

Dachsanierung eines denkmalgeschützten Gebäudes unter ökologischen Aspekten



Lernmodul Dachdeckung Hinweise für Lehrende

Das Projekt GESA wird im Rahmen des ESF-Bundesprogramms „Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung befördern. Über grüne Schlüsselkompetenzen zu klima- und ressourcenschonendem Handeln im Beruf – BBNE“ durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit sowie den Europäischen Sozialfonds gefördert.

1 Grundsätzliches und Aufbau des Lernmoduls

Die Lernmodule orientieren sich an real durchgeführten Sanierungsarbeiten in einem denkmalgeschützten Bauwerk, das im Gründerzeitalter um 1900 in Hamburg im Wald des Niendorfer Geheges erbaut wurde. Seit 2017 wird das Gebäude der "Villa Mutzenbecher" durch einen öffentlich gemeinnützigen Träger restauriert. Jugendliche und Erwachsene aus unterschiedlichen Bildungsgängen können außerhalb des Lernorts Schule ihre berufliche Handlungskompetenz hinsichtlich denkmalgerechter Sanierungspraxis erweitern. Im Zuge des ESF-Bundesprogramms „Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung – Über grüne Schlüsselkompetenzen zu klima- und ressourcenschonendem Handeln im Beruf (BBNE)“ liegt ein weiterer Schwerpunkt in der Förderung von nachhaltigkeitsbezogenen Kompetenzen.

Im Sinne der Agenda 2030 sollen Fachkräfte in der Lage sein, ihr berufliches Handeln unter Beachtung ökologischer, sozialer und ökonomischer Wirkungen zu beurteilen. Besonders die Baubranche kann durch energieeffiziente Gebäude wesentlich zur Emissionsminderung und damit zum Klimaschutz beitragen. Sobald Gebäude – insbesondere im Bestand – energetisch saniert werden, ist Gewerke übergreifende Kooperation gefragt. Erst im Dialog aller beteiligten Gewerke sowie mit Planer*innen und Architekt*innen lassen sich die Schnittstellen der Berufe organisieren und Arbeitsprozesse so koordinieren, dass ein Gebäude als ganzheitliches System realisiert werden kann. Die Beteiligten qualifizieren sich, indem sie ihr berufliches Fachwissen um Kenntnisse zu neuen Produkten und Arbeitsweisen erweitern.

Alle Module berücksichtigen deshalb die vier Bezugspunkte (s. Abbildung 1):

1. Anforderungen des Denkmalschutzes im historischen Kontext
2. Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE)
3. Gewerke übergreifendes Lernen
4. Inhalte der Ordnungsmittelvorgaben der betreffenden Ausbildungsberufe

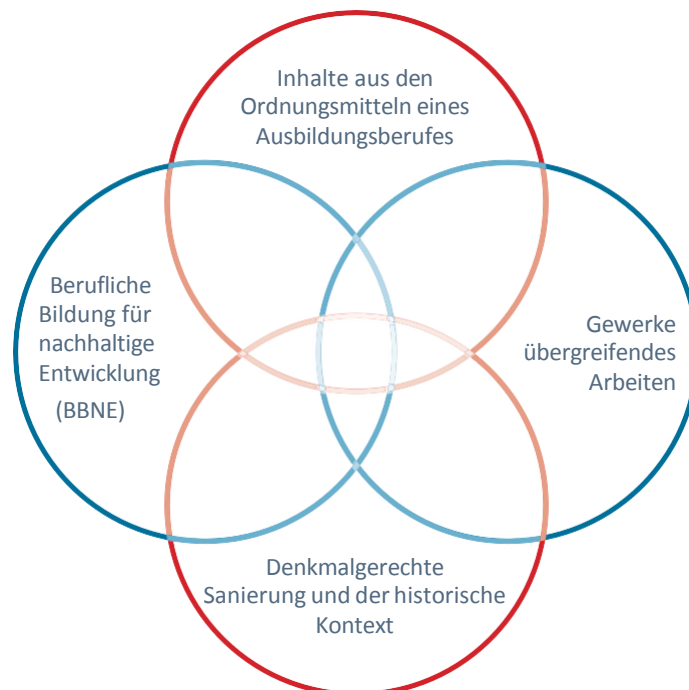
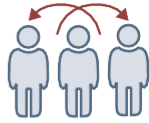

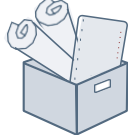



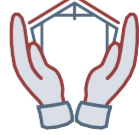


Abbildung 1: Didaktische Bezugspunkte für die Lernmodule

Die insgesamt 15 Lernmodule teilen sich in Querschnitts- und Fachmodule auf. In den Querschnittsmodulen werden grundlegende Inhalte des Denkmalschutzes, der Beruflichen Bildung für nachhaltige Entwicklung und des Gewerke übergreifenden Arbeitens thematisiert. Ausgangspunkt der Fachmodule sind konkrete Sanierungsarbeiten in der Villa. Die berufsfachlichen Anforderungen, die sich aus den jeweiligen Ordnungsmitteln der Ausbildungsberufe ergeben, werden darin mit den Querschnittsinhalten verknüpft. Dabei werden auch die Schnittstellen der vor- und nachgelagerten Gewerke beachtet.

Sämtliche Lernmodule wurden zunächst als haptische, erfahrungsorientierte und authentische Lernangebote konzipiert. Die Arbeitsmaterialien bestehen aus Selbstlernphasen als auch aus Phasen, die von Lehrenden anzuleiten sind. Ein Modul dauert mindestens zehn Zeitstunden. Module, die in der Villa Mutzenbecher umgesetzt werden, lassen sich direkt mit dem realen Gegenstand verbinden. Alle Materialien sind auch als OER veröffentlicht, wodurch sie sich auch außerhalb durchführen lassen.

Die Lernmaterialien sind am Seitenrand mit kurzen schriftlichen Hinweisen und Icons ausgestattet.

Icons zur schnelleren Orientierung		Gewerke übergreifendes Arbeiten	
Szenario/ Kundenauftrag		Material	
Informationen		Aufgaben	
Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung		Denkmalschutz	

2 Kurzübersicht über das Modul Dachdeckung

Zuordnung zu Ordnungsmit- teln	<p>Ausbildungsrahmenplan:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Instandhalten von Dach- und Wandflächen sowie Durchführen von Demontagearbeiten (§ 4 Absatz 2 Nummer 18): b) Dächer und Außenwandbekleidungen auf Mängel sichtprüfen, beurteilen und Mängel dokumentieren → Umweltschutz (§ 4 Absatz 3 Nummer 4): a) mögliche Umweltbelastungen durch den Ausbildungsbetrieb und seinen Beitrag zum Umweltschutz an Beispielen erklären; c) Möglichkeiten der wirtschaftlichen und umweltschonenden Energie- und Materialverwendung nutzen → Kundenorientierte Kommunikation (§ 4 Absatz 3 Nummer 6): <ul style="list-style-type: none"> b) Kundenanforderungen bei der Durchführung von Aufträgen beachten und umsetzen; c) Kundenwünsche ermitteln, auf Umsetzbarkeit prüfen, mit dem betrieblichen Leistungsangebot vergleichen und Aufwand abschätzen → Planen und Vorbereiten von Arbeitsabläufen (§ 4 Absatz 3 Nummer 7): e) Leistungen anderer Gewerke bei der Planung einbeziehen und Vorleistungen berücksichtigen <p>Rahmenlehrplan:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Lernfeld 9: „Dächer mit Schiefer, Faserzement-Dachplatten und Schindeln decken“ → Lernfeld 17: „Dach- und Wandflächen instand halten“
Thema	Nachhaltige und denkmalgerechte Dachsanierung
Querschnitt-/ Fachmodul	Fachmodul
Zielgruppe	Auszubildende im Dachdeckerhandwerk
Zeitraumen	10 Stunden á 45 Minuten
übergeordnete Kompetenz- förderung	<ul style="list-style-type: none"> → Die Lernenden entscheiden begründet, wie verschiedene harte Deckungsmaterialien in ihrer Nachhaltigkeit zu bewerten sind. → Die Lernenden erläutern die Gründe für unterschiedlich ausfallende Ökobilanzen aufzeigen und im Kundengespräch. → Die Lernenden erkennen die Schnittstellen des Dachdeckerhandwerks zu anderen Gewerken und ziehen Konsequenzen für ihre eigene Tätigkeit.
Kurzbeschreibung	Die Auszubildenden setzen sich mit der Bedeutung einer nachhaltigen und denkmalgerechten Sanierung der Dachdeckung auseinander und entwickeln Lösungen. Die Auszubildenden identifizieren erste Gewerke übergreifende Schnittstellen, die bei der Sanierung der Villa Mutzenbecher zu berücksichtigen sind.
Inhalt und Aufgabe	<ul style="list-style-type: none"> → Durchführung einer Baubeschreibung und Bestandserfassung am Dach der ‚Villa Mutzenbecher‘. → Bearbeiten eines Kundenauftrags zur Prüfung denkmalgerechter und ökologischer Aspekte in der Auswahl potenzieller Deckmaterialien. → Erfassung und Berücksichtigung von Gewerke übergreifenden Schnittstellen.
Material	(mobiles) Endgerät mit Internetverbindung Präsentationsmaterial Informations- und Recherchematerial (Anhang u. Online)

3 Einleitung in das Lernmodul

Das Thema Nachhaltigkeit am Bau allgemein und speziell im Bereich der Dachtechnik weckt auf den ersten Blick vor allem Assoziationen mit den Schwerpunkten Dämmung von Bauteilen sowie Installationen von Energieumsetzern, also Photovoltaik- und Solarthermieanlagen. Es ist zu erwarten, dass diese Assoziationen auch bei Auszubildenden im Dachdeckerhandwerk an erster Stelle stehen, wenn sie nach Möglichkeiten nachhaltiger Strategien gefragt werden. Sanierungen im Bereich des Denkmalschutzes werden allerdings in aller Regel nicht vereinbar sein mit Energieumsetzern und hohen Dämmstärken. Sie bieten hierdurch die wertvolle Chance, den Blick für weitergehende und nicht minder wichtige Aspekte der Nachhaltigkeit zu öffnen und zu schulen. Um die strategischen Ziele der Bundesregierung in den nächsten Jahrzehnten erreichen zu können, ist es zwingend notwendig, alle im Bauwesen verwendeten Materialien und Prozesse auf ihre Nachhaltigkeit hin zu prüfen und sich der ökologischen Eigenschaften im Berufsalltag bewusst zu sein. In diesem Lernmodul soll dies exemplarisch für die Auswahl eines geeigneten Deckmaterials für die Villa Mutzenbecher geschehen. Der Rahmen hierzu wird durch ein fiktives Architektengespräch geschaffen, die Auszubildenden erhalten dabei den Auftrag, für diesen relevante Aspekte in der ökologischen Betrachtung in Frage kommender Deckmaterialien aufzuzeigen. Hierzu wird ein Schwerpunkt auf die Produktionsphase aus den Lebenszyklen von Natur-schiefer und Faserzementprodukten gelegt, da aktuell eine Faserzementdeckung vorliegt, diese beiden Baustoffe durch ihre ähnlichen Optiken und Eigenschaften direkte Konkurrenzprodukte sind und ein Vergleich vor dem Hintergrund der Dachsanierung daher sinnvoll erscheint.

4 Rahmenbedingungen

Zielgruppe

Das Lernmodul wurde für Lernende im Ausbildungsberuf Dachdecker/Dachdeckerin für Dach-, Wand- und Abdichtungstechnik konzipiert. Es ist für das zweite und dritte Lehrjahr geeignet, da Auszubildenden bereits über Grundkenntnisse über die fachliche Herstellung geneigter Dächer verfügen sollten. Es dient dabei dem vertiefenden Verständnis ökologischer Zusammenhänge im Lebenszyklus eines Bauwerks sowie der Schulung der betrieblichen und technischen Kommunikation und dem effizienten Arbeiten im Team. Da die praktische Umsetzung der auszuwählenden Dachdeckung selbst nicht im Fokus steht, wäre der Einsatz des Lernmoduls als exemplarische Einheit zu Aspekten der Ökobilanz auch für die Ausbildung tätigkeitsnaher Gewerke wie Zimmerleute oder beispielsweise Bautechniker/innen möglich.

Organisatorisches

Das vorliegende Lernmodul lässt sich auf zweierlei Weise durchführen. Zum einen kann es in der Villa Mutzenbecher stattfinden. Dort ist das Angebot haptisch, erfahrungsorientiert und authentisch angelegt und die benötigten Materialien (Anschauungsobjekte, Beamer, Arbeitsblätter, Flipcharts etc.) vorhanden. Zum zweiten kann das Modul an jeder beliebigen Bildungsstätte durchgeführt werden, sofern für die Auszubildenden ein PC mit Internetzugang und Arbeitsmaterialien für die Gruppenarbeit vorhanden sind. Auf der Homepage: <https://bbne-mutzenbecher.blogs.uni-hamburg.de/> finden sich sämtliche Unterlagen sowie ein 3D-Rundgang durch die Villa: https://bbne-mutzenbecher.blogs.uni-hamburg.de/?page_id=1763.

Ordnungsmittelbezug

Die Inhalte des Lernmoduls lassen sich aus der Verordnung über die Berufsausbildung zum Dachdecker/in vom 28. April 2016 und dem Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Dachdecker und Dachdeckerin vom 29.01.2016 der KMK sowie der Schrift „Ausbildung gestalten – Dachdecker/Dachdeckerin“ des BIBB entnehmen. Alle Bezugsangaben, auch aus dem Rahmenlehrplan, beziehen sich nachfolgend auf die um Erläuterungen erweiterte Version in der Schrift des BIBB. In Bezug auf den Rahmenlehrplan berührt das Lernmodul unter anderem die folgenden zu vermittelnden Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten: „Umweltschutz (§ 4 Absatz 3 Nummer 4a) mögliche Umweltbelastungen durch den Ausbildungsbetrieb und seinen Beitrag zum Umweltschutz an Beispielen erklären; c) Möglichkeiten der wirtschaftlichen und umweltschonenden Energie- und Materialverwendung nutzen.“ Ein Schwerpunkt liegt ebenso auf der „betrieblichen und technischen Kommunikation (§ 4 Absatz 3 Nummer 5c) Gespräche mit Vorgesetzten, Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen und im Team situationsgerecht führen, Sachverhalte darstellen und kulturelle Unterschiede berücksichtigen sowie d) Arbeiten im Team planen und durchführen.“ Diese fachliche und technische Kommunikation soll durch einen Kundenauftrag in Form eines Architektengesprächs um Faktoren der „kundenorientierten Kommunikation (§ 4 Absatz 3 Nummer 6): b) Kundenanforderungen bei der Durchführung von Aufträgen beachten und umsetzen; c) Kundenwünsche ermitteln, auf Umsetzbarkeit prüfen, mit dem betrieblichen Leistungsangebot vergleichen und Aufwand abschätzen“ erweitert werden. Da der Arbeitsauftrag in Gruppen unterteilt und erweitert werden kann, ist ebenso das „Planen und Vorbereiten von Arbeitsabläufen (§ 4 Absatz 3 Nummer 7): e) Leistungen anderer Gewerke bei der Planung einbeziehen und Vorleistungen berücksichtigen“ betroffen.

Das Lernmodul kann in unterschiedlichen inhaltlichen Umfängen durchgeführt werden, diese sind abhängig von der Auswahlbreite möglicher Deckmaterialien. Je nachdem, ob beispielsweise nur Tondachziegel und Betondachsteine untereinander oder diese auch mit Naturstein, Faserzement und/oder Metallprodukten verglichen werden sollen, finden inhaltliche Überschneidungen mit den Lernfeldern 8

(Tondachziegel und Betonsteine), 9 (Schiefer, Faserzement und Schindeln) und 12 (Metalle) statt.

Zeitlich und organisatorisch passt der Inhalt insgesamt und als zusammenhängende Durchführung am besten zum Lernfeld 17: „Dach- und Wandflächen instand halten“:

„Sie informieren sich über Möglichkeiten der Schadensbehebung (Reparatur, Teilsanierung, Sanierung bei Teilerhaltung, Komplettsanierung) unter Berücksichtigung ökonomischer, ökologischer, bauphysikalischer und konstruktiver Aspekte.

Sie planen die erforderlichen Arbeiten, erstellen Zeichnungen, Arbeitsablaufpläne und Materiallisten. Sie stellen dem Kunden Lösungsmöglichkeiten vor und informieren über gesetzliche Vorgaben.“ (BIBB, 2017, S. 90)

5 Sachdarstellung und didaktische Analyse



„Die Ursprünge des geneigten Daches reichen bis in die Anfänge menschlicher Kultur zurück. Seine Vorzüge sind unbestritten. Es erfüllt die Aufgabe des oberen Gebäudeabschlusses in idealer Weise. Seine geneigten Flächen leiten die Niederschläge schnell und sicher ab. [...] Ein großer Teil unserer Gesellschaft sieht heute im geneigten Dach den Inbegriff des Daches, das seinen Sehgewohnheiten entspricht“ (Schunck, et al., 2002, S. 10).

Während für die moderne Neubauarchitektur mittlerweile vor allem kubische Formen prägend sind und zu deren Realisierung häufig Flachdächer genutzt werden, sind geneigte Dächer durch ihre ansprechende Formsprache sowohl für Einfamilienhäuser als auch den Geschosswohnungsbau auch fast zwanzig Jahre nach dieser Einschätzung noch überaus beliebt. Die Dachtechnik für geneigte Dächer nimmt daher im Allgemeinen, speziell aber im Bereich der Gebäudesanierung, trotz der Jahrtausende alten Bauweise nach wie vor einen großen Teil der Tätigkeiten im Berufsfeld der Dachdeckerei ein.

In der Berufsausbildung sowie in dem Berufsstand allgemein haben sich die Techniken zur fachgerechten Herstellung eines geneigten Daches durch die wachsenden Anforderungen an den Wärm-, Schall- und Feuchteschutz in den vergangenen Jahrzehnten rapide und in stetigem Wandel verändert: *„Dachdeckerbetriebe werden mit neuen Anforderungen konfrontiert – vor allem auch durch die Energiewende. So hat der Einbau von Energiesammlern und Energieumsetzern in Form von Photovoltaikanlagen und Solarthermieanlagen auf Dächern und Wänden eine mittlerweile elementare Bedeutung: Die Funktion des Daches wandelt sich von einer fast ausschließlichen Schutzfunktion zu einer Nutzfunktion. [...] Flankiert werden die neuen Energietechniken von entsprechenden energetischen Maßnahmen an der Gebäudehülle. Dächer und Wände werden mehr denn je mit modernen Wärmedämmstoffen versehen – vor allem im Bereich der Gebäudesanierung bzw. -modernisierung. Der Dachdeckerbetrieb versteht sich heute als ein Komplettanbieter für die energetische Modernisierung der Gebäudehülle, also von Dach und Wand. Der verbesserte Wärmeschutz führt zum Einbau immer größerer Dämmstoffdicken. Dies wiederum hat völlig neue Unterkonstruktionssysteme für Dächer, vor allem aber auch für hinterlüftete Außenwandbekleidungen zur Folge“ (BIBB, 2017, S. 5).*

Während die genannten Energieumsetzer und energetischen Maßnahmen im Rahmenlehrplan umfassend Berücksichtigung finden, ist der Raum für die Vermittlung ökologischer Grundsätze zwar vorhanden, aber nicht weiter definiert oder in einem einzelnen Lernfeld explizit genannt: *„Begriffe wie „Nachhaltigkeit“ und „Umweltschutz“ haben eine zunehmende Bedeutung erhalten. Dachdecker/-innen sehen sich heute verstärkt mit der Entsorgung problematischer Baustoffe wie teerhaltiger Abdichtungsbahnen, imprägnierter Hölzer, Polystyrolämmstoffen oder asbesthaltigen Produkten konfrontiert. Gerade vor diesem Hintergrund gewinnt die Verwendung nachhaltiger und wiederverwendbarer Dachbaustoffe zunehmend an Bedeutung“ (ebd.).*

Die Sanierung der Villa Mutzenbecher als Projekt für die Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung bietet in diesem Zusammenhang eine wertvolle Chance, weil die Schwerpunkte der Nachhaltigkeitsstrategien in Bezug auf die Dachhaut, also speziell Energieumsetzer, hier keine Rolle spielen. Solche das äußere Erscheinungsbild maßgeblich verändernden Maßnahmen sind kaum mit den Anforderungen des Denkmalschutzes in Einklang zu bringen, unter welchem die Villa Mutzenbecher seit 2007 steht. Auch große Dämmstärken sind in diesem Bereich eher unwahrscheinlich, da zum Erhalt der optischen Eindrücke eines unter Denkmalschutz stehenden Gebäudes die Bauteildicken nur begrenzt vergrößert werden können und die Dachräume selbst nicht zur aktiven Nutzung vorgesehen sind. Zur Erreichung der strategischen Ziele der Bunderegierung bezüglich des Klimawandels ist es aber notwendig, alle zugrundeliegenden Bau- und Herstellungsprozesse zu berücksichtigen und dementsprechend in der Berufsbildung auch zu vermitteln, indem der oftmals auf Wärmeschutz und die Energiegewinnung fokussierte Blick geweitet wird.

Im Ausbildungsverlauf werden in den jeweiligen Lernfeldern bereits grobe Herstellungsmethoden der

in dieser Arbeit analysierten Deckmaterialien behandelt. Als relevant betrachtet werden dabei ausschließlich eine Produktauswahl aus harten Deckmaterialien aus Ton, Beton, Gestein, Faserzement und Metall. Die Traditionen und historischen Entwicklungen zu den heute verfügbaren Deckmaterialien sind für den Denkmalschutz relevant, da die Schülerinnen und Schüler hierdurch besser einschätzen können, aus welchen Gründen einzelne Baustoffe im Laufe der Zeit mehr oder weniger genutzt oder weiterentwickelt wurden. Zwar ist die Villa heute mit kleinteiligen Faserzementdachplatten gedeckt. Da diese Deckung aber nicht die Originale aus der Gründerzeit ist, kann und soll die Auswahl eines Stoffes für die Sanierung in der Durchführung dieses Lernmoduls diskutiert werden.

Das Lernmodul soll dabei vorhandene Grundkenntnisse in Bezug auf eine Auswahl an in der Produktionsphase der genannten Baustoffe entstehenden ökobilanziellen Einflüssen vertiefen und für die teilweise gravierenden Unterschiede zwischen vermeintlich ähnlichen und konkurrierenden Produkten sensibilisieren. Hierfür muss erst einmal eine Grundlage darüber geschaffen werden, wie ökologisches Bauen definiert wird, was eine Ökobilanz ist und welche Parameter dieser zugrunde liegen. Ebenfalls müssen grundsätzliche Anforderungen des Denkmalschutzes behandelt werden, um den Lernenden einen Kontext dafür zu geben, wie vielseitig die verschiedenen Anforderungen zur Auswahl eines einfachen Deckmaterials unter Aspekten des Denkmalschutzes sein kann.

Da das Modul in zehn Lerneinheiten bzw. 450min durchgeführt werden können soll, bietet sich das Aufteilen verschiedener fachlicher Inhalte durch Recherche- und Präsentationsaufgaben in Kleingruppen an. So können Teams gebildet werden, die Vergleiche zwischen direkten Konkurrenzprodukten erarbeiten, also beispielsweise „Betondachsteine und Tondachziegel“, „Schiefer und Faserzementdachplatten“ oder (unterschiedliche) „Metalldeckungen“. Nach einer gegenseitigen Präsentationsphase kann dann im Klassenverband mit offenem Ergebnis erörtert werden, welches Deckmaterial die durchführende Lerngruppe für die Villa Mutzenbecher wählen und dem zuständigen Architekten präsentieren würde. Im Rahmen des vorliegenden Lernmoduls bezieht sich der Teil für Lernende ausschließlich auf die Produktgruppen Faserzement und Naturstein bzw. Schiefer.

6 Zielsetzung der Lerneinheit, Kompetenzbeschreibung

Das Decken eines Steildaches gehört zu den Kernkompetenzen eines jeden Dachdeckers und jeder Dachdeckerin. Innerhalb der Berufsausbildung sowie den praktischen und theoretischen Prüfungen zur Erlangung des Gesellenbriefes geht es dabei hauptsächlich um fachliche Normen und Ansprüche sowie Strategien zu deren praktischer Umsetzung im Berufsalltag. Mit dieser Lerneinheit sollen die Schülerinnen und Schüler für ökologische Aspekte in der Herstellung von Deckmaterialien und deren Konsequenzen für die Ökobilanzen sensibilisiert werden. Ziel dabei ist es, ein Bewusstsein für die Lebenszyklen von Baustoffen zu bekommen, mit denen sie zwar täglich zu tun haben, deren ökologische Aspekte aber von fachlichen Themen wie dem Wärmeschutz und der Energiegewinnung überschattet werden.

Sie werden hierzu in einem fingierten Architektengespräch aufgefordert zu recherchieren, welches Deckmaterial für die anstehende Sanierung des Daches der Villa Mutzenbecher unter ökologischem Schwerpunkt ausgewählt werden sollte. Neben den genannten ökologischen Aspekten, welche sich vorrangig durch die Energieaufwände und Emissionen zur Herstellung in Frage kommender Baustoffe ergeben und aus Produktdeklarationen abgelesen werden können, sind für die Auswahl eines Stoffes auch deren historische Entwicklungen von Bedeutung. Nur bei Berücksichtigung dieser können die Lernenden eine Einschätzung darüber abgeben, ob neben den ökologischen Aspekten auch die Realisierung unter Anforderungen des Denkmalschutzes in Frage kommt. In der abschließenden Aufgabe sollen die Lernenden anhand eines gestellten Dilemmas die Betrachtungs- und Systemgrenzen der Auswertung ökologischer Daten erfahren und einschätzen.

Durch das Lernmodul werden folgende Kompetenzen gefördert:

Die Lernenden sind in der Lage...

- das bestehende Dach zu inspizieren und den vorhandenen Baustoff zu erkennen.
- einzuschätzen, ob die bestehende Dachhaut aus der Zeit der Erbauung stammt.
- mögliche moderne Baustoffe zum Sanieren der Dachhaut zu nennen.
- mögliche Deckmaterialien in ihren ökologischen Vor- und Nachteilen einzuschätzen.
- mögliche Deckmaterialien in ihrer Eignung für den Denkmalschutz einzuschätzen.
- einen begründeten Vorschlag für den Baustoff ihrer Wahl zu erarbeiten.
- im Team zielführend zusammenzuarbeiten.
- ein beratendes Fachgespräch mit einer Bauleitung zu führen (ggf. als Rollenspiel)

7 Ablauf des Lernmoduls

Lernphase	Zeit	Lehr-/Lern-Aktivität	Methoden/Medien
<p>Informationsphase</p> <p>Begehung der Villa Mutzenbecher und Kennenlernen der Ausgangssituation</p>	45	<p>Lehrkraft kündigt ein Informationsgespräch mit der Architektin an. Diese erwartet Vorschläge zur denkmalgerechten Produktauswahl der zu sanierenden Dachhaut.</p> <p>Die Auszubildenden prüfen bei einem Rundgang den optischen Eindruck und den Zustand der Dachhaut. Sie prüfen insbesondere, ob der Zustand über das komplizierte und verschachtelte Dach hinweg einheitlich ist.</p> <p>Anmerkung:</p> <p>Der Rundgang in der Villa ist real sowie virtuell möglich.</p>	<p>Szenario</p> <p>„Begehung und Bestandsaufnahmen der Villa Mutzenbecher“</p> <p>Aufgabe</p> <p>„Begehung der Villa Mutzenbecher“</p>
<p>Recherchieren und Entscheiden</p>	135	<p>Die Auszubildenden suchen sich in Gruppen (2-4 Personen) eine Baustoffgruppe vor und recherchieren ökologische Eigenschaften.</p> <p>Anschließend vergleichen sie ihre beiden Baustoffe und wägen Vor- und Nachteile ab.</p> <p>Bei der Recherche geht es neben den ökologischen Eigenschaften auch um die Frage, ob der betreffende Stoff zur Jahrhundertwende verwendet worden sein kann.</p>	<p>Aufgaben</p> <p>„Relevante Aspekte von Deckmaterialien“</p> <p>„Baustoffe Schiefer/Faserzement“</p>
<p>Vorbereiten</p>	90	<p>Die Gruppen erarbeiten sich eine ökologische und denkmalgerechte Einschätzung über die Baustoffauswahl.</p> <p>Die Auszubildenden bereiten ein Gespräch mit dem Architekten vor.</p>	<p>Aufgaben</p> <p>„Vergleichendes Arbeitsblatt und Zusammenfassung“</p> <p>„Präsentationsvorbereitung“</p>
<p>Durchführen</p>	60	<p>Die Auszubildenden führen (fingierte) Architektengespräche, in dem sie in wechselnden Rollen für ihre gewählten Baustoffe argumentieren</p>	<p>Aufgabe</p> <p>„Architektengespräch“</p>

Lernphase	Zeit	Lehr-/Lern-Aktivität	Methoden/Medien
Bewerten	60	Die Auszubildenden bewerten gegenseitig ihr Vorgehen und Auftreten. Sie diskutieren abschließend gemeinsam im Plenum, wie die VM saniert werden sollte.	Aufgaben „Feedbackbogen“ „Plenumsdiskussion“
Zusatzaufgabe	60	Die Gruppen reagieren auf zusätzliche Anforderungen des Kundenauftrages	Aufgabe „Kostendilemma“
Didaktische Reserve	180	Die Lerngruppe diskutiert gemeinsam und abschließend über die Dachgestaltung	Aufgabe „Diskussion“

Dachsanierung eines denkmalgeschützten Gebäudes unter ökologischen Aspekten





Lernmodul Dachdeckung Arbeitsmaterial für Lernende (Lösungen)

Das Projekt GESA wird im Rahmen des ESF-Bundesprogramms „Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung befördern. Über grüne Schlüsselkompetenzen zu klima- und ressourcenschonendem Handeln im Beruf – BBNE“ durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit sowie den Europäischen Sozialfonds gefördert.

Arbeitsmaterial für Lernende (Icons)

Im folgenden Lernmodul werden Sie am Rand Icons finden. Sie sind Erkennungszeichen für eine dahinterliegende Funktion. Des Weiteren werden in einigen Textabschnitten, in kleinen grünen Kästchen, kurze Zusammenfassungen bzw. Anregungen zum Inhalt gegeben.

Icons zur schnelleren Orientierung		Gewerke übergreifendes Arbeiten	
Szenario/ Kundenauftrag		Material	
Informationen		Aufgaben	
Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung		Denkmalschutz	

Erläuterungen zu den Icons



Das Icon „**Szenario/Kundenauftrag**“ steht zu Beginn jedes Lernmoduls. Es soll grafisch darstellen, dass es sich bei der nebenstehenden Textstelle um das übergreifende Lernszenario bzw. den Kundenauftrag eines Lernmoduls handelt.



Das Icon „**Information**“ soll grafisch darstellen, dass es sich bei der nebenstehenden Textstelle um wichtige Sachinformationen, wie z.B. technische Tabellen, Produkt- und Herstellerangaben, Gesetze, Vorschriften und fachliche Infotexte zur Bearbeitung von Lern- und Arbeitsaufgaben handelt.



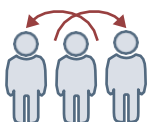
Das Icon „**Aufgaben**“ soll kennzeichnen, dass es sich nebenstehend um eine Lern- und Arbeitsaufgabe handelt, die in Einzelarbeit, zu zweit oder im Team bearbeitet werden kann. Mögliche Schülerantworten werden in Rot ergänzt.



Das Icon „**Material**“ soll darauf verweisen, dass z.B. Grafiken, Protokollvorlagen oder Grundrisse zur Bearbeitung der Aufgaben beitragen.



Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE): Das Icon steht für Inhalte, die einen besonderen und unmittelbaren Bezug zu BBNE haben. Unter BBNE wird folgendes verstanden: „BBNE ist eine berufliche Bildung zu zukunftsfähigem Denken und Handeln in beruflichen, betrieblichen, gesellschaftlichen und privaten Kontexten, die es ermöglicht die Auswirkungen des eigenen beruflichen Handelns auf die Welt zu verstehen und verantwortungsvolle Entscheidungen zu treffen.“



Das Icon „**Gewerke übergreifendes Arbeiten**“, verweist darauf, dass die nebenstehenden Textinhalte im unmittelbaren Zusammenhang mit Gewerke übergreifender Zusammenarbeit stehen. Darunter wird verstanden, dass sich Handwerker*innen aus unterschiedlichen Gewerken (z.B. Elektriker*in und Tischler*in) abstimmen müssen. Zur fachgerechten Umsetzung müssen Absprachen über sogenannte Schnittstellen geführt werden.



Das Icon „**Denkmalschutz**“ soll ausdrücken, dass es sich bei der nebenstehenden Textstelle um besondere Anforderungen handelt, die mit dem Denkmalschutz verbunden sind. Eine wesentliche Herausforderung besteht darin, die Gebäudeausstattung im Sinne des Denkmalschutzes zu erhalten, d.h. sie nahe dem ursprünglichen Zustand wiederherstellen.

Denkmalgerechte Dachsanierung der Villa Mutzenbecher unter ökologischen Gesichtspunkten



Die Villa Mutzenbecher hat durch mehrfach erfolgte bauliche Erweiterungen eine komplizierte Dachform mit unterschiedlichen Dachneigungen, mehreren Gauben, variierenden Dachhöhen und neben dem Hauptanteil geneigter Dachflächen sogar einige kleine Flachdächer. Im Zuge der Sanierung muss auch das Dach in Gänze erneuert werden, wobei der bestehende Dachstuhl aller Voraussicht nach neu gedeckt werden kann. Neben zu beachtenden Auflagen des Denkmalschutzes soll im Sinne der nachhaltigen Entwicklung des Gebäudes viel Wert auf die Verwendung ökologisch vertretbarer Baustoffe gelegt.

Der zuständige Architekt möchte dem Bauträger und allen öffentlichen Förderern demnächst einen Vorschlag darüber machen, mit welchem Deckmaterial die Villa neu gedeckt werden soll. Sie möchte deshalb von Ihnen Informationen darüber haben, ob das bestehende Deckmaterial wohl bereits zur Gründerzeit genutzt wurde, welche Alternativen es hierzu heute gibt und wie diese in einem direkten Vergleich unter ökologischen Gesichtspunkten abschneiden.



Nach der ersten unverbindlichen Anfrage vereinbaren Sie mit Ihr einen Termin zur gemeinsamen Begehung der Villa Mutzenbecher. Durch die Kurzbegehung bekommen Sie einen ersten Überblick über den Zustand und die Atmosphäre des Gebäudes insgesamt und des Daches im Speziellen. Ihre Aufgabe ist es nun die vorhandene Dachhaut zu inspizieren und Vorschläge für die denkmalgerechte Sanierung zu machen. Da nicht gesichert ist, welches Deckmaterial zur Erbauungszeit genutzt wurde, ist die Auswahl grundsätzlich offen. Die ökologischen Aspekte der in Frage kommender Deckmaterialien können entscheidend für die spätere Auswahl werden.

Relevante Aspekte von Deckmaterialien



Niederschläge und andere Witterungseinflüsse durch eine Neigung des oberen Gebäudeabschlusses abzuleiten ist ein Jahrtausende altes Grundprinzip, aus dem sich die heutigen Techniken zur fachgerechten Herstellung geneigter Dächer entwickelt haben: *„Die Ursprünge des geneigten Daches reichen bis in die Anfänge menschlicher Kultur zurück. Seine Vorzüge sind unbestritten. Es erfüllt die Aufgabe des oberen Gebäudeabschlusses in idealer Weise. Seine geneigten Flächen leiten die Niederschläge schnell und sicher ab. Die kleinteilige Struktur ist für den Unterhalt gut geeignet und die Deckungsteile haben zum überwiegenden Teil eine lange Lebensdauer“* (Dach Atlas Geneigte Dächer, 2002, S. 10).



In den letzten Jahrzehnten hat sich die Dachtechnik grundlegend verändert und stetig verkompliziert, um den Herausforderungen des Klimawandels für die Bauindustrie gerecht werden zu können. Dachkonstruktionen müssen heute im Gegensatz zur Erbauungszeit der Villa Mutzenbecher um 1900 gut gedämmt, luft- und winddicht verbaut und regelmäßig gewartet werden, um dies gewährleisten zu können. Bei Sanierungen von Gebäuden unter Denkmalschutz gelten diese Anforderungen zwar auch, werden aber um den hohen Anspruch ergänzt, bestehende Bausubstanz zu sichern, wiederherzustellen oder zu verbessern. Dabei kommt es häufig zu schwierigen Abwägungen und Kompromisslösungen, weil die grundverschiedenen Ansprüche nur selten problemlos miteinander vereinbar sind. Sollen beispielsweise bestimmte Einbauten wie Fenster oder Türen originalgetreu aufbereitet oder nachgebaut werden, ist das Vergrößern vorhandener Querschnitte zur Einhaltung aktueller Bestimmungen des Gebäudeenergiegesetzes grundsätzlich ein Problem. Ebenfalls können anschließende Wand- und Dachbauteile nicht beliebig verändert werden, da so der optische Eindruck des Gebäudes massiv verändert wird und somit die schützenswerte Bausubstanz droht verloren zu gehen.

Bei der Dachhaut der geneigten Dachflächen der Villa Mutzenbecher zählt für den Denkmalschutz vor allem der optische Eindruck, aktuell ist dieses mit kleinteiligen dunkelgrauen bis schwarzen Platten gedeckt, vereinzelt sind erfolgte Ausbesserungen zu erkennen. Auf alten schwarz-weiß Aufnahmen lässt sich vermuten, dass dies auch zur Gründerzeit so war. Dies ist allerdings spekulativ und keine gesicherte Erkenntnis, da die Qualität der Aufnahmen nicht ausreicht, um den Deckstoff eindeutig einem bestimmten Produkt zuzuordnen zu können oder abzuschätzen, ob die vorhandene Dachdeckung die Originale ist. Grundsätzlich in Frage für Auflagen des Denkmalschutzes kommen daher vermutlich Plattenerzeugnisse aus Faserzement sowie Naturschiefer. Darüber hinaus könnte auch diskutiert werden, ob weitere Baustoffgruppen wie Tondachziegel, Betondachsteile oder Metalldeckungen in Frage kommen, in einem ersten Vergleich sollen aber Faserzement- und Schieferdeckungen untersucht werden.



Abbildung: Ausschnitt einer undatierten Aufnahme der VM. ©Helene Willink, Hamburg.
Quelle: Monumente-online.de/de/ausgaben/2014/6/denkmal-innot.php



Neben den Aspekten des Denkmalschutzes ist für die Sanierung der Villa Mutzenbecher vor allem ein ökologisch nachhaltiges Handeln von Bedeutung. Die Villa soll nach Fertigstellung als Bildungs- und Begegnungsstätte für alle Generationen geöffnet werden. Unter ökologischen Aspekten ist es wichtig, den Blick auf alle bei der Errichtung oder Sanierung eines Bauwerkes verwendeten Baustoffe zu erweitern. Im vorliegenden Fall geht es um die Prüfung, wie die Baustoffe Faserzement und Naturschiefer unter ökologischen Aspekten zu beurteilen sind.

Um einen beliebigen Baustoff in seiner Nachhaltigkeit beurteilen zu können, muss es einheitliche Systeme zur Definition dieser Nachhaltigkeit geben. Aktuell sind hierfür vor allem die ÖKOBAUDAT-Datensätze im Rahmen des Bewertungssystems Nachhaltiges Bauen nach DIN EN 15804+A1 (/+A2) sowie von Herstellern in Auftrag gegebene und auf IBU-EPD.com öffentlich verfügbare Produktdeklarationen relevant. Die Datensätze und Produktdeklarationen verfolgen das Prinzip der Ökobilanz, in welcher ein Produkt „von der Wiege bis zur Bahre“, also von der Rohstoffgewinnung bis zur Entsorgung auf verschiedenste Umweltfaktoren hin untersucht und dokumentiert wird.

Im Bereich der Dachdeckungsmaterialien kann ein Teil des Lebenszyklus vernachlässigt werden, weil der mit Abstand größte Verbrauch an Energien und Emissionen in der Herstellungsphase stattfindet. Wurde das jeweilige Deckmaterial erst einmal verbaut und das Dach erfüllt seine Funktion, findet diese nur noch passiv statt. Ein größerer Aufwand fällt dann erst wieder beim Abriss nach mehreren Jahrzehnten an, wenn die Deckmaterialien rückgebaut und anschließend beispielsweise auf Deponien entsorgt oder recycelt werden. Da geneigte Dächer i. d. R. trocken und im Schuppenverband gedeckt werden, können alle Deckmaterialien von verwendeten Befestigungsmitteln und angrenzenden Bauteilen annähernd ohne Rückstände oder Verunreinigungen getrennt werden. Dies hat für die Entsorgung und das Recycling viele Vorteile, wobei sich die verschiedenen Deckmaterialien in ihrem Nutzungs- und Recyclingpotenzial zum Ende des Lebenszyklus mitunter noch deutlich unterscheiden.

Entscheidend für die Analyse zur Sanierung der Villa Mutzenbecher ist das Produktionsstadium, in den Ökobilanzen wird dieses in den Phasen A1-A3 festgehalten. Berücksichtigt werden dabei die Rohstoffversorgung (A1), der Transport der Rohstoffe (A2) sowie der Herstellungsprozess (A3). Die Ökobilanzen zeigen für jeden dieser und aller weiteren Schritte des Lebenszyklus eines Produktes sieben Parameter für die Messung von Umweltauswirkungen, zehn Parameter für den Ressourceneinsatz sowie acht Parameter für den Output und Abfallkategorien auf. Da eine vergleichende Analyse aller Angaben den Umfang dieses Lernmoduls überschreiten würde, wird dieser auf Globale Erderwärmungspotenzial (GWP [kg CO₂Äquivalent]) und den Verbrauch erneuerbarer und nicht-erneuerbarer Primärenergie [MJ] reduziert.

Das Globale Erderwärmungspotenzial gibt den relativen Beitrag eines Stoffes zum Treibhauseffekt an. Das Globale Erderwärmungspotenzial wird daher auch als Treibhauspotenzial bezeichnet und mit GWP (Global Warming Potential) abgekürzt, es gilt als eine der wichtigsten Kenngrößen für die Umwelteinflüsse eines Produktes.

Neben dem Treibhauspotenzial wird ebenfalls der Primärenergieverbrauch als Energieträger analysiert. Für diesen finden sich in jedem Datensatz zwei Angaben, einmal für den Verbrauch erneuerbarer Primärenergie und einmal für den Verbrauch nicht-erneuerbarer Primärenergie. Damit ist beispielsweise der Verbrauch von Strom oder Erdgas für das Betreiben industrieller Maschinen wie Hochöfen oder Pressen gemeint. Neben dem hauptsächlich relevanten Erfassen des Gesamtenergieverbrauches misst sich die Nachhaltigkeit einer Produktion vor allem an dem Anteil erneuerbarer Energien, da diese anders bewertet werden können als das Verbrauchen fossiler Energieträger.



Begehung der Villa Mutzenbecher



Abbildung: Fotoaufnahme mit einer Dachansicht der Villa Mutzenbecher, aufgenommen aus einem der Notausstiege. Eigene Aufnahme

Aufgaben:

Beantworten Sie die folgenden Fragen:



1. Mit welchem Deckmaterial ist die Villa Mutzenbecher gedeckt?
2. Wie schätzen Sie das Alter der Deckung ein? Kann diese noch aus der Erbauungszeit stammen? Was spricht dafür, was dagegen?

Notizen:

Das Dach der Villa Mutzenbecher ist offensichtlich mit Faserzementplatten gedeckt. Dafür sprechen das einheitliche Aussehen und die glatte Oberfläche der Platten. Bei Naturschiefer würden Farb- und Formunterschiede sichtbar sein. Die Deckung wird voraussichtlich nicht aus der Erbauungszeit der Villa (um 1900) stammen, da die ersten Faserzementplatten erst zu Beginn des 20. Jahrhunderts produziert wurden und die Lebensdauer von Faserzementplatten nur ca. 40 Jahre beträgt.

Baustoff Schiefer: Abbau und Historie eines Naturbaustoffes



Bei Schiefer handelt es sich um Gesteinsarten, welche aus bis zu 400 Millionen Jahre alten Sedimentablagerungen entstanden sind. Die Herstellung von Dachschiefer besteht aus der Förderung im Tage- oder Bergbau und dem anschließenden Zurichten, das Produkt selbst wird nachträglich nicht künstlich verändert oder beschichtet und ist zu 100% natürlichen Ursprungs. In der Abbildung 13 ist zu sehen, wie der Schiefer unter Tage abgebaut wird. Er wird dabei mit speziellen Diamantsägen in große Blöcke gesägt und anschließend vorsichtig und in einem Stück herausgelöst. Der Transport an die Oberfläche erfolgt entweder mit Radladern oder über Schienensysteme. In Deutschland wird Schiefer in der Regel unter Tage abgebaut, die Förderung ist daher aufwändig und kostenintensiv.



Abbildung: Schieferabbau unter Tage
Quelle: Hans Dürr, S. 327

In Folge mussten über die letzten Jahrzehnte fast alle Schiefergruben geschlossen werden. Ein sehr großer Teil des in Deutschland verbauten Schiefers kommt inzwischen aus Spanien, teilweise sind die Transportwege aber auch noch sehr viel weiter – farbig abweichender Schiefer wird beispielsweise aus Südamerika per Frachtschiff nach Europa importiert. Obwohl Schiefer also in ausreichender Menge vorhanden ist und mehr oder weniger lokal innerhalb Deutschlands beispielsweise in der Eifel oder dem Sauerland gefördert werden könnte, muss er vor allem durch den hohen Kostendruck häufig sehr weit transportiert werden – dabei wird viel Energie verbraucht. Es gibt nach wie vor in Deutschland geförderten und hochqualitativen Schiefer zu kaufen, von den ehemals hunderten Schiefergruben sind aber nur noch einige wenige übrig geblieben. Die Verwendung in Deutschland geförderten Schiefers muss vom Bauherrn explizit gewünscht



Abbildung: Spalten des Schiefers.
Quelle: Hans Dürr, S. 327

oder von Denkmalschützern vorgegeben werden, da trotz der kürzeren Transportwege und der hierdurch verbesserten Ökobilanz der Anschaffungspreis i. d. R. höher ausfallen wird als bei importierten Schieferprodukten.

Auf der Abbildung 14 kann man sehen, wie ein bereits in ein passendes Format gesägter Schieferblock in einzelne Platten gespalten wird. Diese Arbeit wird für Dachschiefer nach wie vor von Hand erledigt und benötigt viel Erfahrung. Die Eigenschaft, dass sich dieses Gestein im Falle von Dachschiefer in etwa 5mm dicke Platten spalten lässt, ist entscheidend für die Eignung als Deckmaterial. Die Nutzung des natürlich vorkommenden Baustoffes ist schon vor über 2000 Jahren im römischen Reich auch auf heute deutschem Boden zur Deckung geneigter Dächer nachgewiesen.



Auf der Abbildung 15 erkennt man das sog. Zurichten des Schiefers. Dabei werden die nun bereits in ihrer Einbaudicke befindlichen Steine in das richtige Format gebracht, auch dies geschieht z. B. für altdeutsche oder wilde Deckungen noch in Handarbeit. Schiefer für einfacher zu deckende Universal- und Schablonendeckungen werden dagegen ausgestanzt oder von Robotern vollautomatisch zugerichtet. Beim Zurichten entstehen auch bereits die zur Verlegung und Wasserableitung entscheidenden und korrekt ausgerichteten Bruchkanten, die je nach Lage des Steins im Deckbild entweder scharf oder stumpf ausgeführt werden.

Abbildung: Zurichten des Schiefers.
Quelle: Hans Dürr, S. 327

Aufgaben:



1. Sichten Sie die folgende Website für einen tiefergehenden Eindruck der Schieferproduktion.
<https://www.rathscheck.de/magazin/schiefer-der-weg-vom-bergwerk-aufs-dach>

Welche Komponenten haben Ihrer Meinung nach entscheidenden Einfluss auf die Ökobilanz?



2. Betrachten Sie die folgende Tabelle. Welcher Schiefer zeigt insgesamt die besten Ökobilanz? Was sind bei diesem die entscheidenden Vorteile?

Baustoff [1t]	Primärenergiebedarf [MJ]		Treibhauspotenzial [kg CO2-Äqv.]
	Erneuerbar	Nicht erneuerbar	
Schiefer aus Deutschland	4.002,5	1.931,86	157,97
Schiefer aus Spanien	379,2	6.279,5	422,49
Schiefer aus Nord- und Südamerika	524,5	7.929,2	572,20

Baustoff Faserzement: Das industrielle Konkurrenzprodukt



Faserzementprodukte bestehen zu großen Teilen aus Portlandzement, Kalksteinmehl, Recyclingzuschlagstoffen und Wasser. Um in dieser Verbindung von Stoffen ähnlich wie die Bewehrung von Stahlbeton Stabilität sowie vor allem Biege- und Druckfestigkeit zu geben, werden verschiedene Fasern zur Armierung eingebracht. Zur Zeit der Jahrhundertwende um 1900 wurden erstmals Faserzementprodukte für den Dachbereich patentiert, wobei diese damals ausschließlich mit Asbest armiert wurden.

Die Verbindung von Zement und Asbest schuf einen Stoff, der witterungsbeständig sowie brandsicher war und gleichzeitig industriell kostengünstig in großen Mengen produziert werden konnte. Genau solche Stoffe waren dringend benötigt, weil die Städte in Europa im Zuge der zunehmenden Industrialisierung immer größer wurden und man dementsprechend große Mengen an günstigen, brandsicheren Baustoffen brauchte. Die Verwendung von Asbest im Bauwesen wurde in Deutschland 1993 verboten, weil Asbestfasern durch ihre geringe Größe lungengängig sind und einmal eingeatmet auch Jahrzehnte später schwere Lungenkrankheiten wie Lungenkrebs oder Asbestose verursachen können. Leider sind asbesthaltige Baustoffe trotz des Verbotes vor fast 30 Jahren weiterhin ein großes Problem im Bereich der Bausanierungen, da durch die extrem gute Haltbarkeit der Asbestprodukte diese Altlasten immer noch zahlreich vorhanden sind. Asbest ist damit ein abschreckendes Beispiel für das Gefährdungspotenzial künstlich geschaffener Baustoffe und zeigt eindringlich, wie wichtig eine engmaschige Kontrolle aller Baustoffe ist.

Heute produzierte Faserzementprodukte beinhalten nicht mehr nur eine Art von Fasern wie bei Asbest, sondern eine ganze Reihe verschiedener Fasern mit variierenden und sich ergänzenden Eigenschaften. Die kleinsten dieser Fasern sind immer noch mehr als 1000-Mal so groß wie Asbestfasern, weil vor allem die Größe der Fasern der entscheidende Faktor ist, der dafür sorgt, dass die Faserzementprodukte nicht lungengängig und damit gesundheitsschädlich sind. Trotzdem muss bei der Verarbeitung falls mit schnelldrehenden Maschinen wie Trennschleifern gearbeitet wird regelkonforme PSA samt Atemschutz getragen werden, um jegliches Gesundheitsrisiko zu vermeiden.

Faserzementplatten gibt es in verschiedenen Formen für den Dach- und Fassadenbereich, im Falle der Villa Mutzenbecher sind die kleinformatigen Platten für eine Bogenschnittdeckung relevant. Diese wurden als direktes Konkurrenzprodukt zu Schiefer geschaffen und sind äußerlich mit genügend Abstand kaum von diesem zu unterscheiden. Klassisch wurden sie lange Zeit mit glatter Oberfläche hergestellt, mittlerweile gibt es aber auch Beschichtungen, welche die Unregelmäßigkeit von Schiefer imitieren und mit einigem Abstand wirklich kaum noch zu unterscheiden sind. Im Gegensatz zu Schieferdeckungen lässt sich Faserzement wesentlich einfacher bearbeiten und decken und ist daher in der Herstellung eines Daches von den Lohnkosten her deutlich günstiger.

Auf der Abbildung 16 sieht man den Herstellungszyklus von Faserzementprodukten, bei welchem die verschiedenen Inhaltsstoffe zuerst zielgenau abgewogen und samt Bindemitteln vermischt, anschließend in Form gebracht und schließlich beschichtet werden. Innerhalb dieses Kreislaufs fällt ein Großteil des Energiebedarfs auf die Bereitstellung der benötigten Ressourcen und insbesondere die Zementherstellung. Die Beschichtung der Platten wird gebraucht, da Faserzement Wasser aufnehmen kann und deshalb vor diesem geschützt werden muss. Einmal hergestellt punkten Faserzementprodukte neben dem günstigen Bezugspreis und der leichten Verarbeitung vor allem mit äußerst kurzen Produktionswegen innerhalb Deutschlands.

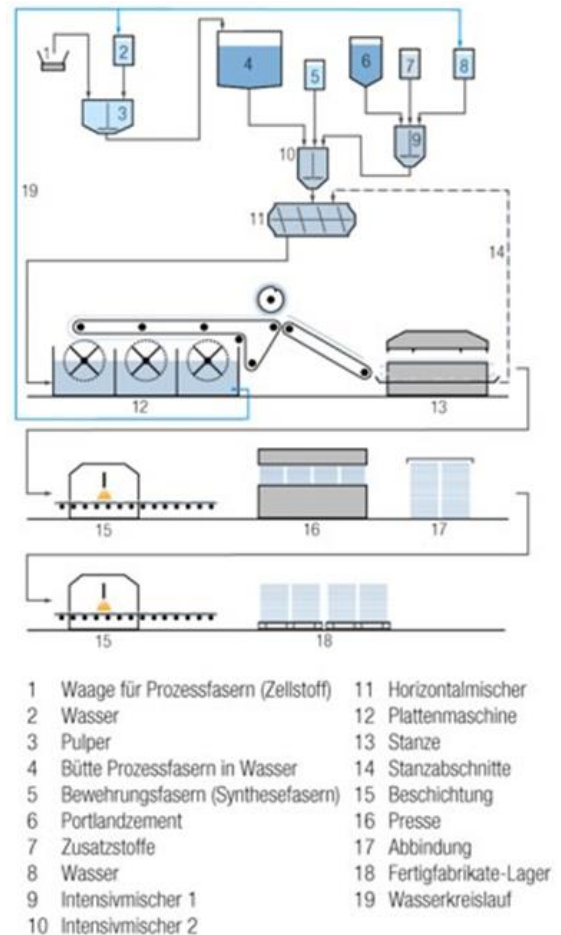


Abbildung: Herstellung von Faserzementprodukten.
 Quelle: EPD-SWP-20180029-IAD1-DE
 Swisspearl Group AG (IBU-EPD)

Aufgaben:



1. Sichten Sie die folgende Website für einen tiefergehenden Eindruck von Faserzement. Welche Komponenten haben Ihrer Meinung nach entscheidenden Einfluss auf die Umwelt?

<https://www.haus.de/bauen/faserzementplatten-fuer-fassade-und-dach-besser-als-ihr-ruf>



2. Betrachten Sie die folgende Tabelle. Was fällt Ihnen auf?

Baustoff [140m ²]	Bedarf (Mittel) kg/m ²	Gewicht 140m ² [kg]	Primärenergiebedarf [MJ]		Treibhauspotenzial [kg CO ₂ -Äqv.]
			Erneuerbar	Nicht erneuerbar	
Schiefer aus Spanien 30x30	31,02	4.342,80	1.645,72	27.253,03	1.833,60
			Gesamt: 28.898,75		
FZ-Dachplatte 30x30 Bogens.	19,4	2.716,00	5.432,00	28.518,00	2.906,12
			Gesamt: 33.950,00		



- FZ-Platten können in deutlich größeren Formaten hergestellt werden als Schiefer. Welchen Einfluss wird dies auf das spezifische Gewicht pro Dachfläche haben? Begründen Sie ihre Antwort.
- Vergleichen Sie die Deckmaterialien Schiefer und Faserzement und ergänzen Sie die fehlenden Angaben in der Tabelle.



	Schiefer 30 x 30 cm	Faserzement 30 x 30 cm
		
Nennstärke	Mind. 5,00 mm	4,0 mm
Rohdichte	2.750 kg/m ³	1.875,00 kg/m ³
Herkunft	Spanien	Deutschland
Hauptbestandteile	Sericit Chlorit Quarz Kalkspat Sonstige Minerale	Zement, Kalksteinmehl Zellstoff Wasser PE und PVAL-Fasern (Kunststoff) Pigmente, Zuschlagstoffe div.
Eigenschaften	Haltbarkeit ca. 100 Jahre	Haltbarkeit ca. 40 Jahre
Preisniveau (+/-)	-	+
Gewicht/m ² bei 25° Dachneigung (Universal/Schablonendeckung im Mittel)	31,02 kg	19,4 kg
Gesamtgewicht/140m ² Dachfläche	4.342 kg	2.716 kg
Primärenergiebedarf/Tonne [erneuerbar]	379,2 (5,7 %)	2000,00 (16%)
Primärenergiebedarf/ Tonne [nicht erneuerbar]	6.279,5 (94,3%)	10.500,00 (84%)
Primärenergiebedarf gesamt [140m ²]	28.912	33.950
Treibhauspotenzial pro Tonne	572,20 [kg CO ₂ -Äqv.]	1070,00 [kg CO ₂ -Äqv.]
Treibhauspotenzial 140m ² Dachfläche	2.484	2.906

Zusammenfassung

Aufgaben:



- c. Da die Villa Mutzenbecher aktuell mit Faserzementdachplatten gedeckt ist, favorisiert der Architekt dieses Material. Deckt sich dies mit Ihrer Empfehlung nach der vorangegangenen ökologischen Analyse? Begründen Sie schriftlich.

Nach der ökologischen Analyse weist Naturschiefer eine bessere Bilanz auf. Zu seiner Herstellung wird weniger Primärenergie aufgewendet, entsprechend niedriger ist das Treibhauspotential. Außerdem ist Schiefer länger haltbar, was die Ökobilanz weiter verbessert und auch ökonomisch langfristig vorteilhaft ist.

2. Nennen Sie mindestens zwei Eigenschaften des Faserzements, die entscheidend für das schlechtere Abschneiden im Vergleich sind:

- a.) höherer Primärenergieverbrauch
- b.) höheres Treibhauspotenzial
- c.) geringere Haltbarkeitsdauer

Ökologisches Bauen ist wichtig für das Erreichen nachhaltiger Ziele unserer Gesellschaft. Viele Hersteller von Materialien wie Tonziegeln, Schiefer oder ökologischen Dämmmaterialien werben damit, dass zur Herstellung entweder nur natürliche Ressourcen verarbeitet werden oder aber im Falle von Schiefer das Produkt selbst ein Natürliches ist. Der Architekt favorisiert Faserzement, da er der Meinung ist, in Diskussionen mit dem Denkmalschutzamt bei der Wahl des bereits vorhandenen Materials auf der sicheren Seite zu sein.

- c. Welches Material wird vermutlich zum Zeitpunkt der Erstellung des Gebäudes am Ende des 19. Jahrhunderts verwendet worden sein? Begründen Sie.

Zum Zeitpunkt der Erstellung des Gebäudes wurde voraussichtlich Schiefer verwendet. Die industrielle Produktion von Faserzementplatten setzte erst zu Beginn des 20. Jahrhunderts ein.

5. Nennen Sie mindestens zwei weitere Argumente, unabhängig des Primärenergiebedarfs, weshalb eine Deckung mit Schiefer in Betracht gezogen werden kann:

- a.) längere Haltbarkeit
- b.) voraussichtliches Ursprungsmaterial bei der Gebäudeerrichtung
- c.) unproblematische Entsorgung

Präsentationsvorbereitung



Nun haben Sie ausführliche Informationen über die zur Auswahl stehenden Baustoffe gesammelt und sind bereit, den Architekten zu beraten. Unabhängig davon, ob Sie persönlich eher Schiefer oder Faserzement für geeignet halten, sollten Sie im Rahmen des anstehenden Gesprächs Pro- und Contra-Argumente für beide Materialien kennen und besprechen. Erst am Ende des etwa 10-minütigen Gesprächs können Sie dann eine konkrete Empfehlung geben.

In Ihrer Rolle als Dachdecker/Dachdeckerin müssen Sie beim Kontakt mit Kunden, Planern und anderen Gewerken stets professionell auftreten. Nur so können Sie Ihre Firma angemessen vertreten, einen positiven Eindruck hinterlassen und damit aktiv Ihre Chancen erhöhen, den anstehenden Sanierungsauftrag zu erhalten. Bereiten Sie sich auf das Gespräch vor und beachten Sie die folgenden Punkte:



1. Sie sollten versuchen Ihre frei gesprochenen theoretischen Erläuterungen um optische Eindrücke zu ergänzen. Dabei könnte es sich um relevante Rohstoffe, Herstellungsbedingungen, Produktionsorte, Deckbilder u. v. m. handeln. Bereiten Sie eine ansprechende Präsentation vor!
2. Gehen Sie in Ihrem Vortrag darauf ein, warum für Dachdeckungen vor allem die Herstellungsbedingungen sowie die Recyclingfähigkeit relevant sind. Zeigen Sie bei dieser Gelegenheit aber auch die Grenzen dieser Betrachtung auf und geben Sie dabei eine Perspektive auf die mögliche Nutzungszeit der Dachhaut. Tipp: Gehen Sie auf die Beschichtung und deren Folgen für die Nutzungszeit von FZ-Platten ein.
3. Neben den Fakten zählt auch Ihre persönliche Meinung und bisherigen Erfahrungen mit Schiefer- und Faserzementdeckungen – bringen Sie diese ruhig ein! Sie sind wertvoll, um die Perspektive des Architekten zu erweitern.
4. Ihr persönliches Auftreten wird den Verlauf des Gesprächs maßgeblich beeinflussen. Achten Sie deshalb auf Ihre Umgangsformen (z. B. Ansprache, Ihr Erscheinungsbild, ein freundliches Auftreten und Umgangston). Hören Sie dem Architekten zu, ermöglichen Sie Rückfragen und gehen Sie umfassend auf diese ein.



In der folgenden Tabelle können Sie sich Notizen zu den Punkten machen, auf die Sie eingehen möchten. Einige Beispiele sind bereits genannt – diese dürfen Sie natürlich beliebig erweitern und bei Bedarf im Gespräch benutzen! Sie können sich je nach persönlichem Belieben sowohl Notizen machen als auch ein Punktesystem etablieren (z. B. +/++/-/-- oder Schulnoten).

Viel Erfolg!

Eigenschaften	Schiefer	Faserzement
Geschichte	<ul style="list-style-type: none"> - Seit ca. 2000 Jahren zur Dachdeckung verwendet - große natürliche Vorkommen - kostenintensiver Abbau, daher heute überwiegend Importware 	<ul style="list-style-type: none"> - seit ca. 1900 industrielle Herstellung für Dachdeckung - Verwendung von Asbest bis ca. 1990 heute große Variationsbreite
Möglicher Original-Deckstoff ca. 1900?	X	
Kosten Material	mind. 60,-€/m ²	ca. 30,-€ m ²
Arbeitsaufwand für das Decken	etwas größerer Arbeitsaufwand durch höheres Gewicht	etwas weniger Arbeitsaufwand durch geringeres Gewicht
Herstellungsprozess	<ul style="list-style-type: none"> - Förderung im Tage- oder Bergbau - Spalten der zugesägten Blöcke per Hand - Zurichten der Platten, maschinell oder per Hand 	<ul style="list-style-type: none"> - Vermengung von Zement, Kalksteinmehl, Zuschlagstoffen und Wasser - Stanzen der Formen - Beschichtung wasserabweisend
Energieaufwand	<ul style="list-style-type: none"> - geringer Energieaufwand in der Herstellung - teilweise lange und energieaufwändige Transportwege - lange Haltbarkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - hoher Energieaufwand in der Produktion (auch für Zementherstellung) - weniger Energieaufwand für Transport (kürzere Wege, geringeres Gewicht)
CO2-Bilanz	eher positiv	eher negativ

Feedback

Gespräche mit Kunden, Kolleginnen und Kollegen anderer Gewerke und Firmen, der Bauleitung oder Architekten und Architektinnen können sowohl fachlich als auch menschlich herausfordernd sein. Sie sind aber ein essenzieller Bestandteil des professionellen Berufslebens eines jeden Facharbeiters und für den wirtschaftlichen Erfolg einer Firma maßgeblich entscheidend. Viele Baufirmen haben Stammkunden, z. B. große Bauträger oder Genossenschaften, von denen ihre Auftragslage maßgeblich abhängt. Ebenfalls werden nur zufriedene private Bauherren die eigene Firma weiterempfehlen. Wer unfreundlich auftritt oder fachliche Lücken in seinem Fachgebiet zeigt wird daher mögliche Angebotszuschläge und wichtige Folgeaufträge zwangsläufig gefährden. Eine gute Möglichkeit, die eigenen Fähigkeiten in diesem Gebiet zu schulen, ist das Feedback.

Wichtig: Gutes Feedback ist immer wertschätzend. Jeder vermeintliche Fehler kann und soll, sobald er als solcher erkannt wurde, dabei helfen zukünftig noch besser aufzutreten! Versuchen Sie also ihr Feedback positiv zu formulieren und nehmen Sie erhaltenes Feedback an.

Aufgabe:



Hören Sie bei den Gesprächen, die sie nicht selbst aktiv führen, aufmerksam zu. Geben Sie Ihrem Kollegen/Ihrer Kollegin anschließend ein Feedback.

Orientieren Sie sich an diesen beiden Aspekten:

- Welche Situationen des Gesprächs hat Ihnen besonders gut gefallen und warum?
- Welche Verbesserungsvorschläge haben Sie bezüglich der Gesprächsführung?

Kostendilemma



Die Analyse der Herstellungs- und Förderungsbedingungen sowie der vorangegangene historische Überblick hat eindrücklich gezeigt, dass der seit Jahrtausenden genutzte Schiefer dem verhältnismäßig jungen Produkt des Faserzements in vielen Punkten überlegen ist. Er besitzt die bessere Ökobilanz, den geringeren Energieverbrauch und hat eine in Deutschland und Europa lange zurückreichende Geschichte, die ihn auch für den Denkmalschutz attraktiv macht. Für Ihre Arbeitsgruppe ist der Fall eigentlich klar – das Dach der Villa Mutzenbecher sollte ganz im Sinne der nachhaltigen Entwicklung mit Schiefer neu gedeckt werden, am besten traditionsbewusst mit einer altdeutschen Deckung!

Leider ruft der Architekt Sie einige Tage nach der eingehenden und zu Schiefer tendierenden Beratung vor Ort an. Er hat mit den Geldgebern des Sanierungsprojektes gesprochen und diese sind nicht bereit, die Mehrausgaben der Schieferdeckung gegenüber einer Faserzementdeckung zu tragen. Ihre Argumentation besteht darin, dass Laien bei der Außenansicht vom Boden aus keinen Unterschied zwischen den Materialien erkennen würden und der Schiefer seinen deutlichen Aufpreis in der Deckung gegenüber den verhältnismäßig kleinen ökologischen Vorteilen nicht wert sei. Da es keine Quelle zum ursprünglichen Deckmaterial gibt, lautet ein weiteres Argument, dass es bei Faserzement als aktueller Bestandsdeckung weniger Diskussionspotenzial mit dem Denkmalschutzamt geben könnte.

Ihre Aufgabe ist es, die Perspektive des Geldgebers zu prüfen. Gibt es Faktoren, die neben dem Preis und den ökologischen Aspekten in der Herstellung eine Rolle spielen sollten und die Geldgeber umstimmen könnten?

Hinweise:



1. Die Ökobilanz beschäftigt sich mit dem gesamten Lebenszyklus eines Baustoffes. Betrachtet wurden in diesem Fall nur die ersten drei Phasen der Produktion. Wie verändert sich die Kalkulation des Preises, wenn dieser nicht nur die Herstellungskosten, sondern auch die Recyclingkosten berücksichtigt?
2. Wie ist die Lebensdauer der beiden Materialien zu beurteilen?

Die höheren Kosten für Schiefer amortisieren sich auf die Lebensdauer des Daches gerechnet, da eine Schieferdeckung ca. doppelt so lange hält, wie eine Faserzementdeckung. Schiefer kann als Bauschutt entsorgt werden, während Faserzement als Sondermüll entsorgt werden muss, was höhere Kosten verursacht.

Diskussion

Bereits die Wahl zwischen den optisch ähnlichen Baustoffen Faserzement und Schiefer zeigt, dass die Entscheidung höchst individuell je nach Bauvorhaben und stark vom Budget abhängig ist. Was aber, wenn die Faktoren keine Rolle spielen?

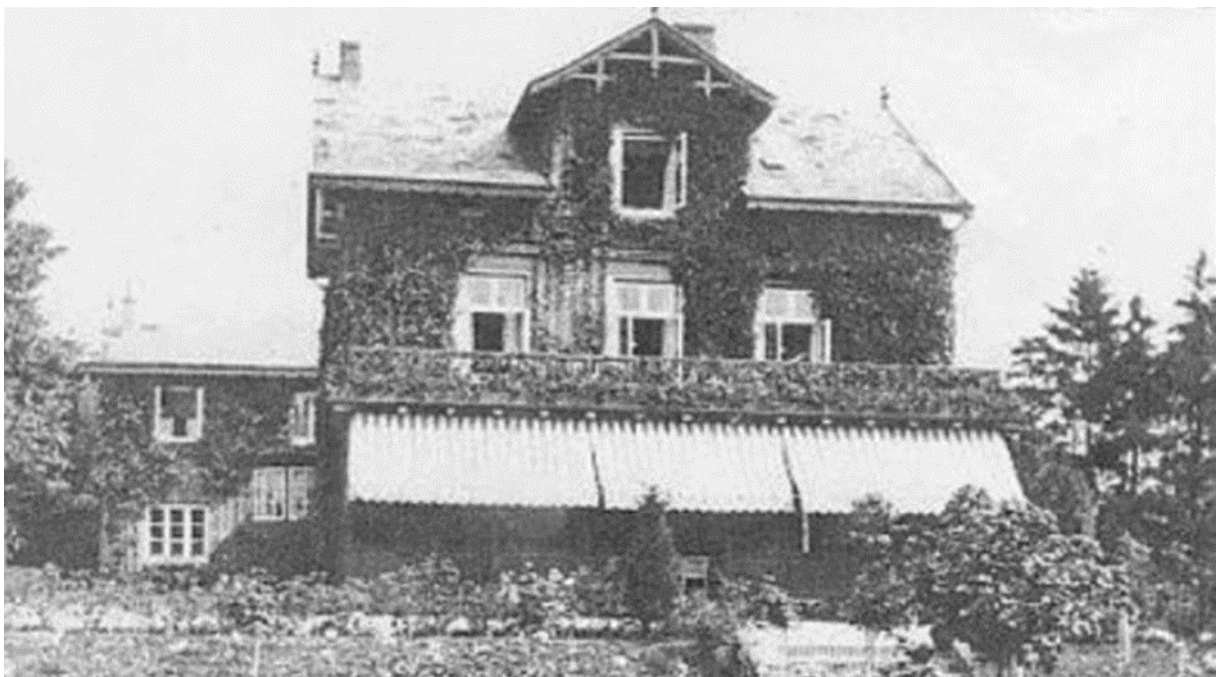


Abbildung: Undatierte Aufnahme der Villa Mutzenbecher. ©Helene Willink, Hamburg. Quelle: monumente-online.de/de/ausgaben/2014/6/denkmal-in-not.php

Diskutieren Sie im Plenum Ihre persönliche Meinung:

Welches Material eignet sich am besten für die Dachsanierung der Villa Mutzenbecher? Grundsätzlich kommt jeder zugelassene Baustoff zur Deckung geneigter Dächer in Frage, also beispielsweise Reet, Holzschindeln, Tondachziegel, Betondachsteine, Naturstein/Schiefer oder verschiedene Metalldeckungen. Innerhalb dieser Gruppen sind selbstverständlich auch verschiedene Farbgebung und Deckbilder möglich. Die folgenden Punkte könnten eine Rolle bei der Auswahl spielen:

- Optisches Bild in der Umgebung des Niendorfer Geheges
- Alter und Atmosphäre des Gebäudes
- Zweck der Villa als repräsentatives Ferienhaus eines wohlhabenden Unternehmers
- Nähe zur Hansestadt Hamburg
- Architektonischer Stil in Anlehnung an britische Landhäuser

Seien Sie möglichst präzise in Ihrer Entscheidung und begründen Sie diese!

Dachsanierung eines denkmalgeschützten Gebäudes unter ökologischen Aspekten

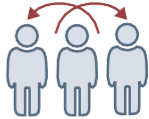







Lernmodul Dachdeckung Arbeitsmaterial für Lernende

Das Projekt GESA wird im Rahmen des ESF-Bundesprogramms „Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung befördern. Über grüne Schlüsselkompetenzen zu klima- und ressourcenschonendem Handeln im Beruf – BBNE“ durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit sowie den Europäischen Sozialfonds gefördert.

Arbeitsmaterial für Lernende (Icons)

Im folgenden Lernmodul werden Sie am Rand Icons finden. Sie sind Erkennungszeichen für eine dahinterliegende Funktion. Des Weiteren werden in einigen Textabschnitten, in kleinen grünen Kästchen, kurze Zusammenfassungen bzw. Anregungen zum Inhalt gegeben.

Icons zur schnelleren Orientierung		Gewerke übergreifendes Arbeiten	
Szenario/ Kundenauftrag		Material	
Informationen		Aufgaben	
Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung		Denkmalschutz	

Erläuterungen zu den Icons



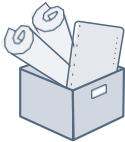
Das Icon „**Szenario/Kundenauftrag**“ steht zu Beginn jedes Lernmoduls. Es soll grafisch darstellen, dass es sich bei der nebenstehenden Textstelle um das übergreifende Lernszenario bzw. den Kundenauftrag eines Lernmoduls handelt.



Das Icon „**Information**“ soll grafisch darstellen, dass es sich bei der nebenstehenden Textstelle um wichtige Sachinformationen, wie z.B. technische Tabellen, Produkt- und Herstellerangaben, Gesetze, Vorschriften und fachliche Infotexte zur Bearbeitung von Lern- und Arbeitsaufgaben handelt.



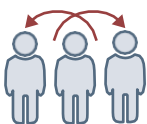
Das Icon „**Aufgaben**“ soll kennzeichnen, dass es sich nebenstehend um eine Lern- und Arbeitsaufgabe handelt, die in Einzelarbeit, zu zweit oder im Team bearbeitet werden kann. Mögliche Schülerantworten werden in Rot ergänzt.



Das Icon „**Material**“ soll darauf verweisen, dass z.B. Grafiken, Protokollvorlagen oder Grundrisse zur Bearbeitung der Aufgaben beitragen.



Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE): Das Icon steht für Inhalte, die einen besonderen und unmittelbaren Bezug zu BBNE haben. Unter BBNE wird folgendes verstanden: „BBNE ist eine berufliche Bildung zu zukunftsfähigem Denken und Handeln in beruflichen, betrieblichen, gesellschaftlichen und privaten Kontexten, die es ermöglicht die Auswirkungen des eigenen beruflichen Handelns auf die Welt zu verstehen und verantwortungsvolle Entscheidungen zu treffen.“



Das Icon „**Gewerke übergreifendes Arbeiten**“, verweist darauf, dass die nebenstehenden Textinhalte im unmittelbaren Zusammenhang mit Gewerke übergreifender Zusammenarbeit stehen. Darunter wird verstanden, dass sich Handwerker*innen aus unterschiedlichen Gewerken (z.B. Elektriker*in und Tischler*in) abstimmen müssen. Zur fachgerechten Umsetzung müssen Absprachen über sogenannte Schnittstellen geführt werden.



Das Icon „**Denkmalschutz**“ soll ausdrücken, dass es sich bei der nebenstehenden Textstelle um besondere Anforderungen handelt, die mit dem Denkmalschutz verbunden sind. Eine wesentliche Herausforderung besteht darin, die Gebäudeausstattung im Sinne des Denkmalschutzes zu erhalten, d.h. sie nahe dem ursprünglichen Zustand wiederherstellen.

Denkmalgerechte Dachsanierung der Villa Mutzenbecher unter ökologischen Gesichtspunkten



Die Villa Mutzenbecher hat durch mehrfach erfolgte bauliche Erweiterungen eine komplizierte Dachform mit unterschiedlichen Dachneigungen, mehreren Gauben, variierenden Dachhöhen und neben dem Hauptanteil geneigter Dachflächen sogar einige kleine Flachdächer. Im Zuge der Sanierung muss auch das Dach in Gänze erneuert werden, wobei der bestehende Dachstuhl aller Voraussicht nach neu gedeckt werden kann. Neben zu beachtenden Auflagen des Denkmalschutzes soll im Sinne der nachhaltigen Entwicklung des Gebäudes viel Wert auf die Verwendung ökologisch vertretbarer Baustoffe gelegt.

Der zuständige Architekt möchte dem Bauträger und allen öffentlichen Förderern demnächst einen Vorschlag darüber machen, mit welchem Deckmaterial die Villa neu gedeckt werden soll. Sie möchte deshalb von Ihnen Informationen darüber haben, ob das bestehende Deckmaterial wohl bereits zur Gründerzeit genutzt wurde, welche Alternativen es hierzu heute gibt und wie diese in einem direkten Vergleich unter ökologischen Gesichtspunkten abschneiden.



Nach der ersten unverbindlichen Anfrage vereinbaren Sie mit Ihr einen Termin zur gemeinsamen Begehung der Villa Mutzenbecher. Durch die Kurzbegehung bekommen Sie einen ersten Überblick über den Zustand und die Atmosphäre des Gebäudes insgesamt und des Daches im Speziellen. Ihre Aufgabe ist es nun die vorhandene Dachhaut zu inspizieren und Vorschläge für die denkmalgerechte Sanierung zu machen. Da nicht gesichert ist, welches Deckmaterial zur Erbauungszeit genutzt wurde, ist die Auswahl grundsätzlich offen. Die ökologischen Aspekte der in Frage kommender Deckmaterialien können entscheidend für die spätere Auswahl werden.

Relevante Aspekte von Deckmaterialien



Niederschläge und andere Witterungseinflüsse durch eine Neigung des oberen Gebäudeabschlusses abzu-
leiten ist ein Jahrtausende altes Grundprinzip, aus dem sich die heutigen Techniken zur fachgerechten Her-
stellung geneigter Dächer entwickelt haben: *„Die Ursprünge des geneigten Daches reichen bis in die An-
fänge menschlicher Kultur zurück. Seine Vorzüge sind unbestritten. Es erfüllt die Aufgabe des oberen Ge-
bäudeabschlusses in idealer Weise. Seine geneigten Flächen leiten die Niederschläge schnell und sicher ab.
Die kleinteilige Struktur ist für den Unterhalt gut geeignet und die Deckungsteile haben zum überwiegenden
Teil eine lange Lebensdauer“* (Dach Atlas Geneigte Dächer, 2002, S. 10).



In den letzten Jahrzehnten hat sich die Dachtechnik grundlegend verändert und stetig verkompliziert, um
den Herausforderungen des Klimawandels für die Bauindustrie gerecht werden zu können. Dachkonstruk-
tionen müssen heute im Gegensatz zur Erbauungszeit der Villa Mutzenbecher um 1900 gut gedämmt, luft-
und winddicht verbaut und regelmäßig gewartet werden, um dies gewährleisten zu können. Bei Sanierun-
gen von Gebäuden unter Denkmalschutz gelten diese Anforderungen zwar auch, werden aber um den ho-
hen Anspruch ergänzt, bestehende Bausubstanz zu sichern, wiederherzustellen oder zu verbessern. Dabei
kommt es häufig zu schwierigen Abwägungen und Kompromisslösungen, weil die grundverschiedenen An-
sprüche nur selten problemlos miteinander vereinbar sind. Sollen beispielsweise bestimmte Einbauten wie
Fenster oder Türen originalgetreu aufbereitet oder nachgebaut werden, ist das Vergrößern vorhandener
Querschnitte zur Einhaltung aktueller Bestimmungen des Gebäudeenergiegesetzes grundsätzlich ein Prob-
lem. Ebenfalls können anschließende Wand- und Dachbauteile nicht beliebig verändert werden, da so der
optische Eindruck des Gebäudes massiv verändert wird und somit die schützenswerte Bausubstanz droht
verloren zu gehen.

Bei der Dachhaut der geneigten Dachflächen der Villa Mutzenbecher zählt für den Denkmalschutz vor al-
lem der optische Eindruck, aktuell ist dieses mit kleinteiligen dunkelgrauen bis schwarzen Platten gedeckt,
vereinzelt sind erfolgte Ausbesserungen zu erkennen. Auf alten schwarz-weiß Aufnahmen lässt sich ver-
muten, dass dies auch zur Gründerzeit so war. Dies ist allerdings spekulativ und keine gesicherte Erkennt-
nis, da die Qualität der Aufnahmen nicht ausreicht, um den Deckstoff eindeutig einem bestimmen Produkt
zuordnen zu können oder abzuschätzen, ob die vorhandene Dachdeckung die Originale ist. Grundsätzlich
in Frage für Auflagen des Denkmalschutzes kommen daher vermutlich Plattenerzeugnisse aus Faserzement
sowie Naturschiefer. Darüber hinaus könnte auch diskutiert werden, ob weitere Baustoffgruppen wie Ton-
dachziegel, Betondachsteile oder Metalldeckungen in Frage kommen, in einem ersten Vergleich sollen
aber Faserzement- und Schieferdeckungen untersucht werden.



Abbildung: Ausschnitt einer undatierten Aufnahme der VM. ©Helene Willink, Hamburg.
Quelle: Monumente-online.de/de/ausgaben/2014/6/denkmal-innot.php



Neben den Aspekten des Denkmalschutzes ist für die Sanierung der Villa Mutzenbecher vor allem ein ökologisch nachhaltiges Handeln von Bedeutung. Die Villa soll nach Fertigstellung als Bildungs- und Begegnungsstätte für alle Generationen geöffnet werden. Unter ökologischen Aspekten ist es wichtig, den Blick auf alle bei der Errichtung oder Sanierung eines Bauwerkes verwendeten Baustoffe zu erweitern. Im vorliegenden Fall geht es um die Prüfung, wie die Baustoffe Faserzement und Naturschiefer unter ökologischen Aspekten zu beurteilen sind.

Um einen beliebigen Baustoff in seiner Nachhaltigkeit beurteilen zu können, muss es einheitliche Systeme zur Definition dieser Nachhaltigkeit geben. Aktuell sind hierfür vor allem die ÖKOBAUDAT-Datensätze im Rahmen des Bewertungssystems Nachhaltiges Bauen nach DIN EN 15804+A1 (/+A2) sowie von Herstellern in Auftrag gegebene und auf IBU-EPD.com öffentlich verfügbare Produktdeklarationen relevant. Die Datensätze und Produktdeklarationen verfolgen das Prinzip der Ökobilanz, in welcher ein Produkt „von der Wiege bis zur Bahre“, also von der Rohstoffgewinnung bis zur Entsorgung auf verschiedenste Umweltfaktoren hin untersucht und dokumentiert wird.

Im Bereich der Dachdeckungsmaterialien kann ein Teil des Lebenszyklus vernachlässigt werden, weil der mit Abstand größte Verbrauch an Energien und Emissionen in der Herstellungsphase stattfindet. Wurde das jeweilige Deckmaterial erst einmal verbaut und das Dach erfüllt seine Funktion, findet diese nur noch passiv statt. Ein größerer Aufwand fällt dann erst wieder beim Abriss nach mehreren Jahrzehnten an, wenn die Deckmaterialien rückgebaut und anschließend beispielsweise auf Deponien entsorgt oder recycelt werden. Da geneigte Dächer i. d. R. trocken und im Schuppenverband gedeckt werden, können alle Deckmaterialien von verwendeten Befestigungsmitteln und angrenzenden Bauteilen annähernd ohne Rückstände oder Verunreinigungen getrennt werden. Dies hat für die Entsorgung und das Recycling viele Vorteile, wobei sich die verschiedenen Deckmaterialien in ihrem Nutzungs- und Recycling-potenzial zum Ende des Lebenszyklus mitunter noch deutlich unterscheiden.

Entscheidend für die Analyse zur Sanierung der Villa Mutzenbecher ist das Produktionsstadium, in den Ökobilanzen wird dieses in den Phasen A1-A3 festgehalten. Berücksichtigt werden dabei die Rohstoffversorgung (A1), der Transport der Rohstoffe (A2) sowie der Herstellungsprozess (A3). Die Ökobilanzen zeigen für jeden dieser und aller weiteren Schritte des Lebenszyklus eines Produktes sieben Parameter für die Messung von Umweltauswirkungen, zehn Parameter für den Ressourceneinsatz sowie acht Parameter für den Output und Abfallkategorien auf. Da eine vergleichende Analyse aller Angaben den Umfang dieses Lernmoduls überschreiten würde, wird dieser auf Globales Erderwärmungspotenzial (GWP [kg CO₂Äquivalent]) und den Verbrauch erneuerbarer und nicht-erneuerbarer Primärenergie [MJ] reduziert.

Das Globale Erderwärmungspotenzial gibt den relativen Beitrag eines Stoffes zum Treibhauseffekt an. Das Globale Erderwärmungspotenzial wird daher auch als Treibhauspotenzial bezeichnet und mit GWP (Global Warming Potential) abgekürzt, es gilt als eine der wichtigsten Kenngrößen für die Umwelteinflüsse eines Produktes.

Neben dem Treibhauspotenzial wird ebenfalls der Primärenergieverbrauch als Energieträger analysiert. Für diesen finden sich in jedem Datensatz zwei Angaben, einmal für den Verbrauch erneuerbarer Primärenergie und einmal für den Verbrauch nicht-erneuerbarer Primärenergie. Damit ist beispielsweise der Verbrauch von Strom oder Erdgas für das Betreiben industrieller Maschinen wie Hochöfen oder Pressen gemeint. Neben dem hauptsächlich relevanten Erfassen des Gesamtenergieverbrauches misst sich die Nachhaltigkeit einer Produktion vor allem an dem Anteil erneuerbarer Energien, da diese anders bewertet werden können als das Verbrauchen fossiler Energieträger.



Begehung der Villa Mutzenbecher



Abbildung: Fotoaufnahme mit einer Dachansicht der Villa Mutzenbecher, aufgenommen aus einem der Notausstiege. Eigene Aufnahme

Aufgaben:

Beantworten Sie die folgenden Fragen:

2. Mit welchem Deckmaterial ist die Villa Mutzenbecher gedeckt?
2. Wie schätzen Sie das Alter der Deckung ein? Kann diese noch aus der Erbauungszeit stammen? Was spricht dafür, was dagegen?

Notizen:



Baustoff Schiefer: Abbau und Historie eines Naturbaustoffes



Bei Schiefer handelt es sich um Gesteinsarten, welche aus bis zu 400 Millionen Jahre alten Sedimentablagerungen entstanden sind. Die Herstellung von Dachschiefer besteht aus der Förderung im Tage- oder Bergbau und dem anschließenden Zurichten, das Produkt selbst wird nachträglich nicht künstlich verändert oder beschichtet und ist zu 100% natürlichen Ursprungs. In der Abbildung 13 ist zu sehen, wie der Schiefer unter Tage abgebaut wird. Er wird dabei mit speziellen Diamantsägen in große Blöcke gesägt und anschließend vorsichtig und in einem Stück herausgelöst. Der Transport an die Oberfläche erfolgt entweder mit Radladern oder über Schienensysteme. In Deutschland wird Schiefer in der Regel unter Tage abgebaut, die Förderung ist daher aufwändig und kostenintensiv.



Abbildung: Schieferabbau unter Tage
Quelle: Hans Dürr, S. 327

In Folge mussten über die letzten Jahrzehnte fast alle Schiefergruben geschlossen werden. Ein sehr großer Teil des in Deutschland verbauten Schiefers kommt inzwischen aus Spanien, teilweise sind die Transportwege aber auch noch sehr viel weiter – farbig abweichender Schiefer wird beispielsweise aus Südamerika per Frachtschiff nach Europa importiert. Obwohl Schiefer also in ausreichender Menge vorhanden ist und mehr oder weniger lokal innerhalb Deutschlands beispielsweise in der Eifel oder dem Sauerland gefördert werden könnte, muss er vor allem durch den hohen Kostendruck häufig sehr weit transportiert werden – dabei wird viel Energie verbraucht. Es gibt nach wie vor in Deutschland geförderten und hochwertigen Schiefer zu kaufen, von den ehemals hunderten Schiefergruben sind aber nur noch einige wenige übrig geblieben. Die Verwendung in Deutschland geförderten Schiefers muss vom Bauherrn explizit gewünscht

oder von Denkmalschützern vorgegeben werden, da trotz der kürzeren Transportwege und der hierdurch verbesserten Ökobilanz der Anschaffungspreis i. d. R. höher ausfallen wird als bei importierten Schieferprodukten.



Auf der Abbildung 14 kann man sehen, wie ein bereits in ein passendes Format gesägter Schieferblock in einzelne Platten gespalten wird. Diese Arbeit wird für Dachschiefer nach wie vor von Hand erledigt und benötigt viel Erfahrung. Die Eigenschaft, dass sich dieses Gestein im Falle von Dachschiefer in etwa 5mm dicke Platten spalten lässt, ist entscheidend für die Eignung als Deckmaterial. Die Nutzung des natürlich vorkommenden Baustoffes ist schon vor über 2000 Jahren im römischen Reich auch auf heute deutschem Boden zur Deckung geneigter Dächer nachgewiesen.

Abbildung: Spalten des Schiefers.
Quelle: Hans Dürr, S. 327



Auf der Abbildung 15 erkennt man das sog. Zurichten des Schiefers. Dabei werden die nun bereits in ihrer Einbaudicke befindlichen Steine in das richtige Format gebracht, auch dies geschieht z. B. für altdeutsche oder wilde Deckungen noch in Handarbeit. Schiefer für einfacher zu deckende Universal- und Schablonendeckungen werden dagegen ausgestanzt oder von Robotern vollautomatisch zugerichtet. Beim Zurichten entstehen auch bereits die zur Verlegung und Wasserableitung entscheidenden und korrekt ausgerichteten Bruchkanten, die je nach Lage des Steins im Deckbild entweder scharf oder stumpf ausgeführt werden.

Abbildung: Zurichten des Schiefers.
Quelle: Hans Dürr, S. 327

Aufgaben:



3. Sichten Sie die folgende Website für einen tiefergehenden Eindruck der Schieferproduktion. <https://www.rathscheck.de/magazin/schiefer-der-weg-vom-bergwerk-aufs-dach>
Welche Komponenten haben Ihrer Meinung nach entscheidenden Einfluss auf die Ökobilanz?



4. Betrachten Sie die folgende Tabelle. Welcher Schiefer zeigt insgesamt die besten Ökobilanz? Was sind bei diesem die entscheidenden Vorteile?

Baustoff [1t]	Primärenergiebedarf [MJ]		Treibhauspotenzial [kg CO ₂ -Äqv.]
	Erneuerbar	Nicht erneuerbar	
Schiefer aus Deutschland	4.002,5	1.931,86	157,97
Schiefer aus Spanien	379,2	6.279,5	422,49
Schiefer aus Nord- und Südamerika	524,5	7.929,2	572,20

Baustoff Faserzement: Das industrielle Konkurrenzprodukt



Faserzementprodukte bestehen zu großen Teilen aus Portlandzement, Kalksteinmehl, Recyclingzuschlagstoffen und Wasser. Um in dieser Verbindung von Stoffen ähnlich wie die Bewehrung von Stahlbeton Stabilität sowie vor allem Biege- und Druckfestigkeit zu geben, werden verschiedene Fasern zur Armierung eingebracht. Zur Zeit der Jahrhundertwende um 1900 wurden erstmals Faserzementprodukte für den Dachbereich patentiert, wobei diese damals ausschließlich mit Asbest armiert wurden.

Die Verbindung von Zement und Asbest schuf einen Stoff, der witterungsbeständig sowie brandsicher war und gleichzeitig industriell kostengünstig in großen Mengen produziert werden konnte. Genau solche Stoffe waren dringend benötigt, weil die Städte in Europa im Zuge der zunehmenden Industrialisierung immer größer wurden und man dementsprechend große Mengen an günstigen, brandsicheren Baustoffen brauchte. Die Verwendung von Asbest im Bauwesen wurde in Deutschland 1993 verboten, weil Asbestfasern durch ihre geringe Größe lungengängig sind und einmal eingeatmet auch Jahrzehnte später schwere Lungenkrankheiten wie Lungenkrebs oder Asbestose verursachen können. Leider sind asbesthaltige Baustoffe trotz des Verbotes vor fast 30 Jahren weiterhin ein großes Problem im Bereich der Bausanierungen, da durch die extrem gute Haltbarkeit der Asbestprodukte diese Altlasten immer noch zahlreich vorhanden sind. Asbest ist damit ein abschreckendes Beispiel für das Gefährdungspotenzial künstlich geschaffener Baustoffe und zeigt eindringlich, wie wichtig eine engmaschige Kontrolle aller Baustoffe ist.

Heute produzierte Faserzementprodukte beinhalten nicht mehr nur eine Art von Fasern wie bei Asbest, sondern eine ganze Reihe verschiedener Fasern mit variierenden und sich ergänzenden Eigenschaften. Die kleinsten dieser Fasern sind immer noch mehr als 1000-Mal so groß wie Asbestfasern, weil vor allem die Größe der Fasern der entscheidende Faktor ist, der dafür sorgt, dass die Faserzementprodukte nicht lungengängig und damit gesundheitsschädlich sind. Trotzdem muss bei der Verarbeitung falls mit schnelldrehenden Maschinen wie Trennschleifern gearbeitet wird regelkonforme PSA samt Atemschutz getragen werden, um jegliches Gesundheitsrisiko zu vermeiden.

Faserzementplatten gibt es in verschiedenen Formen für den Dach- und Fassadenbereich, im Falle der Villa Mutzenbecher sind die kleinformatischen Platten für eine Bogenschnittdeckung relevant. Diese wurden als direktes Konkurrenzprodukt zu Schiefer geschaffen und sind äußerlich mit genügend Abstand kaum von diesem zu unterscheiden. Klassisch wurden sie lange Zeit mit glatter Oberfläche hergestellt, mittlerweile gibt es aber auch Beschichtungen, welche die Unregelmäßigkeit von Schiefer imitieren und mit einigem Abstand wirklich kaum noch zu unterscheiden sind. Im Gegensatz zu Schieferdeckungen lässt sich Faserzement wesentlich einfacher bearbeiten und decken und ist daher in der Herstellung eines Daches von den Lohnkosten her deutlich günstiger.

Auf der Abbildung 16 sieht man den Herstellungszyklus von Faserzementprodukten, bei welchem die verschiedenen Inhaltsstoffe zuerst zielgenau abgewogen und samt Bindemitteln vermischt, anschließend in Form gebracht und schließlich beschichtet werden. Innerhalb dieses Kreislaufs fällt ein Großteil des Energiebedarfs auf die Bereitstellung der benötigten Ressourcen und insbesondere die Zementherstellung. Die Beschichtung der Platten wird gebraucht, da Faserzement Wasser aufnehmen kann und deshalb vor diesem geschützt werden muss. Einmal hergestellt punkten Faserzementprodukte neben dem günstigen Bezugspreis und der leichten Verarbeitung vor allem mit äußerst kurzen Produktionswegen innerhalb Deutschlands.

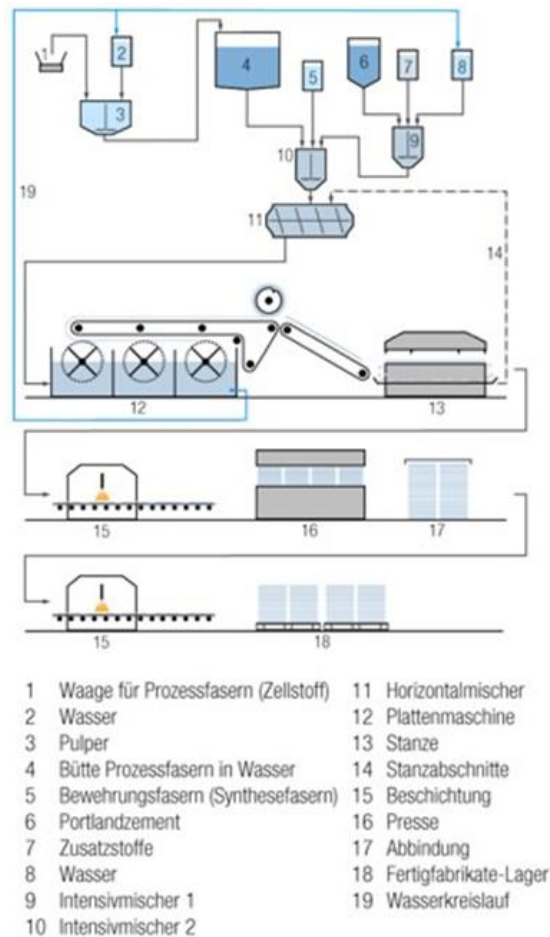


Abbildung: Herstellung von Faserzementprodukten.
 Quelle: EPD-SWP-20180029-IAD1-DE
 Swisspearl Group AG (IBU-EPD)

Aufgaben:



6. Sichten Sie die folgende Website für einen tiefergehenden Eindruck von Faserzement. Welche Komponenten haben Ihrer Meinung nach entscheidenden Einfluss auf die Umwelt?
<https://www.haus.de/bauen/faserzementplatten-fuer-fassade-und-dach-besser-als-ihr-ruf>



7. Betrachten Sie die folgende Tabelle. Was fällt Ihnen auf?

Baustoff [140m ²]	Bedarf (Mittel) kg/m ²	Gewicht 140m ² [kg]	Primärenergiebedarf [MJ]		Treibhauspotenzial [kg CO ₂ -Äqv.]
			Erneuerbar	Nicht erneuerbar	
Schiefer aus Spanien 30x30	31,02	4.342,80	1.645,72	27.253,03	1.833,60
			Gesamt: 28.898,75		
FZ-Dachplatte 30x30 Bogens.	19,4	2.716,00	5.432,00	28.518,00	2.906,12
			Gesamt: 33.950,00		



8. FZ-Platten können in deutlich größeren Formaten hergestellt werden als Schiefer. Welchen Einfluss wird dies auf das spezifische Gewicht pro Dachfläche haben? Begründen Sie ihre Antwort.
9. Vergleichen Sie die Deckmaterialien Schiefer und Faserzement und ergänzen Sie die fehlenden Angaben in der Tabelle.



	Schiefer 30 x 30 cm	Faserzement 30 x 30 cm
		
Nennstärke	Mind. 5,00 mm	4,0 mm
Rohdichte	2.750 kg/m ³	1.875,00 kg/m ³
Herkunft	Spanien	Deutschland
Hauptbestandteile	Sericit Chlorit Quarz Kalkspat Sonstige Minerale	Zement, Kalksteinmehl Zellstoff Wasser PE und PVAL-Fasern (Kunststoff) Pigmente, Zuschlagstoffe div.
Eigenschaften		
Preisniveau (+/-)		
Gewicht/m ² bei 25° Dachneigung (Universal/Schablonendeckung im Mittel)	31,02 kg	19,4 kg
Gesamtgewicht/140m ² Dachfläche		
Primärenergiebedarf/Tonne [erneuerbar]	379,2 (___%)	2000,00 (___%)
Primärenergiebedarf/ Tonne [nicht erneuerbar]	6.279,5 (___%)	10.500,00 (___%)
Primärenergiebedarf Gesamt [140m ²]		
Treibhauspotenzial pro Tonne	572,20 [kg CO ₂ -Äqv.]	1070,00 [kg CO ₂ -Äqv.]
Treibhauspotenzial 140m ² Dachfläche		

Zusammenfassung

Aufgaben:



1. Da die Villa Mutzenbecher aktuell mit Faserzementdachplatten gedeckt ist, favorisiert der Architekt dieses Material. Deckt sich dies mit Ihrer Empfehlung nach der vorangegangenen ökologischen Analyse? Begründen Sie schriftlich.

2. Nennen Sie mindestens zwei Eigenschaften des Faserzements, die entscheidend für das schlechtere Abschneiden im Vergleich sind:

- a.) _____
- b.) _____
- c.) _____

Ökologisches Bauen ist wichtig für das Erreichen nachhaltiger Ziele unserer Gesellschaft. Viele Hersteller von Materialien wie Tonziegeln, Schiefer oder ökologischen Dämmmaterialien werben damit, dass zur Herstellung entweder nur natürliche Ressourcen verarbeitet werden oder aber im Falle von Schiefer das Produkt selbst ein Natürliches ist. Der Architekt favorisiert Faserzement, da er der Meinung ist, in Diskussionen mit dem Denkmalschutzamt bei der Wahl des bereits vorhandenen Materials auf der sicheren Seite zu sein.

3. Welches Material wird vermutlich zum Zeitpunkt der Erstellung des Gebäudes am Ende des 19. Jahrhunderts verwendet worden sein? Begründen Sie.

4. Nennen Sie mindestens zwei weitere Argumente, unabhängig des Primärenergiebedarfs, weshalb eine Deckung mit Schiefer in Betracht gezogen werden kann:

- a.) _____
- b.) _____
- c.) _____

Präsentationsvorbereitung



Nun haben Sie ausführliche Informationen über die zur Auswahl stehenden Baustoffe gesammelt und sind bereit, den Architekten zu beraten. Unabhängig davon, ob Sie persönlich eher Schiefer oder Faserzement für geeignet halten, sollten Sie im Rahmen des anstehenden Gesprächs Pro- und Contra-Argumente für beide Materialien kennen und besprechen. Erst am Ende des etwa 10-minütigen Gesprächs können Sie dann eine konkrete Empfehlung geben.

In Ihrer Rolle als Dachdecker/Dachdeckerin müssen Sie beim Kontakt mit Kunden, Planern und anderen Gewerken stets professionell auftreten. Nur so können Sie Ihre Firma angemessen vertreten, einen positiven Eindruck hinterlassen und damit aktiv Ihre Chancen erhöhen, den anstehenden Sanierungsauftrag zu erhalten. Bereiten Sie sich auf das Gespräch vor und beachten Sie die folgenden Punkte:



5. Sie sollten versuchen Ihre frei gesprochenen theoretischen Erläuterungen um optische Eindrücke zu ergänzen. Dabei könnte es sich um relevante Rohstoffe, Herstellungsbedingungen, Produktionsorte, Deckbilder u. v. m. handeln. Bereiten Sie eine ansprechende Präsentation vor!
6. Gehen Sie in Ihrem Vortrag darauf ein, warum für Dachdeckungen vor allem die Herstellungsbedingungen sowie die Recyclingfähigkeit relevant sind. Zeigen Sie bei dieser Gelegenheit aber auch die Grenzen dieser Betrachtung auf und geben Sie dabei eine Perspektive auf die mögliche Nutzungszeit der Dachhaut. Tipp: Gehen Sie auf die Beschichtung und deren Folgen für die Nutzungszeit von FZ-Platten ein.
7. Neben den Fakten zählt auch Ihre persönliche Meinung und bisherigen Erfahrungen mit Schiefer- und Faserzementdeckungen – bringen Sie diese ruhig ein! Sie sind wertvoll, um die Perspektive des Architekten zu erweitern.
8. Ihr persönliches Auftreten wird den Verlauf des Gesprächs maßgeblich beeinflussen. Achten Sie deshalb auf Ihre Umgangsformen (z. B. Ansprache, Ihr Erscheinungsbild, ein freundliches Auftreten und Umgangston). Hören Sie dem Architekten zu, ermöglichen Sie Rückfragen und gehen Sie umfassend auf diese ein.



In der folgenden Tabelle können Sie sich Notizen zu den Punkten machen, auf die Sie eingehen möchten. Einige Beispiele sind bereits genannt - diese dürfen Sie natürlich beliebig erweitern und bei Bedarf im Gespräch benutzen! Sie können sich je nach persönlichem Belieben sowohl Notizen machen als auch ein Punktesystem etablieren (z. B. +/++/-/-- oder Schulnoten). Viel Erfolg!

Eigenschaften	Schiefer	Faserzement
Geschichte		
Möglicher Original-Deckstoff ca. 1900?		
Kosten Material		
Arbeitsaufwand für das Decken		
Herstellungsprozess		
Energieaufwand		
CO2-Bilanz		

Feedback

Gespräche mit Kunden, Kolleginnen und Kollegen anderer Gewerke und Firmen, der Bauleitung oder Architekten und Architektinnen können sowohl fachlich als auch menschlich herausfordernd sein. Sie sind aber ein essenzieller Bestandteil des professionellen Berufslebens eines jeden Facharbeiters und für den wirtschaftlichen Erfolg einer Firma maßgeblich entscheidend. Viele Baufirmen haben Stammkunden, z. B. große Bauträger oder Genossenschaften, von denen ihre Auftragslage maßgeblich abhängt. Ebenfalls werden nur zufriedene private Bauherren die eigene Firma weiterempfehlen. Wer unfreundlich auftritt oder fachliche Lücken in seinem Fachgebiet zeigt wird daher mögliche Angebotszuschläge und wichtige Folgeaufträge zwangsläufig gefährden. Eine gute Möglichkeit, die eigenen Fähigkeiten in diesem Gebiet zu schulen, ist das Feedback.

Wichtig: Gutes Feedback ist immer wertschätzend. Jeder vermeintliche Fehler kann und soll, sobald er als solcher erkannt wurde, dabei helfen zukünftig noch besser aufzutreten! Versuchen Sie also ihr Feedback positiv zu formulieren und nehmen Sie erhaltenes Feedback an.

Aufgabe:



Hören Sie bei den Gesprächen, die sie nicht selbst aktiv führen, aufmerksam zu. Geben Sie Ihrem Kollegen/Ihrer Kollegin anschließend ein Feedback.

Orientieren Sie sich an diesen beiden Aspekten:

- Welche Situationen des Gesprächs hat Ihnen besonders gut gefallen und warum?
- Welche Verbesserungsvorschläge haben Sie bezüglich der Gesprächsführung?

Kostendilemma



Die Analyse der Herstellungs- und Förderungsbedingungen sowie der vorangegangene historische Überblick hat eindrücklich gezeigt, dass der seit Jahrtausenden genutzte Schiefer dem verhältnismäßig jungen Produkt des Faserzements in vielen Punkten überlegen ist. Er besitzt die bessere Ökobilanz, den geringeren Energieverbrauch und hat eine in Deutschland und Europa lange zurückreichende Geschichte, die ihn auch für den Denkmalschutz attraktiv macht. Für Ihre Arbeitsgruppe ist der Fall eigentlich klar – das Dach der Villa Mutzenbecher sollte ganz im Sinne der nachhaltigen Entwicklung mit Schiefer neu gedeckt werden, am besten traditionsbewusst mit einer altdeutschen Deckung!

Leider ruft der Architekt Sie einige Tage nach der eingehenden und zu Schiefer tendierenden Beratung vor Ort an. Er hat mit den Geldgebern des Sanierungsprojektes gesprochen und diese sind nicht bereit, die Mehrausgaben der Schieferdeckung gegenüber einer Faserzementdeckung zu tragen. Ihre Argumentation besteht darin, dass Laien bei der Außenansicht vom Boden aus keinen Unterschied zwischen den Materialien erkennen würden und der Schiefer seinen deutlichen Aufpreis in der Deckung gegenüber den verhältnismäßig kleinen ökologischen Vorteilen nicht wert sei. Da es keine Quelle zum ursprünglichen Deckmaterial gibt, lautet ein weiteres Argument, dass es bei Faserzement als aktueller Bestandsdeckung weniger Diskussionspotenzial mit dem Denkmalschutzamt geben könnte.

Ihre Aufgabe ist es, die Perspektive des Geldgebers zu prüfen. Gibt es Faktoren, die neben dem Preis und den ökologischen Aspekten in der Herstellung eine Rolle spielen sollten und die Geldgeber umstimmen könnten?

Hinweise:



2. Die Ökobilanz beschäftigt sich mit dem gesamten Lebenszyklus eines Baustoffes. Betrachtet wurden in diesem Fall nur die ersten drei Phasen der Produktion. Wie verändert sich die Kalkulation des Preises, wenn dieser nicht nur die Herstellungskosten, sondern auch die Recyclingkosten berücksichtigt?
2. Wie ist die Lebensdauer der beiden Materialien zu beurteilen?

Diskussion

Bereits die Wahl zwischen den optisch ähnlichen Baustoffen Faserzement und Schiefer zeigt, dass die Entscheidung höchst individuell je nach Bauvorhaben und stark vom Budget abhängig ist. Was aber, wenn die Faktoren keine Rolle spielen?



Abbildung: Undatierte Aufnahme der Villa Mutzenbecher. ©Helene Willink, Hamburg. Quelle: monumente-online.de/de/ausgaben/2014/6/denkmal-in-not.php

Diskutieren Sie im Plenum Ihre persönliche Meinung:

Welches Material eignet sich am besten für die Dachsanierung der Villa Mutzenbecher? Grundsätzlich kommt jeder zugelassene Baustoff zur Deckung geneigter Dächer in Frage, also beispielsweise Reet, Holzschindeln, Tondachziegel, Betondachsteine, Naturstein/Schiefer oder verschiedene Metalldeckungen. Innerhalb dieser Gruppen sind selbstverständlich auch verschiedene Farbgebung und Deckbilder möglich. Die folgenden Punkte könnten eine Rolle bei der Auswahl spielen:

- Optisches Bild in der Umgebung des Niendorfer Geheges
- Alter und Atmosphäre des Gebäudes
- Zweck der Villa als repräsentatives Ferienhaus eines wohlhabenden Unternehmers
- Nähe zur Hansestadt Hamburg
- Architektonischer Stil in Anlehnung an britische Landhäuser

Literaturverzeichnis

ÖKOBAUDAT (2020). ÖKOBAUDAT gemäß DIN 15804+A2. (f. B. Bundesministerium des Innern, Herausgeber), abgerufen am 01.09.2021.

https://www.oekobaudat.de/no_cache/datenbank/suche/daten/db2.html#bereich2

Albes, J. (18. Februar 2020). Welt.de. Abgerufen am 01.09.2021 von „Wir sind stolz dahin zu kommen, wo noch kein Mensch vorher war“:

<https://www.welt.de/regionales/nrw/article205957533/Glueck-auf-Hat-der-SchieferBergbau-eine-Zukunft.html>

Bedal, A. (2007). Waren Dächer nur zum Lagern da? Spuren früherer Dachausbauten - Beobachtungen in und um Schwäbisch Hall. Südwestdeutsche Beiträge zur historischen Bauforschung Bd.7.

BMI Group - Historie. (kein Datum). Abgerufen am 03.09.2021

<https://www.bmigroup.com/de/ueber-uns/historie>

Borsch-Laaks, R., & Mohrmann, M. (kein Datum). Feuchteschutz beim Blechdach. Abgerufen am 02.09.2021

https://holzbauphysik.de/media/downloads/auszuege/2014_rbl_feuchteschutz_beim_blechdach.pdf

Brüschweiler-Wilhelm, J. (1908 (2. Auflage)). Vom Bauernjungen zum Großindustriellen: Kantonsrat Jakob Schmidheiny. Basel: Friedrich Reinhardt.

Braas GmbH. (26. 03. 2018). Prozess-Datensatz: Dachziegel. abgerufen am 03.09. 2021

https://oekobaudat.de/OEKOBAU.DAT/datasetdetail/process.xhtml?uuid=64850805e3ec-44f4-b7b6-dd10515b5e56&version=00.03.000&stock=OBD_2021_II&lang=de

BRAAS GmbH. (27. 03. 2018). www.ibu-epd.com. abgerufen am 02.09. 2021 von UMWELTPRODUKTDEKLARATION Dach- und Formsteine BRAAS GmbH nach ISO 14025 und EN 15804:

<https://epd-online.com/Epd/PdfDownload/9463?stat=true>

Brotrück, T. (2018). Dachkonstruktion - Aus der Reihe Basics (2. Aufl). Berlin: Birkhäuser Verlag.

Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB). (2017). AUSBILDUNG GESTALTEN: Dachdecker/Dachdeckerin. Bonn: W. Bertelsmann Verlag GmbH & Co. KG.

Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat. (2019). Leitfaden Nachhaltiges Bauen - Zukunftsfähiges Planen, Bauen und Betreiben von Gebäuden (Bd. 3. Auflage). Berlin.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. (kein Datum). Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE). Abgerufen am September 2021 von <https://www.bmu.de/programm/berufsbildung-fuer-nachhaltige-entwicklung-bbne>

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. (2021). Energiewende im Gebäudebereich: Effiziente Gebäude. abgerufen am 25.08.2021 <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/energieeffizienzstrategie-gebäude.html>

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. (kein Datum). Wohlstand für alle: 1945-1966. abgerufen am 20.08.2021

<https://www.100.bmwi.de/BMWI100/Navigation/DE/Meilenstein-05/1945-1966.html>

Bundesverband der deutschen Ziegelindustrie e. V. (2021). Roadmap für eine treibhausgasneutrale Ziegelindustrie in Deutschland - Ein Weg zur Klimaneutralität der Branche bis 2050 (ePaper). Berlin.

Dürr, H. (. (2013). Ausbildung im Dachdeckerhandwerk / Lernfelder - Projektaufgaben - Praxisbeispiele. Köln: Rudolf Müller GmbH & Co KG.

DD/H - Das Dachdecker-Handwerk. (2018). Schiefer wird Moselschiefer-Produktion schließen.

abgerufen am 15. September 2021

<https://www.ddh.de/aktuell/rathscheckschiefer-wird-moselschiefer-produktion-schlie%C3%9Fen-26062018>

DD/H - Das Dachdecker-Handwerk - "Pionier Braas". (2009). abgerufen am 15.08.2021
<https://www.ddh.de/aktuell/pionier-braas-15092009>

Deutsche Stiftung Denkmalschutz. (02 2019). "Die Villa Mutzenbecher in Hamburg-Niendorf braucht ihre Hilfe!". abgerufen am 01.09.2021

https://www.werteerleben.de/wpcontent/uploads/2019/02/Flyer_Mutzenbecher_Ansicht.pdf

Diermann, R. (02.. Dezember 2018). Forscher wollen Styropor-Müllproblem lösen. Abgerufen am 15.08.2021 von Spiegel Online:

<https://www.spiegel.de/wissenschaft/technik/waermedaemmung-mit-styroporforscher-wollen-muell-problem-loesen-a-1243863.html>

Dipl.-Ing. Gensch, C.-O. (2008). Ökobilanzieller Vergleich von Dachziegel und Dachstein. Abgerufen am 03.08.2021

<https://www.oeko.de/oekodoc/754/2008-218-de.pdf> Dobson, C. (1959). The history of the concrete roofing tile. London: B. T. Batsford Ltd.

Dolata, J. (2008). Rote Dächer von Mainzer Legionen. Abgerufen am 18.07.2021 von Forschungsprojekt Römische Baukeramik und Ziegelstempel:

<http://www.ziegelforschung.de/index.php/rote-daecher-von-mainzer-legionen.html>

Dotterweich, M. (2002). Holozäne Ökosystementwicklung in Franken. In Kumulative Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades (S. 39f.). Kiel.

Dr. Hoening, V. (kein Datum). Zementherstellung. abgerufen am 15.07.2021

<https://mitglieder.vdz-online.de/zementindustrie/zement/herstellung/>

Etex Germany Exteriors GmbH. (10 2020). Planung & Anwendung Dach- und Fassadenplatten. abgerufen am 25.07.2021

https://www.cedral.world/-/dam/cedral-dachfassadenplatten_pa_201903.pdf/pd17254/original/planunganwendung-cedraldachfassadenplatten.pdf?v=0

Frischknecht, R. (2020). Lehrbuch der Ökobilanzierung. Berlin: Springer Spektrum.

Gesamtverband Schadstoffsanierung e. V. (Hrsg.). (2014). Schadstoffe in Innenräumen und an Gebäuden (2. aktualisierte und erweiterte Auflage). Köln: Rudolf Müller.

Gilsbach, L. (Juli 2020). Kupfer: Informationen zur Nachhaltigkeit. abgerufen am 10.08.2021

https://www.bgr.bund.de/DE/Gemeinsames/Produkte/Downloads/Informationen_Nachhaltigkeit/kupfer.pdf

Graf, O. (1953). Die wichtigsten Baustoffe des Hoch- und Tiefbaus, vierte, verbesserte Auflage. Berlin: Walter de Gruyter & Co.

Heilmann, S. (2015). Entwicklung des Brandschutzes in Deutschland vom Späten Mittelalter bis zur Moderne. Verlag für Brandschutzpraxis.

Hillenbrand, T., Toussaint, D., Böhm, E., Fuchs, S., Scherer, U., Rudolphi, A., & Hoffmann, M. (August 2005). Einträge von Kupfer, Zink und Blei in Gewässer und Böden - Analyse der Emissionspfade und möglicher Emissionsminderungsmaßnahmen. abgerufen am 04.08.2021

<https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/2936.pdf>

Hoffmann, M., & Rudolphi, A. (Mai 2005). Leitfaden für das Bauwesen: Reduktion von Schwermetalleinträgen aus dem Bauwesen in die Umwelt. abgerufen am 11.08.2021

<https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/2938.pdf>

Holztechnologie, I. f. (04 2012). Umwelt-Produktdeklarationen. abgerufen am 14.08.2021

<https://www.din.de/blob/75202/93d86bdbb4021d28b7c367c0145f4ebe/2012-04umwelt-produktdeklarationen-data.pdf>

Hoppen, E. (2000). Schiefer. Natürlicher Baustoff für Kenner und Könner. (2. Aufl.). Köln: Rudolf Müller.

IBU-EPD Kupfer. (April 2019). Umwelt-Produktdeklaration nach /ISO 14025 und /EN 15804 TECU Premium Kupfertafeln und -bänder. abgerufen am 23.08.2021

https://www.kme.com/fileadmin/DOWNLOADCENTER/COPPER%20DIVISON/1%20Architecture/7%20Green%20Building/EPD_KME_TECU_Premium_GER_valid_04-2024.pdf

IBU-EPD Zink. (10 2018). Umwelt Produktdeklaration nach /ISO 14025 und /EN 15804 - RHEINZINK-Classic walzblank. abgerufen am 27.08.2021

<https://epdonline.com/EmbeddedEpdList/Download/10416>

Krupstedt, J. (2005). "Historie der Metaldächer" in: Baumetall. Stuttgart: Gentner.

Kultusministerkonferenz (KMK). (2016). Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Dachdecker / Dachdeckerin (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 29.01.2016). Berlin/Bonn.

Nelskamp GmbH. (2014). Prozess-Datensatz: Dachsteine. abgerufen am 21.08.2021

https://oekobaudat.de/OEKOBAU.DAT/datasetdetail/process.xhtml?uuid=1b8422599cfe-4e41-80b3-df0a11382984&version=00.03.000&stock=OBD_2021_II&lang=de

Nelskamp GmbH. (2016). Prozess-Datensatz: Dachziegel. abgerufen am 21.08.2021

https://oekobaudat.de/OEKOBAU.DAT/datasetdetail/process.xhtml?uuid=eec9c184-852b-47e5-b380-7ae5af203b65&version=00.04.000&stock=OBD_2021_II&lang=de

Neroth, G. (2011). Wendehorst Baustoffkunde: Grundlagen - Baustoffe - Oberflächenschutz. (G. Neroth, & D. Vollenschaar, Hrsg.) Wiesbaden: Wiesbaden Vieweg+Teubner Verlag.

Pech, A., Gangoly, H., Holzer, P., & Maydl, P. (2018 (2. Auflage)). Ziegel im Hochbau - Theorie und Praxis (Baukonstruktion Sonderband). Basel: Birkhäuser.

Pech, A., Hollinsky, K., & Zach, F. (2015). Baukonstruktion Band 8 - Steildach. Basel: Birkhäuser.

Rathscheck GmbH. (2021). Schieferbibel - Anwendungstechnik für Dach und Fassade. abgerufen am 25.08.2021

https://rathscheck.de/wpcontent/uploads/2020/04/Schieferbibel_105x148_0320_komp.pdf

Rathscheck GmbH. (kein Datum). Wie werden Dachziegel hergestellt? Abgerufen am 20.08.2021 <https://www.rathscheck.de/magazin/welche-dachziegelarten-gibt-es/>

Schunck, E., Oster, H., Barthel, R., & Kießl, K. (2002). Dach Atlas Geneigte Dächer (Bde. 4., neubearb. Aufl.). (I. f. Architektur-Dokumentation, Hrsg.) München: Birkhäuser.

Solnhofener Platten und Jura Marmor: die Wirtschaftsgeschichte. (kein Datum). abgerufen am 20.08.2021

<https://www.solnhofen-fossilienatlas.de/article/30Solnhofener%20Platten%20und%20Jura%20Marmor.pdf>

Stahr, M., & Hinz, D. (2011). Sanierung und Ausbau von Dächern. Grundlagen, Werkstoffe, Ausführung. Wiesbaden: Vieweg+Teubner.

Studio F. A. Porsche. (2019). Tondachziegel V11. Abgerufen am 21.08.2021

<https://www.studiofaporsche.com/case/wienerberger-v11-tondachziegel/>

Swisspearl Group AG. (03. 05 2018). www.ibu-epd.com. abgerufen am 24.08.2021

UMWELT-PRODUKTDEKLARATION Dachplatte / Dachschiefer "Eternit" Swisspearl Group AG nach /ISO 14025/ und /EN 15804/: <https://epdonline.com/Epd/PdfDownload/10199?stat=true>

thinkstep. (2018). Prozess-Datensatz: Schiefer (Dicke 0,011 m). abgerufen am 15.08.2021 <https://oekobaudat.de/OEKOBAU.DAT/datasetdetail/process.xhtml?uuid=9049a94fa527-4d87-a4b9->

5a3a56f5ea19&version=20.20.010&stock=OBD_2021_II&lang=de

Ullmann, H. (1921). Das Kalkplattendach im Altmühlgebiete. Carl Aug. Seyfried & Comp.

Umweltbundesamt. (2017). Hexabromcyclododecan (HBCD) Antworten auf häufig gestellte Fragen. (U.-F.-I. Chemikalienmanagement, Hrsg.) abgerufen am 23.08.2021
<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/haufig-gestellte-fragen-antworten-zu>

v. Bentheim, M. (2017). Denkmal und Energie 2017 - Energieeffizienz, Nachhaltigkeit und Nutzerkomfort. (B. Weller, & S. Horn, Hrsg.) Dresden: Springer Vieweg.

Verbraucherzentrale. (06 2021). Asbest: gefährlich und immer noch aktuell. abgerufen am 01.09.2021
<https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/umwelt-haushalt/wohnen/asbest-gefaehrlich-und-immer-noch-aktuell-48383>

Verordnung über die Berufsausbildung zum Dachdecker / zur Dachdeckerin (Dachdeckerausbildungsverordnung – DachAusbV)*. (28. April 2016). Bonn: Bundesanzeiger Verlag.

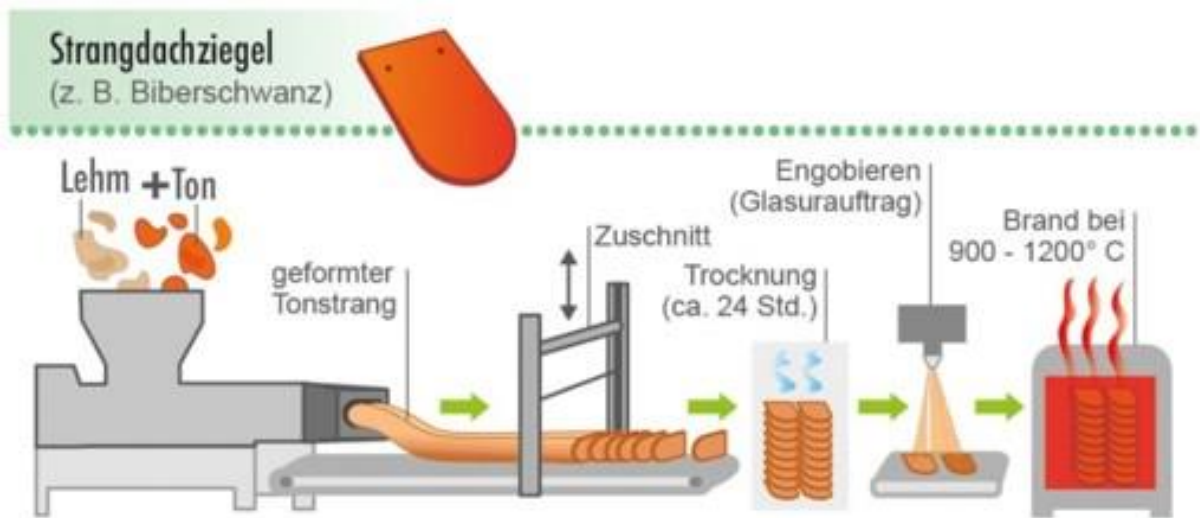
Anhang

Zusätzliches Arbeitsblatt Tonziegel/Betondachsteine

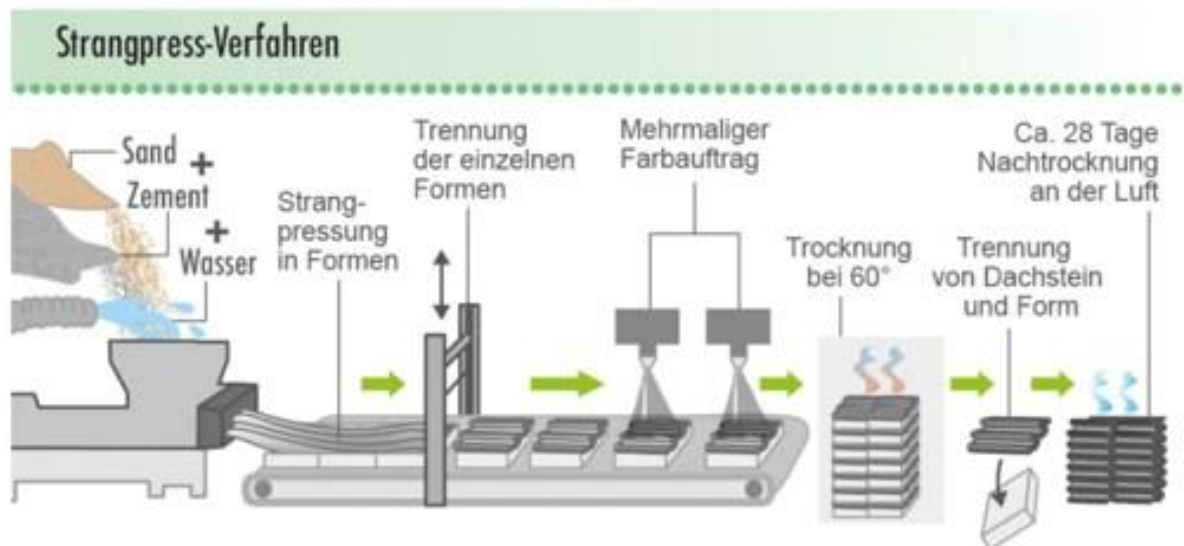
Auf den folgenden Abbildungen finden sich schematisch die Herstellungsprozesse von Pressdachziegeln und Betondachsteinen.

Markieren Sie jeweils, an welcher Stelle des jeweiligen Prozesses der größte Energiebedarf liegt!

Herstellung von Dachziegeln



Herstellung von Dachsteinen



Quelle: <https://www.sanier.de/dach/dach-ratgeber/dachziegel-oder-dachsteine>