am AuslaufErgebnissicherung im LerntagebuchDiverse Materialien, aus denen die Kosten beim Betrieb, der Entsorgung wie auch die Co2 Bilanz der diversen Wärmeerzeugungstechniken abgelesen werden kann.Entscheidung in der Gruppe, ob oder wie die Ästhetik des Hauses nicht beeinträchtig wird. |
| **Sequenz 5**: „Fertigung des Hauses – Wie funktioniert Fotovoltaik?“ |
| (Beendigung der Fertigung)Wie funktionieren Fotozellen und Fotovoltaik?Technischer Wettbewerb der gebauten Häuser (4 h) | Weiterbau der Häuser mit eingeschobenen Experimenten und einer technischen Analyse zur theoretischen Beurteilung von Fotovoltaik auf dem GruppenhausdachWelche Dachseiten können genutzt werden? Welche Dachneigung eignet sich?Welche Leistung wäre möglich? Wie viel Quadratmeter Dachfläche könnten genutzt werden?Wie ist dies wirtschaftlich und ökologisch zu bewerten? (Strom aus fossilen Brennstoffen und “grüner“Strom werden im Vergleich zu Fotovoltaik gesetzt)auch hinsichtlich der möglichen Einspeisung ins NetzEntwicklung eines Experimentes und dessen Durchführung zur Feststellung des „besten“ EnergiesparhausesPräsentation der Häuser und des Gruppenlerntagebuchs | **Die Schülerinnen und Schüler**...Konkretisierte SK:* erläutern den Bedarf für ein technisches Produkt (IF 2)
* stellen konkrete Anforderungen an ein technisches Produkt dar (IF 2)

Konkretisierte UK:* beurteilen Wohnbaukonzepte und Haustechnik hinsichtlich ihrer ökonomischen Bilanz und ökologischer Verträglichkeit (IF 3)
* bewerten soziale, ökonomische und ökologische Aspekte bei Betrieb und Entsorgung eines Produktes (IF 2)

Übergeordnete Kompetenzen:* erheben Daten u.a. durch Beobachtung, Erkundung und den Einsatz selbst gewählter Messverfahren (MK3)
* identifizieren ausgewählte Eigenschaften von Materialien und technischen Systemen auch mit digitaler Messtechnik (MK4)
* präsentieren adressatengerecht Arbeitsergebnisse nach vorgegebenen und selbst formulierten Kriterien (MK 9)
* verarbeiten Werkstoffe nach vorgegeben Verfahren (HK1)
* bedienen Werkzeuge, Messgeräte und Maschinen sach- und sicherheitsgerecht (HK2)
* entwickeln Lösungen und Lösungswege (u.a. algorithmische Sequenzen) technischer Probleme (HK3)
 | Experiment mit einer Photozelle hinsichtlich unterschiedlicher Einstrahlungswinkel, der Beleuchtungsstärke (Sommer-Winter) sowie der Abhängigkeit der Leistungsfähigkeit der Beleuchtungsstärke (unterschiedliche Lichtquellen) Theoretische Auswahl, ob Fotovoltaik bei dem Gruppenhaus wirtschaftlich sinnvoll ist.Entscheidung in der Gruppe, ob die Ästhetik des Hauses nicht beeinträchtig wird.Ergebnissicherung im Lerntagebuch der Experimente wie auch der begründeten Bewertungen (wirtschaftlich und ökologisch) der einzelnen Bereiche. – Fragen sind teilweise LeittextgestütztSiegerehrung mit Urkunden |
| **Sequenz 6:** Betriebserkundung Besuch des Betriebes „Sonnenschein“ im Ort |
| Besuch des Betriebes „Sonnenschein“ im Ort(2h) | Betriebserkundung eines ausführenden Betriebes mit anschließender Reflexion im UnterrichtLeitfragen u.a.:* welche Berufe kann ich beobachten?
* gibt es typisch männliche bzw. weibliche Tätigkeiten oder Berufsfelder?
* welcher Beruf/welche Tätigkeit gefällt mir gut bzw. weniger gut?
 | **Die Schülerinnen und Schüler...**Konkretisierte SK:* beschreiben Anforderungen und Tätigkeiten ausgeübter Berufe bei der Produktentstehung (IF 2)

Konkretisierte UK:* bewerten technische Berufe im Hinblick auf die persönliche Passung und eigene Zukunftsvorstellungen (IF 2)
* beurteilen gesellschaftlich unterstellte geschlechterstereotypische Eignungsmerkmale in technischen Berufen (IF 2)

Übergeordnete Kompetenzen:* beschreiben technische Berufsfelder und Berufsbilder (SK5)
* erheben Daten u.a. durch Beobachtung, Erkundung und den Einsatz selbst gewählter Messverfahren (MK3) (BO)
* begründen einen eigenen Standpunkt unter Berücksichtigung soziotechnischer Aspekte (UK 2)
 | Beobachtungsbogen, der die Beobachtungen mit den gelernten Inhalten in der Praxis abgleicht. |

|  |
| --- |
| **Hinweise**  |
| **Sequenz 1:** „Welche Anforderungen werden an Gebäude gestellt?“ |
| *Zu erwartende Ausgangslage:** Unterschiedliche Anforderungen an Gebäude sind unbekannt.
* Unterscheidung in die verschiedenen Anlagentechniken sind unbekannt.
* Kaum Erfahrung in der Informationsbeschaffung aus verschiedenen Materialien.

*Lernevaluation / Leistungsbewertung:** Prozessbezogene Bewertungskriterien für Gruppenarbeit
* Präsentationen (bewertet nach abgestimmten Kriterien zu dem Poster wie auch dem Vortrag)
	+ zu den einzelnen Gebäudetypen unter Berücksichtigung der technischen, ökonomischen und ökologischen Anforderungen
	+ zu den jeweiligen Anforderungen der Anlagentechnik abhängig je Gebäudetyp
 |
| **Sequenz 2:**„Energie woher? Kann man die Sonne auch passiv nutzen“ |
| *Zu erwartende Ausgangslage:** Einfache Zeichnungen und Grundrisse sind bekannt.
* Umrechnungen von Längeneinheiten sowie Maßstäbe müssen wiederholt werden
* Keine Vorstellung, wie wichtig die Sonne für Licht und Wärme in geschlossenen Räumen ist.
* Keine Vorstellung der Anforderungen an die verschiedenen Räume hinsichtlich Lichts und Wärme

*Lernevaluation / Leistungsbewertung:** Ein kriteriengerechten Grundriss erstellen, der die Raumverteilung im Haus sowie den Lichteinfall wie auch die passive Sonnennutzung mitberücksichtigt
* Der Hausgrundriss der Gruppe wird u.a. unter dem Aspekt einer optimalen Raumverteilung bewertet
 |
| **Sequenz 3:** „Fertigung des Hauses – Was ist bei der Wahl des Daches, der Fensterverglasung und der Dämmung zu beachten?“ |
| *Zu erwartende Ausgangslage:** Keine klare Vorstellung zum sicherheitsgerechten und korrekten Werkzeug- und Maschinengebrauch wie auch der Nutzung von Messgeräten.
* Wiederholung des Vorgehens beim Experimentieren sowie der technischen Analysen.
* Wenig Erfahrung im Führen eines Lerntagebuchs (Gruppe)

*Lernevaluation / Leistungsbewertung:** Maßgenauigkeit bei der Fertigung wird laufend überprüft
* Prozessbezogene Bewertungskriterien für die Gruppenarbeit und der Gruppeneinträge im Lerntagebuch
* Korrekte und sichere Anwendung der Holzwerkzeuge, wie Sägen (Laub-, Fein- und Japansägen), Cuttermesser, Feilen und verschiedene Temperaturmessgeräte und Maßstäbe,
* Erstellen der Versuchsprotokolle zu den Experimenten
* sachgerechte Entscheidungsbegründung im Gruppenlerntagebuch zur Auswahl der Dachform, der Fenster und Dämmung
* Ergebnispräsentation in Fachsprache zu den einzelnen Bereichen (Dachform, Fensterverglasung und Dämmung) unter Nennung der Vor- und Nachteile hinsichtlich der aufgestellten Kriterien
 |
| **Sequenz 4:** „Fertigung des Hauses – Wie funktioniert Solarthermie?“ |
| *Zu erwartende Ausgangslage:** Keine Vorstellung der Funktionsweise von Solarthermie und der damit möglichen Erzeugung von Warmwasser.

*Lernevaluation / Leistungsbewertung:** Maßgenauigkeit bei der Fertigung des Hauses wird laufend überprüft
* Prozessbezogene Bewertungskriterien für die Gruppenarbeit und der Gruppenarbeit im Lerntagebuch
* Korrekte und sichere Anwendung der Holzwerkzeuge, wie Sägen (Laub-, Fein- und Japansägen), Cuttermesser, Feilen und verschiedene Temperaturmessgeräte und Maßstäbe, sachgerechtes Erstellen von Versuchsprotokollen zu den Experimenten
* Begründete theoretische Entscheidungsfindung zur Solarthermie
* sachgerechte Entscheidungsbegründung zur Solarthermie im Gruppenlerntagebuch
 |
| **Sequenz 5**: „Fertigung des Hauses – Wie funktioniert Fotovoltaik?“ |
| *Zu erwartende Ausgangslage:** Keine Vorstellung der Funktionsweise von Fotozellen und Fotovoltaik und der damit möglichen Erzeugung von Strom.
* Keine Kenntnisse über Netzeinspeisung und -abnahme von Strom.
* Keine Kenntnisse über die C02 Bilanz und über die möglichen Kosten und Problemen einer Anlagenentsorgung

*Lernevaluation / Leistungsbewertung:** Erstellen von Versuchsprotokollen zu den Experimenten,
* Informationsbeschaffung aus verschiedenen Materialien, um zu einer theoretisch begründeten Entscheidungsfindung zu kommen, ob und wann Fotozellen eine wirtschaftliche und ökologische Lösung ihres Gruppenhauses wäre.
* Testung der Häuser anhand vorher festgelegter Kriterien im Rahmen eines Wettbewerbs.
* Beurteilung der Testergebnisse anhand des erworbenen Fachwissens
* Beurteilungsbogen zur Überprüfung der Einhaltung der Vorgaben zum Bau (anhand der aufgestellten Kriterien) sowie der Präsentation des „individuellen“ Gruppenhauses.
* Prozessbezogene Bewertungskriterien des Lerntagebuchs -auch hinsichtlich Vollständigkeit und Nachvollziehbarkeit der Entscheidungen

Prozessbezogene Bewertungskriterien für Gruppenarbeit |
| **Sequenz 6:** Betriebserkundung Besuch der Firma „Sonnenschein“ im Ort |
| *Zu erwartende Ausgangslage:** Vorgehen bei Betriebserkundungen ist unbekannt.
* Aspekte einer Betriebserkundung sind unbekannt.

*Lernevaluation / Leistungsbewertung:** Objektivität und sachliche Diskussion im Betrieb
* Beobachtungsbogen zur Betriebserkundung
 |

24 Unterrichtsstunden