



Modul zum Holz- und Baugewerbe



Lernmodul zum Holz- und Baugewerbe

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.

Modul zum Holz- und Baugewerbe



Lernmodul zum
Holz- und Baugewerbe
Hinweise für Lehrende

1. Grundsätzliches und Aufbau des Lernmoduls

Die Lernmodule orientieren sich an real durchgeführten oder geplanten 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

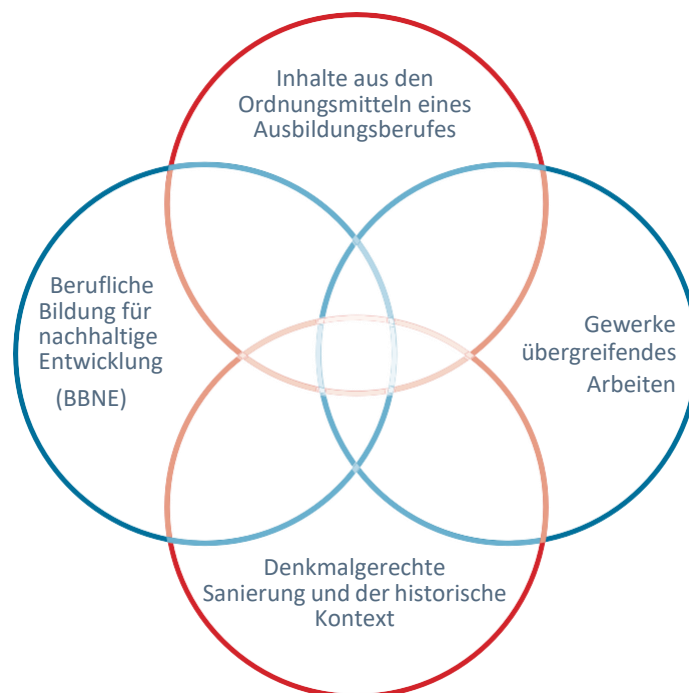


Abbildung 1: Didaktische Bezugspunkte für die Lernmodule

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.


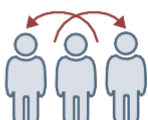





Sämtliche Lernmodule wurden zunächst als haptische, erfahrungsorientierte und authentische Lernangebote konzipiert. Die Arbeitsmaterialien bestehen aus Selbstlernphasen als auch aus Phasen, die von Lehrenden anzuleiten sind. Ein Modul dauert mindestens zehn Zeitstunden. Module, die in der Villa Nutzenbecher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

Im vorliegenden Modulband sind drei Lerneinheiten, die sich mit Sanierungsarbeiten aus dem Holz- und Baugewerbe befassen, zu einem Modul zusammengefasst:

- Fenstersanierung (inkl. U-Wert-Berechnung),
- Montage und Demontage von Fenstern,
- Dachflächensanierung.

Die Lerneinheiten sind unabhängig voneinander und können einzeln durchgeführt werden.

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

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

2. Fenstersanierung (inkl. U-Wert-Berechnung)

2.1. Einleitung in die Lerneinheit Fenstersanierung

Die Fenster der Villa Mutzenbecher sind nahezu unverändert aus dem Erstellungszeitraum 1889/1890. In der folgenden Lerneinheit wird die Fenstersanierung dieser besonderen Fenster behandelt. Die Sanierung in diesem speziellen Fall muss einerseits unter dem Aspekt des Denkmalschutzes betrachtet werden und andererseits muss aus Nachhaltigkeitsaspekten auch die Energieeinsparung hinzugezogen werden.

Die Lernsequenz ist im Lernfeld 10 (Baukörperabschließende Bauelemente herstellen und montieren) des Rahmenlehrplans der Tischler:innen verortet. Die didaktische Strukturierung ist handlungsorientiert. Denn „[...] sofern man den Bildungsbegriff als eine kritische und zugleich handlungsorientierende Kategorie versteht“ (Klafki, 2007, S. 251), gehören handlungsorientierte Lehr-Lernsituationen in eine Ausbildung, die mündige und handlungsfähige Facharbeiter:innen ausbildet. Zudem ist in der geplanten Lerneinheit das Anwenden des CAD-Programms PYTHA ein elementarer Bestandteil.

Die Villa Mutzenbecher schafft den Rahmen für eine praxisbezogene Lernsituation, in der sich die Lernenden mit unterschiedlichen fachlichen Aspekten des Denkmalschutzes und der EnEV (Energieeinsparverordnung) befassen und zudem Aspekte der Nachhaltigkeit (sozial, ökonomisch und ökologisch) hinzuziehen. Dieser außerschulische Lernort bietet den Lernenden das Potential, sich außerhalb ihres Betriebes mit einer konkreten Problemstellung auseinanderzusetzen. Eine Besonderheit ist in der Tatsache begründet, dass sich die Lernenden mit den anderen Gewerken direkt absprechen können und deren Entscheidungen bei der eigenen Konstruktion mitberücksichtigen müssen. Abschließend ermöglicht die Lerneinheit den Lernenden ihre erarbeiteten Lösungsvorschläge zu präsentieren und anschließend durch ein Plenum zu reflektieren. Die gegenwärtige und zukünftige Bedeutung des digitalen Modellierens und Konstruierens wird zu einem zentralen Aufgabenbereich der Tischler:innen werden. Die notwendige Kommunikation mit den unterschiedlichen Gewerken ist eine Möglichkeit für die Lernenden mit anderen Berufsgruppen zu interagieren und bietet so einen zusätzlichen Schwerpunkt in ihrer Ausbildung. Bedient man sich KLAFKIS Element des exemplarischen Lernens, muss „[...] Wesentliches, Strukturelles, Prinzipielles, Typisches, Gesetzmäßigkeiten, übergreifende Zusammenhänge [...]“ (Klafki, 2007, S. 143f) durch die behandelte Thematik erfüllt werden. KLAFKIS Bedingungen lassen sich an der berufstypischen Technologie des Fensterbaus erfüllen.

2.2. Rahmenbedingungen

Die Lerneinheit richtet sich an Auszubildende des Tischler:innenhandwerks, die bereits das dritte Ausbildungsjahr absolvieren. In der Regel werden diese in Betrieben des Tischler:innenhandwerks ausgebildet, wobei die jeweilige Spezialisierung der verschiedenen Ausbildungsbetriebe zu vernachlässigen ist. Sie ist im Lernfeld 10 „Baukörper abschließende Bauelemente herstellen und montieren“ des Tischler:innenrahmenlehrplans verortet (vgl. KMK 2006, S.17). Das Lernfeld 10 nimmt mit 100 vorgesehenen Unterrichtsstunden den größten Teil der schulischen Ausbildung ein (vgl. KMK 2006, S.7).

Der Kundenauftrag stellt das zentrale Element der zirkulären Lernfeldstruktur dar. Die Begehung vor Ort in der Villa Mutzenbecher bedient das Handlungsprodukt: Es soll eine Angebotsmappe für den Kunden/ die Kundin zur Erneuerung der Fensterelemente im Gebäude erstellt werden. Es wird eine CAD-Zeichnung angefertigt. Der Arbeitsauftrag wird durch einen fiktiven Kundenauftrag gerahmt, an dem sich die Lernenden orientieren.

Durch die Einbindung des außerschulischen Lernorts und einem simulierten Kundenauftrag wird die alltägliche berufliche Praxis einiger Lernenden aufgegriffen und diejenigen, die bislang nur geringe Erfahrungen mit Fensterelementen sammeln konnten, bekommen die Chance, sich in einem vertrauten Umfeld die fachlichen Inhalte der Thematik zu erarbeiten.

Die Lernsequenz findet an zwei Orten statt. Der Einstieg erfolgt an der Villa Mutzenbecher: Dort werden die Lernenden über den Kundenauftrag informiert und haben im Anschluss ausreichend Zeit, das Gebäude zu erkunden und sich einen Gesamteindruck der Situation zu verschaffen. Außerdem werden bereits hier die grundlegenden Maße genommen und festgehalten, um später die CAD-Zeichnung anfertigen zu können. Die Arbeitsblätter enthalten alle notwendigen Fragen, die die Lernenden beantworten müssen, um an einem anderen Lernort mit der CAD-Zeichnung zu beginnen.

Für die Erstellung der Zeichnungen bedarf es einen Computer(raum) mit entsprechender Software. Zudem sollten die Lernenden mit einem 3D-CAD-Programm (hier PYTHA) vertraut sein, um sowohl 2D- als auch 3D-Modellierungen mit dem Programm erzeugen zu können.

Wichtig ist bei dem Kundenauftrag, dass der Denkmalschutz beachtet werden muss. Entweder die Lernenden haben sich bereits mit der Thematik beschäftigt und können diese nun einsetzen oder es muss ein gesonderter Schwerpunkt auf den Denkmalschutz zu Beginn der Einheit gesetzt werden.

2.3. Sachdarstellung und didaktische Analyse

Im Folgenden werden die Inhalte und Ziele der gesamten Thematik nach fachlichen und überfachlichen Aspekten unter den Gesichtspunkten von Arbeit, Technik und Bildung gegliedert. Dies verschafft einen Überblick innerhalb der Thematik, der als Ausgangspunkt für die didaktische Reduktion und Analyse der Inhalte dient (vgl. Abbildung 2: *Reflexionsaspekte in der gestaltungsorientierten, arbeitsprozessbezogenen Didaktiklehre* (n. Vollmer 2012)).

Es sollen nun die Gegebenheiten der Technologie und der zugehörigen Arbeit soweit durchdrungen werden, dass im Anschluss didaktische und methodische Entscheidungen für die Lerneinheit getroffen werden können (vgl. Pahl & Ruppel 2008, S.112). Als Hilfestellung dienen dabei die Dimensionen gestaltungsorientierter, arbeitsprozessbezogener Lehre nach Vollmer (vgl. Vollmer, 2004). Dadurch soll die Komplexität der Thematik kategorisiert werden und eine subjektorientierte Perspektive eingenommen werden. So können die anschließenden didaktischen Reduktionentscheidungen spezifisch auf die Gruppe der Lernenden ausgerichtet werden. (vgl. Pahl & Ruppel, 2008, S.111).



Abbildung 2: Reflexionsaspekte in der gestaltungsorientierten, arbeitsprozessbezogenen Didaktiklehre (n. Vollmer 2012)

Technologieentwicklung

Als erste Dimension der Sachanalyse soll hier die Entwicklung der Technik stehen. Die Ebene der Technologie ist breit gefächert; sowohl konstruktive Details, geeignete Materialien für den Fensterbau- und Einbau sowie die zeitgemäßen Möglichkeiten der digitalen Planung und Visualisierung von Bauvorhaben und Projekten kann darunter verstanden werden. Fensterrahmen können aus Holz, Kunststoff oder anderen Verbundmaterialien hergestellt und auf diverse Arten montiert werden. Die verschiedenen Verglasungseinheiten reichen von der Einfachverglasung über Zweifachverglasungs- bis hin zu Dreifachverglasungseinheiten mit unterschiedlichen Beschichtungen und Füllungen des Glaszwischenraums. Auch innerhalb der Materialien lassen sich verschiedenste Technologien und Materialbesetzungen wiederfinden. Das Holz historischer Fenster (wie in diesem Fall) stammt vermutlich von keinen Forstplantagen, ist somit langsamer gewachsen und in seiner Dauerhaftigkeit beständiger als viele der aktuell erzeugten industriell gefertigten Fenster. Neben diesen Aspekten ist die industrielle Fertigung selbst eine Entwicklung der Technologie. Für die Projektplanungen und einem effizienten Umgang mit Materialien und Ressourcen ist der Einsatz und die Kenntnis von CAD-Anbindungen eine der Herausforderungen, die im Bereich des gesamten Handwerks Einzug halten werden und auch im Bereich der baukörperabschließenden Bauelemente immer wichtiger werden.

Historisch-politische Gewordenheit

Die Lernenden entwickeln hier ein Bewusstsein darüber, dass politische und historische Ereignisse die Entwicklung einer Technologie beeinflussen. Die industrielle Fertigung erzeugt beispielsweise Fensterelemente in größerer Stückzahl als es der Handwerksbetrieb leisten könnte und berücksichtigt dabei die Dämmwertvorgaben der Politik. So verlagern die einzelnen Betriebe ihre Schwerpunkte auf einen für sie spezialisierten Markt (Handwerksbetrieb und Industriebetrieb).

Wirtschaftlichkeit und Kosten

Wie bereits angedeutet, geht es aus betriebswirtschaftlicher Sicht vermehrt darum, die Kosten im Produktionsprozess zu reduzieren. Das heißt, es wird Zeit eingespart oder Materialkosten werden vermieden. Aber beide Aspekte können in ihrer Summe zu einer sinkenden Beständigkeit der verschiedenen Bauelemente führen.

Gesellschaftliche Nutzbarkeit

Die Restaurierungen und denkmalschutzkonformen Sanierungskonzepte tragen dazu bei, der Arbeit der Tischler:innen, einen werterhaltenden Charakter zu verleihen. Sowohl aus monetärer wie auch aus kultureller Sicht, ist es erstrebenswert, diese historischen Gebäudetypen zu bewahren. Die stilistische Einordnung des Bauwerks sollte sich dabei mit den eingebauten und einzubauenden Bauelementen decken.



Ökologie

Bei der Materialauswahl der Fensterelemente sollte die Wahl des Fensterrahmens und des Fensterflügels aus Rohstoffen aus nachhaltiger forstwirtschaftlicher Nutzung bezogen werden. Güte Siegel, wie beispielsweise das FSC, sollen für eine transparente und nachhaltige Produktion stehen und können so einen ersten Anhaltspunkt zum ökologischen Hintergrund des Rohstoffes aufzeigen. Wegen erhöhter Dauerhaftigkeitsklassen gilt eine Vielzahl tropischer Hölzer als ideal geeignet für den Einsatz im Bauteilgrenzraum. Das Hinterfragen dieses Kredos ist ein fester Bestandteil bei der Konfiguration möglicher Fensterelemente. Dasselbe gilt für die Verwendung von Kunststofffenstern, deren Entsorgung derzeit, weder finanziell noch ökologisch berücksichtigt wird.



Gebrauchswert und Nützlichkeit

Hier ist es entscheidend, dass die kundenspezifischen Wünsche und Besonderheiten erkannt und berücksichtigt werden. Die Lernenden erlangen an dieser Stelle verschiedenen Ausprägungen von Beratungskompetenzen, indem sie lernen, die Situation des Kunden/ der Kundin richtig einzuschätzen und den passenden Funktionsumfang des Fenstersystems auf den Kunden/ die Kundin abzustimmen. Dabei müssen sie vor allem ihr Fachwissen – aus den anderen Dimensionen – dem Kunden/ der Kundin gegenüber verständlich artikulieren, damit dieser aus der Technologie, den für sich besten Gebrauchswert erhält.

An dieser Stelle knüpft die Dimension der Arbeit an. Das System „Fenster“ muss mit allen seinen Besonderheiten in die Haustechnik integriert werden. Die Lernenden müssen dazu ein Verständnis für den Aufbau eines Fensterelementes entwickeln. Zudem müssen sie um die Bedeutung der Planungs- und Installationsarbeiten wissen und diese ausführen können – wozu sowohl der arbeitspraktische Einbau, sowie die computergestützte Konstruktion als auch die energetische Berechnung zählen. Außerdem müssen mögliche Besonderheiten bezüglich der Einbausituation routinemäßig abgefragt und ggf. berücksichtigt werden (bspw. der Denkmalschutz). Ein weiterer Aspekt ist die bereits angedeutete Spezialisierung der verschiedenen Tischler:innenbetriebe. Einige Lernende werden vermutlich nie mit dem Einbau von Fensterelementen konfrontiert werden, solange sie in einer reinen Möbeltischlerei angestellt sind. Für diese Lernenden, aber auch für Auszubildene aus dem Bereich der Bautischlereien, bietet diese Lerneinheit eine Möglichkeit, die Verknüpfung zu anderen Tätigkeitsbereichen im Handwerk zu erfahren. Das gewerkeübergreifende Arbeiten spielt auf der Baustelle eine wichtige Rolle. Wünschenswert ist es, dass es der Lehrperson gelingt, die Lernenden auf diese Zusammenarbeit hin zu sensibilisieren.



Didaktische Reduktionsentscheidungen

Aus den Aspekten der Arbeit, Technik und Bildung, beziehungsweise den Dimensionen zur Lernthematik werden im Folgenden die Inhalte herauskristallisiert, welche für die konkrete Lerneinheit die größte Bedeutung haben und methodisch für den Verlauf der Einheit aufbereitet werden können. Dies geschieht, um die Lernenden schrittweise in die Komplexität des Lerngegenstandes einzuführen und nicht mit fachlichem Detailwissen zu überfordern (vgl. Freundel & Brügdam, 2014).

Ziel der Einheit soll es sein, dass sich die Lernenden differenziert mit einem möglichen Lösungsvorschlag zur Fenstersanierung in der Villa Mutzenbecher befassen. Diese Ausarbeitung soll mit Hilfe eines CAD-Programms entstehen und letztlich in Form eines fiktiven Kundengesprächs präsentiert werden. Im Zuge dessen kommen die Lernenden auch mit den ökonomischen und ökologischen Dimensionen in Berührung und müssen diese einschätzen und bewerten können. Zum Ende der Einheit wird die Beratungskompetenz der Lernenden gefördert, indem sie dem/der Kunden/Kundin eine für ihn/sie in Frage kommenden Fensterlösung näherbringen. Letztlich ergibt sich damit die Dimension des speziellen Gebrauchswertes und der Nützlichkeit. Woraus sich wiederum eine erste quantitative Reduktion der Einzelaspekte beziehungsweise der Dimensionen auf Technik, Ökonomie, Ökologie, Arbeit und Gebrauchswert ergibt (vgl. Pahl & Ruppel 2008, S. 143). Inhalte der Dimension historisch-politische Gewordenheit werden im Themenbereich „Denkmalschutz“ abgebildet, der vor der geplanten Lerneinheit stattfinden sollte. Auf rechtliche und gesellschaftliche Hintergründe der Technologie könnte gegebenenfalls verknüpfend in einer Unterrichtseinheit des Wirtschafts- und Gesellschaftsunterrichts eingegangen werden.

Im Weiteren erfolgt eine qualitative Reduktion innerhalb der Einzelaspekte, beziehungsweise Dimensionen (vgl. Pahl & Ruppel 2008, S. 143).

Um das Systemverständnis in der Fenstertechnik zu bilden, bekommen die Lernenden Arbeitsaufträge, die alle notwendigen Kriterien für den angenommenen Kundenauftrag enthalten. Sie können durch diese horizontale Reduktion der Technik Analogien zu ihrem Arbeitsbereich herstellen und die Technologie als ganzheitliches Konstrukt begreifen (vgl. Pahl & Ruppel 2008, S. 141).

Die Lernenden fügen das Wissen aus den einzelnen Beiträgen zu einem für sie schlüssigen Konstrukt zusammen. Zur Kontrolle der Richtigkeit und Vollständigkeit dieses Konstrukts erfolgt eine selbständige exemplarische Aufgabe, in der ein Beratungs- und Bewertungsprozess zur Planung, 3D-Modellierung und möglichen Installation erfolgt.

Die fachliche Eingrenzung der Inhalte innerhalb des Lernfelds 10 - zum Themenbereich der Fensterelemente - ist in der folgenden Auflistung erkennbar: Blau unterlegt sind die Inhalte, die mit der Lerneinheit aktiv aufgegriffen werden. Die ausgegrauten Inhalte sind Bestandteil desselben Lernfeldes, sind aber nicht Teil der Einheit.

Dabei sind die fachlichen Inhalte in die fünf Phasen eines handlungsorientierten Unterrichts aufgeteilt (vgl. Bonz, 2006, S. 34). Das heißt: (1.) dass sich die Lernenden zuerst informieren, (2.) planen und entscheiden sie, (3.) führen sie ihre Handlung aus (CAD-Zeichnung), (4.) präsentieren sie ihre Ergebnisse und werden von den anderen Lernenden und der:m Lehrenden kontrolliert, (5.) wird ihre Leistungsbewertung gemeinsam reflektiert.

Informieren

Auswahl von geeigneten Fensterelementen unter Beachtung des Baustiles

- Einbausituation
- Maßnahmen am Bau
- Werkstoffe für Fenster (Alu, Holz, Kunststoff)
- Öffnungs- und Bauarten
- Glasarten und Verglasungssysteme
- Denkmalschutz



Planen und Entscheiden

Fertigungsplanung

- Kalkulation
- Materialeinsatz
- EnEV-Nachweis (U-Wertberechnung)
- Tau- und f-Wertberechnung

Wärmedämmung

- Bauphysikalische Zusammenhänge
- Dicht- und Dämmstoffe
- Konstruktiver und chemischer Holzschutz

Ausführen

Leistungsverzeichnis

- CAD-Zeichnungen
- Befestigungssystem
- Demontage und fachgerechte Entsorgung der Altfenster
- Anlieferung und Montage der Fertigfenster nach Stand der Technik

Präsentieren und Kontrollieren

Angebotspräsentation

- Gestaltungsvarianten
- Zeichnungen, technische Unterlagen für den Kunden/ die Kundin
- Sicherheitstechnik

Bewerten

Leistungsverzeichnis

- Was kann beim nächsten Kundenauftrag verbessert werden?
- Evaluation des Lernprozesses

Didaktische Analyse

Zur didaktischen Analyse des Themenbereichs der geplanten Lerneinheit sollen die reduzierten Teilaspekte nun auf ihre Gegenwarts-, Zukunfts- und Exemplarische Bedeutung hin untersucht werden (vgl. Klafki, 2007, S. 273).

Die Gegenwartsbedeutung der technischen Gegebenheiten von Fensterelementen ist für die Tischler:innen ein Grundbaustein der Ausbildung, wenngleich berücksichtigt werden muss, dass nicht jeder Ausbildungsbetrieb die Installation oder gar Herstellung von Fensterelementen in seinem Arbeits- und Dienstleistungsangebot anbietet. Für eine fundierte Grundausbildung der Lernenden ist es umso wichtiger, dass die Ausbildung die Grundlagen des Tätigkeitsbereiches vermitteln kann. Zudem muss der Aspekt berücksichtigt werden, dass es in der Regel die betriebsleitenden Personen sind, die den Kundenauftrag betreuen und die Einbausituation beurteilen. Auch die Verantwortung des Aufmaßes wird gewöhnlich nicht an die Auszubildenden abgegeben, sondern vom Meister oder den Gesellen durchgeführt. Das Verständnis für Dämmungen und Bauteildämmwerte ist in diesem Zusammenhang ebenfalls notwendig, damit die Lernenden ihre Entscheidungen begründen können und in einem späteren Verlauf ihrer beruflichen Karriere auf diese Aspekte zurückgreifen können. Die rechnergestützte, zeichnerische Lösung für eine offene Einbausituation oder andere Bauteile eines Projektes wird künftig einen immer gewichtigeren Stellenwert für das gesamte Handwerk einnehmen. Daher ist es gegenwärtig unbedingt notwendig, die Lernenden mit dem aktuellen Stand der Technik vertraut zu machen.

Diese Lernsituation vereinnahmt somit auch die Zukunftsbedeutung. Diese lässt sich in zwei Ebenen aufteilen: Zum einen ist es das Arbeitspraktische, was nötig ist, um ein Fensterelement stilgerecht zu konstruieren und unter Berücksichtigung der energetischen Standards einzubauen. Dazu zählt ebenfalls die beratende Rolle im direkten Austausch mit dem Auftraggeber/ der Auftraggeberin. Andererseits sollten die Lernenden jede Chance bekommen, um sich mit den aktuellen und zukünftigen CAD-Programmen zielgerichtet zu beschäftigen. Auch die wirtschaftlichen und ökologischen Hintergründe der Fensterelemente und deren Einbausituation hat eine hohe Gegenwarts- und Zukunftsbedeutung, da die Lernenden durch die kritische Betrachtung der Möglichkeiten und Notwendigkeiten der unterschiedlichen Fenstertechnologien verstehen, auf nachhaltige Entscheidungen zu setzen. Sie können so die gegenwärtige und zukünftige gesellschaftliche Bedeutung besser einschätzen und differenzierte Empfehlungen aussprechen. Da Fensterelemente uns jeden Tag begegnen, werden die Lernenden eine neue Wahrnehmung für dieses Themenfeld entwickeln und durch ihren Beruf den gesellschaftlichen Nutzen und Wert ihrer Arbeit mit dieser Technologie verbinden und verstehen.

Aus der Dimension des Gebrauchswerts wird die Exemplarische Bedeutung der Lernthematik deutlich. So müssen sich am Thema auch allgemeine Zusammenhänge, Beziehungen, Gesetzmäßigkeiten, Strukturen, Widersprüche und Handlungsmöglichkeiten erarbeiten lassen (vgl. Klafki, 2007, S. 275). Auf dieser Ebene – die des Gebrauchswerts – werden fachlich übergeordnete Kompetenzen abverlangt. Die Lernenden müssen die Zusammenhänge von fachlicher und technischer Machbarkeit und die Wünsche des Kunden/ der Kundin verknüpfen können, mit dem Ziel: Eine Beratungsstruktur zu entwickeln, mit der sie in der Lage sind, den Kunden/ die Kundin kompetent zu beraten.

Dabei ist neben der fachgerechten Erfassung der Auftragsdaten, ebenso die Sozialkompetenz der Lernenden im Umgang mit dem Kunden/ der Kundin zu beachten. Die Planung und Durchführung des Kundenauftrags zur Analyse von Installationsbedingungen eines denkmalgeschützten Gebäudes bietet hierfür die entsprechende Grundlage. Gleichzeitig gibt die Bearbeitung dieses Arbeitsauftrags zum Ende der Lerneinheit einen Überblick über die erreichten Lernziele und dient als Lernerfolgskontrolle. Inhaltlich wird die Exemplarität des Themas weiter in den Lernzielen der Lerneinheit beschrieben (vgl. Klafki, 2007, S. 275).

2.4. Zielsetzung der Lerneinheit, Kompetenzbeschreibung

Die geplante Lerneinheit versucht methodisch abwechslungsreiche und medienvielfältige Lernsituationen zu schaffen. Das Lernenden-Lehrenden-Gespräch, die Einzelarbeit, die Gruppenarbeit in der Erarbeitungsphase der Präsentationen sowie die Arbeit in Expertengruppen bieten eine Vielfalt in den Sozialformen. Die aktive Förderung der digitalen Fähigkeiten der Lernenden wird angestrebt, damit sie die Herausforderungen der unmittelbaren Zukunft innerhalb ihrer Betriebe mitgestalten können. Aktuelle Studien belegen, dass sich das gesamte Handwerk in einer Umbruchphase befindet, der sich zukünftig auch die kleineren Betriebe stellen müssen, wenn sie wettbewerbsfähig bleiben wollen (vgl. IG Metall Vorstand Ressort Handwerk/KMU 2017, S. 62).

Der Kundenauftrag kann nach dem Abschluss der Lerneinheit als Fallbeispiel dienen und im weiteren Verlauf des Lernfeld 10 stetig erweitert werden. Dadurch besitzen die Lernenden bereits einen Zugang zu dem bestehenden Problemfall und können idealerweise mit der bekannten Ausgangsposition weiterarbeiten. Das wird für die anschließenden Lernsituationen zu einem Vorteil, da sich die Lernenden nicht in neue Situationen hineindenken müssen. So können beispielsweise die verschiedenen Möglichkeiten von Anschlagsarten modelliert werden. Außerdem ist es möglich, die unterschiedlichen Dämmebenen zu konstruieren. Die Verbindung zwischen den unterschiedlichen Lerneinheiten ist die digital erarbeitete Grundlage, deren permanente Präsenz dazu beiträgt, den Lernenden die Aktualität und Bedeutung ihres Handelns zu verdeutlichen.

Die Lernenden sind in der Lage ...

- die Problemstellung zu erkennen und Lösungsvorschläge zu formulieren, um den U-Wert des Fensters zu verbessern – unter besonderer Berücksichtigung des Denkmalschutzes (Bestandschutz für die originalen Fenster).
- aus einem Aufmaß ein exemplarisches Fenstermodell zu konstruieren.
- DWG-Dateien in ein 3D-CAD-Programm (z.B. Pytha) zu importieren.
- den U-Wert für die Bauteilgruppe der Fenster zu berechnen und einzuordnen.
- den U-Wert zu berechnen und zu interpretieren.
- auf ähnliche Situationen aus ihrem beruflichen Alltag zu reagieren (z.B. im Kundengespräch).

Der geplante Zeitrahmen dieser Lerneinheit beträgt insgesamt ca. 630 Minuten.

2.5. Ablauf der Lerneinheit

Lernphase	Zeit	Lehr-/Lern-Aktivität	Methoden/Medien
Im Vorfeld wird mit der Lerngruppe eine Exkursion zur Villa Mutzenbecher unternommen, bei der das Aufmaß eines sanierten Fensters (inkl. des originalen Fensters) durchgeführt wird.			
Einstieg Auswertung der Exkursion	45	<ul style="list-style-type: none"> Das vorab ausgeteilte und während der Exkursion ausgefüllte Arbeitsblatt wird im Plenum besprochen. Daraus werden die nächsten Arbeitsschritte abgeleitet und der Arbeitsauftrag geklärt. Skizzen der Fensteraufmaße werden verglichen und Maße gemeinsam festgehalten. Somit haben alle Lernenden die gemeinsamen Grundlagen für das weitere Arbeiten. 	<p>Methode <i>Plenumsdiskussion und Lehrerinput</i></p> <p>Aufgabe <i>Die Lernenden erarbeiten mit Hilfe eines CAD-Programms einen Sanierungsvorschlag für ein Fenster (aus der Villa), der zur Verbesserung des U-Werts führt (unter Berücksichtigung des Denkmalschutzes).</i></p> <p>Material <i>Arbeitsblatt und Dokumentenkamera</i></p>
Erarbeitung I Erstellen von Unterlagen des Ist-Zustands	270	<ul style="list-style-type: none"> Die Lernenden arbeiten in Gruppen (ca. 3 Personen) und tauschen sich zwischen den Gruppen aus. Die Lernenden erstellen das originale Fenster in 3D mit Hilfe eines CAD-Programms (mit vorgefertigten Profilen). Die Lernenden generieren einen Fensterschnitt, der sich zur U-Wertberechnung eignet. Die Lernenden berechnen den U-Wert des originalen Fensters. 	<p>Methode: <i>Selbständige Arbeitsaufteilung, Gruppenarbeit</i></p> <p>Aufgabe <i>Die Lernenden modellieren ein Fenster aus der Villa und berechnen dessen U-Wert.</i></p> <p>Material <i>Arbeitsblatt, CAD-Programm</i></p>
Erarbeitung II Erstellen eines Sanierungsvorschlags	225	<ul style="list-style-type: none"> Die Lernenden arbeiten in (neuen) Gruppen (ca. 3 Personen) und tauschen sich zwischen den Gruppen aus. Die Lernenden erstellen einen Sanierungsvorschlag in 3D mit Hilfe eines CAD-Programms (mit vorgefertigten Profilen). Die Lernenden generieren einen Fensterschnitt, der sich zur U-Wertberechnung eignet. Die Lernenden berechnen den U-Wert des sanierten Fensters. 	<p>Methode: <i>Selbständige Arbeitsaufteilung, Gruppenarbeit</i></p> <p>Aufgabe <i>Die Lernenden modellieren einen Sanierungsvorschlag und berechnen dessen U-Wert.</i></p> <p>Material <i>Arbeitsblatt, CAD-Programm</i></p>
Ergebnis-sicherung	90	<ul style="list-style-type: none"> Die Lernenden stellen ihre Ergebnisse in einem Vortrag vor. Die Lerngruppe diskutiert die Ergebnisse. Die Lernenden stellen exemplarisch ein Ergebnis in einem Rollenspiel als Kundengespräch vor. 	<p>Methode <i>Präsentation, Plenumsdiskussion, Rollenspiel</i></p> <p>Aufgabe <i>Die Lernenden erklären und verteidigen ihre Ergebnisse.</i></p> <p>Material <i>DWG-Datei Dokumentenkamera Weitere Unterlagen</i></p>

3. Montage von Fenstern

3.1. Einleitung in die Lerneinheit Fenstermontage

Die Lerneinheit Fenstermontage ist Teil eines umfassenden Themengebietes des Lernfeldes 10 „Baukörperabschließende Bauelemente herstellen und montieren“ im Rahmenlehrplan für den Beruf Tischler:in. Schwerpunktmäßig geht es in dieser Unterrichtseinheit um die Grundlagen der Demontage und der Montage von Fenstern. Ergänzend kann im Anschluss der Fenstereinbau in der denkmalgeschützten Villa Mutzenbecher herangezogen werden. Sie wird genutzt als Lehr- und Lernort für Sanierungs- und Restaurationsarbeiten im Einklang mit dem Denkmalschutz.

Auch in Zukunft werden Fenster ein wichtiger Bestandteil des Tischler:innenberufs sein. Das steigende Interesse klimaorientiert weniger Emissionen zu erzeugen, wird zunehmend bedeutsamer. Und damit steigt auch das Interesse, in eine höhere Wärmedämmung zu investieren und daraus resultierend weniger Heizenergie zu benötigen, welche sich schlussfolgernd auch positiv auf die finanzielle Situation des Endverbrauchers oder der Endverbraucherin auswirkt. Aus diesen Gründen wird die Fenstermontage und -demontage langfristig ein wachsender Aufgabenbereich des Berufes Tischler:in sein.

3.2. Rahmenbedingungen

Die Lerneinheit ist im Rahmenlehrplan des Berufes Tischler:in im Lernfeld 10 eingeordnet. Somit sind hier im Fokus die Lernenden aus dem dritten Lehrjahr. Das Lernfeld 10 beinhaltet das Planen, Fertigen und Montieren von Baukörpern und abschließenden Bauelementen. Grundlage ist ein kundenorientierter Auftrag (vgl. KMK 2006, S.7).

Lerngruppe

Es wird von einer üblichen Gruppengröße von etwa 20 – 30 Lernenden im dritten Lehrjahr ausgegangen. In der Regel sind diese Gruppen gemischt, wobei die männlichen Lernenden in der Anzahl überwiegen. Alter, Migrationshintergrund, Deutschkenntnisse und Vorbildung sind andere Aspekte, die bei der Charakterisierung einer Gruppe eine wichtige Rolle spielen können. Zudem wird angenommen, dass nur einige Lernende tiefgreifende Kenntnisse im Fenstereinbau mitbringen. Ein anderer Teil wird in Betrieben des Innenausbaus oder Möbelbaus wenig Erfahrungen in der Fenstermontage und -demontage mitbringen. So wird in dieser heterogen besetzten Lerngruppe der eine Teil die vorhandenen Kenntnisse mit einbringen und mit praxisnahem Fachwissen ergänzen können, für die anderen wird es ein neuer Themenbereich sein.

3.3. Sachdarstellung und didaktische Analyse

Der mögliche Ablauf einer Fensterdemontage

Bevor ein Fenster demontiert wird, sollte zunächst das alte Fenstermaß überprüft werden und damit auch, ob das neu gefertigte Fenster den Maßen entspricht. Denn ist das Fenster erst einmal ausgebaut, muss auch schnellst möglich ein neues Fenster eingebaut werden. Wenn das neue Fenster passgenau gefertigt wurde, kann der Flügel des alten Fensters ausgehängt werden. Die Verleistungen innen und außen müssen zudem demontiert werden. Dafür muss die Anschlussfuge zwischen der Verleistung und der Wand mit einem Cuttermesser eingeschnitten werden. Dies verhindert beim Lösen der geschraubten oder genagelten Verleistung aus Holz oder Kunststoff ein Abplatzen des Putzes und der Farbe oder ein Einreißen der Tapete. Bei moderneren Fenstern können auch Silikon- oder Acrylfugen vorhanden sein, die ebenfalls eingeschnitten werden müssen.

Anschließend wird mit einer Montagesäge oder Fugenfräse die Wand am Fensterrahmen eingeschlitzt, damit eventuell verbaute Maueranker oder Laschen, die unter Putz liegen, beim späteren Heraushebeln des Rahmens nicht den Putz beschädigen. Mit der Montagesäge muss eventuell auch an der Fensterlaibung innen zum Rahmen hin eingeschnitten werden, da die Befestigung zwischen Rahmen und Wand ebenfalls gekappt werden muss. Ansonsten können beim Aushebeln des Fensterrahmens ebenfalls Beschädigungen entstehen. Anschließend wird der Fensterrahmen mit einer Säbelsäge eingeschnitten. Das jeweilige Sägeblatt ist je nach Fenstermaterial (Holz, Kunststoff, Metall etc.) zu wählen. Wichtig hierbei ist es, den Schnitt schräg durch den Rahmen zu führen, um mit dem Hebelwerkzeug anschließend leichter in das Werkstück eindringen zu können und um eine größere Hebelwirkung zu ermöglichen. Dieser Schnitt muss an allen Seiten (links, rechts, oben, unten) erfolgen. Unten muss eventuell die Regenabweisleiste (meist aus Metall) demontiert werden. Nun können mit dem Hebelwerkzeug und einem Hammer die Rahmenstücke aus der Laibung gehebelt werden. Beim Hebeln sind Laibung und Klinker bzw. Mauerwerk zu beobachten, da diese unter Umständen brechen können. Zum Schluss der Demontage muss das alte Dämmmaterial entfernt werden. Selbstredend ist das Säubern der Baustelle nicht zu vergessen. Dazu gehört auch, altes Silikon oder andere Rückstände von den Klinkern zu entfernen.

Die Demontage in der denkmalgeschützten Villa Mutzenbecher

Die denkmalgeschützten Fenster in der Villa Mutzenbecher haben im Gegensatz zu heutigen Fenstern eine Holzverkleidung. Damals wurde diese Bekleidung in den Fensterrahmen eingenetet, verleimt und verschraubt. Um beim Raushebeln des Rahmens die Bekleidung nicht zu beschädigen, müsste diese Verbindung vorher gelöst werden. Da dies jedoch nicht möglich ist, muss mit der Montagesäge (mit einem Sägeblatt für Holz) oder einer Säbelsäge vorsichtig innen am Fensterrahmen einmal an allen Seiten das Material eingeschnitten werden. Nach dem Einschneiden muss genau geschaut werden, ob eventuell Laschen oder Maueranker in dem Schlitz zu sehen sind. Meistens ist an jeder Ecke eine Befestigung zu finden. Wenn eine Lasche zu sehen ist, muss diese durchtrennt werden. Wenn das Metallblatt der Montagesäge oder der Säbelsäge zum Durchtrennen der Laschen oder Maueranker zu kurz ist, muss auf eine alte Technik zurückgegriffen werden. Mit einem dünnen Meißel und einem Fäustel muss die Lasche dort, wo sie zu sehen ist, durchtrennt werden. Dazu schlägt man den Meißel stumpf mit viel Ausdauer in das Mauerwerk. Wenn alle Befestigungen gelöst sind, und das Fenster nicht saniert werden soll, kann der Rahmen mit der Säbelsäge durchtrennt werden. Mit dem Hebelwerkzeug werden nun die Rahmenteile herausgehoben. Dabei ist darauf zu achten, dass sich die Holzverkleidung nicht bewegt, da dies ein Zeichen dafür ist, dass noch nicht alle Verbindungen gelöst wurden. Wenn alle Rahmenteile ausgebaut sind, muss die alte Dämmung (falls vorhanden) entfernt werden. Auch hier sollte die Baustelle im Anschluss zunächst gereinigt werden.

Die Montage eines neuen Fensters

Das neue Fenster wird zunächst aus dem Rahmen gehängt. Im Anschluss wird ein Anputzband nach Anleitung montiert. Diese Montage variiert je nach Hersteller. Das Band haftet sowohl am Rahmen als auch am Putz und verbindet diese bzw. dichtet den Zwischenraum ab. Dies ist wichtig für die Dichtigkeit und gewährleistet den Feuchteschutz. Anschließend muss das Fenster in das Mauerloch gestellt werden. Je nach Anschlag muss das Fenster unterschiedlich ausgerichtet werden. Dabei ist darauf zu achten, dass das Fenster in Waage ausgerichtet wird. Bei größeren Elementen muss zur Lastabtragung der Rahmen eine feste witterungsbeständige Unterlage oder Auflagefläche haben. Zum Ausrichten werden eine Wasserwaage und Keile benötigt. Wenn der Rahmen ausgerichtet ist, kann mit der Bohrmaschine und einem Steinbohrer durch die Montagelöcher im Rahmen ins Mauerwerk gebohrt werden. Mit einem Akkuschauber können die Montageschrauben, welche ein selbstschneidendes Gewinde haben, in das Loch geschraubt werden. Die Schrauben schneiden sich in das minimal kleinere Loch und halten ohne Dübel.

Danach kann das Fenster bzw. der Flügelrahmen eingehängt werden. Gleichzeitig ist nun zu sehen, ob das Fenster gut funktioniert und gängig ist. Wenn dies der Fall ist, kann ausgeschäumt werden. Der Schaum wird zwischen Rahmen und Mauerwerk geschäumt. Es darf nicht zu viel ausgefüllt werden, damit der Schaum, welcher noch aufquillt, nicht ausdringt. Der Montageschaum ist sehr hartnäckig und Verschmutzungen können im Nachhinein nur sehr schwer im feuchten Zustand von Oberflächen entfernt werden. Im trockenen Zustand ist dies nahezu unmöglich. Das Anputzband wird anschließend auf den Putz geklebt und mit einer Leiste abgedeckt oder angeputzt. Von außen wird in diesem Fall verleistet und mit Silikon versiegelt. Noch besser eignet sich ein diffusionsoffenes komprimiertes Band, welches unter der Leiste zwischen Laibung und Fensterrahmen angebracht ist.

Die Montage eines neuen Fensters in der Villa Mutzenbecher

Da die ursprünglichen Fenster in der Villa Mutzenbecher aus Holz gefertigt wurden, muss auch ein ersetzendes Fenster ein Holzfenster sein. Dieses Holzfenster muss ebenfalls zunächst aus dem Holzrahmen gehängt werden. Anschließend werden außen am Holzrahmen Metalllaschen festgeschraubt, welche später am Mauerwerk verschraubt und eingeputzt werden. Anschließend muss nun ein Fugendichtband ans Mauerwerk außen geklebt werden. Dieses Band muss an den Rahmen des Fensters schlagen. Es ermöglicht Feuchtigkeit nach außen durchzulassen, aber nach innen dicht zu halten. Der Rahmen wird mit einer Wasserwaage und Keilen in Waage eingebaut. Als Dämmung wird hier Hanffaser benutzt. Dieser Hanfstrang wird zwischen Mauerwerk und Fensterrahmen gelegt. Abschließend wird das Fenster eingehängt und auf seine Funktionalität überprüft. Erst wenn alles funktioniert, kann das Fenster von innen und außen mit Holzleisten verkleidet werden.

Das Kundengespräch

Ein wichtiger Bestandteil in jeder handwerklichen Ausbildung ist das Kundengespräch. Neben fachspezifischem Wissen werden hier auch kommunikative Fähigkeiten benötigt. Im Gespräch mit dem Kunden/ der Kundin sollte Fachwissen verständlich vermittelt werden und dem Kunden/ der Kundin zu einer mündigen Entscheidung verhelfen.

So muss der Kunde/ die Kundin zum Beispiel aufgeklärt werden, wenn sich durch eine baubedingte Veränderung etwas an der Montage verändert. Zum Beispiel kann das Fenster nicht wie gewohnt mit den Montageschrauben befestigt werden, wenn an der Stelle ein gedämmter Hohlraum ist. Das Resultat ist hier, dass das Fenster mit Metalllaschen befestigt werden muss. Dazu müssen die Laschen in den Putz eingestemmt werden. Dies zieht ein Verputzen der Laschen mit sich und stellt somit einen Aufwand dar, der mit Kosten verbunden ist. Darüber muss der Kunde informiert werden.

3.4. Zielsetzung der Lerneinheit, Kompetenzbeschreibung

Inhalte der Lernsituation

In der vorgestellten Lernsituation werden verschiedene *fachliche Inhalte* thematisiert:

- Demontage von Fenstern fachgerecht durchführen
- Fachgerechter Einbau eines Fensters
- Funktionsweise des Fensters
- Anschlagsarten
- Dämmmöglichkeiten und Abdichtungen kennenlernen
- Auswirkungen von Dämmungen und Abdichtungen
- Fachgespräche führen können

Zudem werden auch *fachübergreifende Inhalte* angesprochen:

- Angemessenes Diskutieren in der Gruppe
- Probleme erkennen und benennen
- Selbstständiges Arbeiten
- Transferleistungen erbringen
- Konzentriertes, am Thema orientiertes Arbeiten

Schwerpunkt dieser Lernsituation ist zunächst das fachgerechte Demontieren und Montieren von unterschiedlichen Fenstern. Zudem sollen die Lernenden in ihrem letzten Lehrjahr lernen, Arbeitsprozesse mitzugestalten und mitzuentcheiden. Nur so können sie auch Mitverantwortung lernen. Den Kernpunkt dieser Lerneinheit bildet die Gruppenarbeit. Nach Klingbeil bietet sie die Möglichkeit, Handlungs- und Entscheidungsspielräume von Lernenden auszuweiten. Problemstellungen zu diskutieren und zu eigenen Entscheidungen zu kommen, stärkt zudem die Sozialbeziehungen. Dies ist auch beruflich ein wichtiger Aspekt, da Tischler:innen meist im Team arbeiten.

Nach Schulz (Hamburger Modell) fungiert die Lehrperson als gleichrangige:r Partner:in. Er/ Sie strukturiert die Lerneinheit und stellt die Medien zur Verfügung. Besprechungen und Gruppenarbeit gestalten die Lernenden weitgehend selbst. Die Lernenden arbeiten in den Gruppen hauptsächlich selbstbestimmt, die Lehrperson hat hier beratende Funktion.

In der zweiten Phase der Gruppenarbeit wird jede:r Lernende vom Lernenden zum Lehrenden und erfährt sich somit in einer anderen Rolle. Damit hat diese Phase auch eine emanzipatorische Relevanz.

Kompetenzentwicklung ist kein Wert an sich. Sie misst sich an den Erfordernissen der Menschen, des Berufes und der Gesellschaft. Unterricht und Lernsituationen sind immer an eine Kompetenzentwicklung gebunden. Hier kann die Entwicklung von Kompetenzen gefördert, aber auch verhindert werden.

Diese Lerneinheit legt Wert auf die Vermittlung von Sachkompetenz, speziellen Fachwissens und fächerübergreifender Inhalte.

Die Methodik schafft ein Übungsfeld, in dem Lernende ihre Kooperations- und Kommunikationsfähigkeit praktizieren können – sowohl schriftlich als auch mündlich. Konzentriertes Arbeiten im Team ist eine Schlüsselkompetenz, die durch die Praxis erlernt wird. Gruppenarbeit ist damit ein methodischer Schwerpunkt dieser Lerneinheit.

Der geplante Zeitrahmen dieser Lernsituation beträgt insgesamt ca. 230 Minuten.

3.5. Ablauf der Lerneinheit

Lernphase	Zeit	Lehr-/Lern-Aktivität	Methoden/Medien
Einstieg Vorerfahrungen in der Fenstermontage austauschen	30	Zunächst werden die Erfahrungen der Lernenden mit der Methode „Think-Pair-Share“ aktiviert. Anschließend werden im Plenum alle Erfahrungen in der Fenstermontage und -demontage ausgetauscht und ggf. einzelne Fachbegriffe notiert und Baufehler erläutert.	Aufgabe „Welche Erfahrungen haben Sie in der Fenstermontage und -demontage?“ „Welche Erfahrungen haben Sie im Denkmalschutz?“ „Welche Baufehler kennen Sie?“ Material Tafel/ Smartboard, Modell eines Fensters
Einstieg in das Szenario der Villa Mutzenbecher	10	Anhand des virtuellen Rundgangs wird die Villa Mutzenbecher mit dem Schwerpunkt „Fenster“ vorgestellt.	Material Beamer, Rechner mit Internetzugang Information virtueller Rundgang
Erarbeitung I Kennenlernen der Fenster in der Villa Mutzenbecher	60	Die Lernenden betrachten die historischen Fenster im virtuellen Rundgang und auf Fotos und stellen diese inkl. ihrer Besonderheiten in Gruppen vor.	Aufgabe „Beschreiben und präsentieren Sie die historischen Fenster in der Villa Mutzenbecher“ Material Arbeitsblatt inkl. Fotos, virtueller Rundgang
Erarbeitung II Informieren über Montage und Demontage von Fenstern, Anschlagarten und das Thema „Kundengespräch“	45 - 60	In Gruppenarbeit erarbeiten sich die Lernenden Expertenwissen über die verschiedenen Themenbereiche.	Aufgabe „Informieren Sie sich in Ihrem Fachbereich und bearbeiten Sie das Arbeitsblatt in Gruppen.“ Material Arbeitsblätter, Fachbücher, Internetrecherche
Präsentation Expertengruppen informieren über Montage und Demontage von Fenstern, Anschlagarten und das Thema „Kundengespräch“	60	Die Lernenden präsentieren ihre Gruppenergebnisse bezüglich ihres Themenbereichs. Im Anschluss an jede Präsentation werden Fragen im Plenum geklärt.	Aufgabe „Präsentieren Sie Ihr Thema mit Ihrer Gruppe.“ Material Beamer, Dokumentenkamera, o.ä.
Abschluss	10	Im Plenum werden allgemeine Fragen geklärt.	

4. Dachflächensanierung

4.1. Einleitung in die Lerneinheit Dachflächensanierung

Die Villa Mutzenbecher ermöglicht das Lernen am Objekt. Die Lernenden können zusammen mit den Lehrenden die Villa besuchen und Sanierungsarbeiten nachvollziehen. In dieser Lerneinheit wird eine Projektarbeit durchgeführt, die die Lernenden möglichst eigenständig bearbeiten sollen. Die Lernenden werden von dem/ der Lehrenden unterstützt. In der Projektarbeit geht es um die Sanierung der Dachhaut und einer – nach Möglichkeit nach aktueller EnEV – neuen Dämmung im Dach. Zusammen wird zunächst eine Exkursion zur Villa Mutzenbecher geplant. Die Lernenden bearbeiten eine Projektmappe, die von einfacher Dachflächenberechnung, über Zeichnungen bis hin zur Planung der einzelnen Details auf der Dachfläche reicht.

Im Weiteren werden Hinweise für Lehrende gegeben: Es werden Methoden, Tafelbilder und ein Ablaufplan vorgeschlagen.

4.2. Rahmenbedingungen, Ablauf der Lerneinheit und methodische Entscheidungen

In der geplanten Lerneinheit werden Fachkenntnisse bei den Lernenden vorausgesetzt. So ist das Fachwissen über Dacharten und der Aufbau von Schieferdeckungen und Schieferdächern Voraussetzung. Zudem sollten sie Flachdach- und Steildachaufbauten kennen. Da es sich größtenteils um Dachdetails handelt, passt das Projekt gut in das Lernfeld 13a „Ausführen von Dachdetails“ des Rahmenlehrplans für den Beruf Dachdecker:in. Vorher Gelerntes wird durch viele aufbauende Übungen wiederholt und angewandt.

Neben den typischen Sanierungsarbeiten der Fassade, der Treppen, der Wände und Möbel soll auch das Dach saniert werden. Die Sanierung des Dachs wird mit Hilfe dieser Lerneinheit geplant und berechnet.

Zunächst wird in einer Exkursion das Dach der Villa betrachtet und dokumentiert. Dafür wird vorgeschlagen, dass ein Exkursionsbogen (siehe *Arbeitsmaterial für Lernende*) genutzt wird, auf dem die Lernenden alle nötigen Informationen vorfinden. Die Lernenden beschäftigen sich in Gruppen mit bestimmten Teilen des Daches. Jede Gruppe misst den zugeordneten Teil des Daches aus. Zudem sollen die Lernenden Besonderheiten, wie Dachdetails (Schornstein etc.), dokumentieren und fotografieren. Ggf. dienen auch die Drohnenaufnahmen im virtuellen Rundgang https://bbne-mutzenbecher.blogs.uni-hamburg.de/?page_id=1763.

Nachdem die Exkursion durchgeführt wurde, bearbeiten die Lernenden die Projektmappe – zunächst in Einzelarbeit. Die Reihenfolge der Aufgaben ist dabei nicht vorgegeben. Jedoch wird ein Vorschlag zur Reihenfolge in der Projektmappe gemacht. Aufgaben sind die Zeichnung der Dachflächen und die Berechnung dieser, um eine Materialkalkulation durchzuführen. Auch die benötigten Dachrinnengrößen und Fließmengen an Regenwasser sollen ermittelt werden.

Als Unterstützung können, neben Fachliteratur, allgemeine Dachzeichnungen und Formelsammlungen ausgegeben werden. Zudem können – je nach Lerngruppe – die einzelnen Aufgabenschritte auch gemeinsam besprochen werden, so dass die eigenständigen Lernphasen nicht zu lang werden.

Sobald alle Lernenden die Ergebnisse für die Berechnungen und Zeichnungen verschriftlicht haben, wird die Lerngruppe in vier Gruppen eingeteilt. In den Gruppen fertigen die Lernenden ein Plakat oder ähnliches an, auf dem sich ein vollständiges und gut sichtbares Angebot befindet. Dabei soll die Deckungsart veranschaulicht werden und ein Vorschlag für eine Dämmkonstruktion visualisiert und erklärt werden. Dafür eignen sich u.a. die Materialien von *Condetti*.

Bei der Wahl des Dämmstoffes sollen die Lernenden neben dem Preis auch auf die Nachhaltigkeit des Dämmstoffes achten. Die Hauptaufgabe der Gruppenarbeit bezieht sich auf die verschiedenen Details des Daches. Jede der vier Gruppen bekommt ein Detail, welches sie bearbeitet. Das jeweilige Detail soll auf dem Plakat gezeichnet und erklärt werden. Außerdem wird eine Materialliste diesbezüglich erstellt.



Für eine mögliche Differenzierung kann auch das Verständnis des Denkmalschutzes und die Zusammenarbeit mit Fremdgewerken thematisiert werden. Dort sollen die Gruppen eine Aufdachdämmung planen, die die Grundsätze der aktuellen EnEV erfüllt. Hierbei muss auf mehrere Faktoren geachtet werden. Zum Beispiel darf das Außen- und Innenbild des Gebäudes nicht groß verändert werden. Das würde zum Beispiel eine Zusammenarbeit mit Zimmerleuten und Maurer:innen erfordern. Diese Tipps sollten im Laufe der Bearbeitung von der Lehrperson an die Gruppe weitergegeben werden.

Zuletzt tragen die einzelnen Gruppen ihre Ergebnisse vor. Danach kann durch die Zusammenführung der Einzelangebote ein Gesamtangebot erstellt werden.

4.3. Zielsetzung der Lerneinheit, Kompetenzbeschreibung

Ein übergeordnetes Ziel der Lerneinheit ist es, Handlungskompetenz zu erwerben, indem ein komplettes Angebot an einem echten Objekt erstellt wird. Die Lernenden lernen was Dachdetails sind und wie diese auszuführen sind. Das Stärken und Anwenden des vorher Gelernten steht im Fokus. Zudem wird die Gewerke übergreifende Kommunikation thematisiert, die für die Lernenden in ihrer zukünftigen beruflichen Arbeitspraxis relevant ist. Besonders wichtig ist – neben der Kommunikation – die in dem Zuge erlernte Sorgfalt bei der Durchführung und die Teamfähigkeit.

Als Methoden werden Projektarbeit, Präsentation und Gruppenrecherche verwendet. Durch die Projektarbeit wird das Verständnis für das Allgemeine verstärkt. Durch den Blick auf das Gesamte wird den Lernenden vermittelt, worauf zu achten ist, wenn ein Dach geplant wird.

In der Präsentation wird die Selbstkompetenz gefördert, indem die Lernenden ihre erarbeiteten Ergebnisse gemeinsam vor einem Publikum präsentieren. Zudem wird durch die Präsentation der Blick der Zuschauer gestärkt, der mögliche Fehler oder aber Verbesserungen aufzeigt.

In der Gruppenrecherche wird die Sozialkompetenz gefördert. Die Lernenden unterstützen sich bestenfalls gegenseitig mit Fachwissen, Methodenkompetenz und Kommunikationsfähigkeit.

Der geplante Zeitrahmen dieser Lerneinheit beträgt insgesamt ca. 495 Minuten (ohne Exkursion).

4.4. Ablauf der Lerneinheit

Lernphase	Zeit	Lehr-/Lern-Aktivität	Methoden/Medien
Einstieg Exkursion in der Villa Mutzenbecher		<ul style="list-style-type: none"> Die Lernenden erkunden die Villa Mutzenbecher. Die Lernenden vermessen Dachausschnitte in Gruppen. Die Lernenden notieren Besonderheiten und dokumentieren (skizzieren, fotografieren, ...) Details. 	<p>Aufgabe „Dokumentieren Sie den Ihnen zugeordneten Teil des Daches mit Skizzen, Fotos und Maßßen.“</p> <p>Material Ggf. der virtuelle Rundgang mit Drohnenaufnahmen, Messinstrumente, Kameras, Schreibmaterial, ...</p>
Erarbeitung der Projektmappen in Einzelarbeit	180	<ul style="list-style-type: none"> Die Lernenden zeichnen die Dachflächen und berechnen deren Flächeninhalte. Die Lernenden ermitteln die benötigten Dachrinnengrößen und Fließmengen an Regenwasser. Im Plenum werden die Ergebnisse gesichert und Fragen geklärt. 	<p>Aufgabe „Bearbeiten Sie in Einzelarbeit die Aufgaben in der Projektmappe.“</p> <p>Material Projektmappe, Fachliteratur, Anschauungsmaterial, Beamer, Rechner mit Internetzugang, etc.</p>
Erarbeitung eines Angebots in Gruppen	180	<ul style="list-style-type: none"> Die Lernenden erarbeiten in Gruppen ein Angebot für ihr Dachdetail. Die Lernenden erstellen ein Plakat/ eine Präsentation mit Visualisierungen und Erläuterungen <ul style="list-style-type: none"> einer gedämmten Dachkonstruktion, einer gewählten Deckungsart, einem gewählten Dämmmaterial, mit einer Materialkalkulation 	<p>Aufgabe „Erstellen Sie mit Ihrer Gruppe ein Angebot für Ihr Dachdetail. Fertigen Sie dafür eine Präsentation mit Visualisierungen an.“</p> <p>Material Plakate, etc. Condetti, Zeichenmaterial, Fachliteratur, ...</p>
Präsentation der Gruppenergebnisse	90	<ul style="list-style-type: none"> Die Lernenden präsentieren ihre Gruppenergebnisse bezüglich ihres Themenbereichs. Im Anschluss an jede Präsentation werden Fragen im Plenum geklärt. 	<p>Aufgabe „Präsentieren Sie Ihre Ergebnisse dem Kunden/ der Kundin“</p> <p>Material Beamer, Anschauungsmaterial, etc.</p>
Abschluss	45	<ul style="list-style-type: none"> Das Gesamtangebot wird ermittelt. Im Plenum werden allgemeine Fragen geklärt. 	<p>Aufgabe „Ermitteln Sie das Gesamtangebot.“</p>



Modul zum Holz- und Baugewerbe



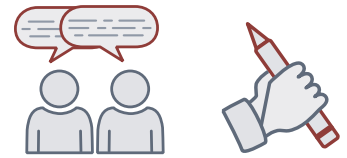
Lernmodul zum Holz- und Baugewerbe

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.

2. Fenstersanierung (inkl. U-Wert-Berechnung)

2.1. Lernmaterial



Arbeitsauftrag:

1. Erstellung:

In Kleingruppen wird ein Blatt erstellt, was zur Erfassung und zur Dokumentation eines Sanierungsauftrages (Fenster) dienen soll. Hierfür sollen vorab alle relevanten Informationen für das Thema Fensterbau (im LF 10) erarbeitet werden.

Zusätzlich sagt Ihnen der Kunde/ die Kundin, dass das Haus unter Denkmalschutz steht und es sich um einen Modernisierungsauftrag handelt. Informieren Sie sich ggf. über bestehende Anforderungen an den Denkmalschutz.

2. Aufmaße:

Bei der Exkursion zur Villa Mutzenbecher sollen Sie sich in den bestehenden Kleingruppen die Fenster des Erdgeschosses angucken. Erstellen Sie ein Aufmaß eines dieser Fenster. Nutzen Sie hierfür das Aufmaßblatt des Arbeitsauftrages als Orientierungshilfe. Die Ergebnisse werden im Nachhinein im Plenum verglichen.

3. Modellieren:

Sie sollen das Originalfenster mit einem CAD-Programm (Pytha oder AutoCAD) erstellen. Zusätzlich überlegen Sie sich bitte innerhalb Ihrer Gruppe eine Lösung zur Modernisierung, diese integrieren Sie in ihre CAD-Zeichnung.

4. Präsentation:

Die Ergebnisse sollen dem Plenum vorgetragen werden. Dieses wird im Rahmen eines Rollenspiels ablaufen. Bereiten Sie sich drauf vor, dass Sie dem Kunden/ der Kundin Ihren Lösungsvorschlag erläutern und erklären müssen.

Offene Fragen:

Arbeitsauftrag:



In Kleingruppen soll ein Aufmaßblatt erstellt werden, das mindestens folgende Kriterien beinhalten soll:

- Raumbezeichnung
- Profilart und Material des Fensters
- Skizze des Fenstertyps
- Alle notwendigen Maße (Achtung: Wie misst man richtig?)
- Verglasungsart
- Thermischen Trennung der Glasscheiben
- Glasart (z.B. Ornamentverglasung)
- Sprossen
- Beschlag
- Griffe
- (Seitenanschlüsse)
- (Befestigung)



Zusätzlich handelt es sich um ein denkmalgeschütztes Haus und einen Modernisierungsauftrag. Informieren Sie sich zu diesen Themenbereichen und ergänzen Sie gegebenenfalls Ihr Arbeitsblatt.

Zur Informationsbeschaffung können Sie die Lehrbücher benutzen und auch im Internet nach Anregungen und Information suchen. Mögliche Suchbegriffe können *EnEV*, *Fensterbauarten*, *U-Wert* und *Denkmalschutz* sein.

Musterlösung Aufmaßblatt:

Raum (Standort des Fensterelements)

Profil

Kunststoff	Kunststoff-Aluminium	Holz	Holz-Aluminium

Skizze oder Profilart (IV68/ IV78/ etc.)

Fenstertyp

Maße

Außenbreite mm

Innenbreite mm

Außenhöhe mm

Innenhöhe mm

Diagonale mm

Skizze Fenster (Messen immer an drei Punkten)

Verglasung / Sicherheitsverglasung

(1-fach) (2-fach) (3-fach) VSG 8mm innen außen innen/außen
 anderes Glas

thermisch getrennter Randverbund

Ja Nein

Glasart

Ornamentverglasung Ja Nein andere Arten

Sprossen

Sprossen Art	echte Sprossen (glasteilend)	Aufgesetzte Sprossen	Innenliegende Sprossen
Kunststoff/Holz/Alu.			
Dicke			

Skizze

Beschlag

--	--

Skizze

Griffe

--	--

Skizze

Seitenabschluss (Putz/Klinker) / Anschlag / Befestigung

--	--

Skizze

Offengebliebene Punkte:

Wie kann ich einen besseren U-Wert erreichen

- ohne das bestehende Fenster zu ersetzen und
- unter Beachtung der Auflagen des Denkmalschutzes?

Arbeitsauftrag:



Mit dem Aufmaßblatt und den im Plenum besprochenen Punkten soll ein Modell erstellt werden, was dem Original-Fenster (Breite, Höhe und Profilen) entspricht. Die Unterteilung durch den Kämpfer ist nicht verpflichtend (2-flügeliges Fenster reicht aus). Es ist Ihnen freigestellt, ob Sie mit den rechnergestützten Modellierungsprogrammen Pytha oder AutoCAD arbeiten.

Wenn es beim Konstruieren zu Problemen kommen sollte, fragen Sie erst Ihre Mitschüler:innen und in zweiter Instanz erst die Lehrenden. Für den Fall, dass Sie das Profil nicht erstellt bekommen, können Sie im Internet nach passenden Dwg-Dateien suchen: Finden Sie auch hier nicht die passende Datei, können Sie nachfragen und bekommen eine Dwg-Datei von der Lehrperson.

Zudem soll der Lösungsvorschlag, den Sie in der Gruppe erarbeitet haben, mit integriert werden.

Zur Abgabe gehören:

- Ansichtszeichnungen vom alten und überarbeiteten Fenster
- 3-Tafelprojektion des Sanierungsvorschlags
- Horizontalschnitt des Sanierungsvorschlags
- U-Wert-Berechnung des vorhandenen Fensters sowie U-Wert-Berechnungen des Sanierungsvorschlags.

Wer von Ihnen vor der Abgabezeit bereits fertig ist, kann freiwillig, ...

... ein Detail des Fensters/ Wandanschlusses modellieren und sich Gedanken über die Dichtungsebenen machen.

Formel für die U-Wert Berechnung

$$U_W = \frac{U_g \cdot A_g + U_f \cdot A_f + \Psi_g \cdot l_g}{A_g + A_f}$$

U_w Wert: Der U-Wert des kompletten Fensters ("w" steht für "window" → Fenster)

U_g Wert: Der U-Wert der Verglasung ("g" ist das Kürzel für "glazing")

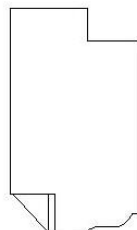
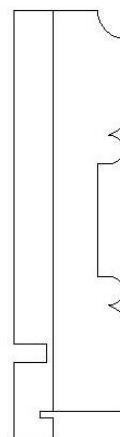
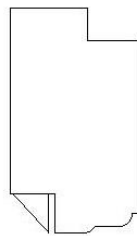
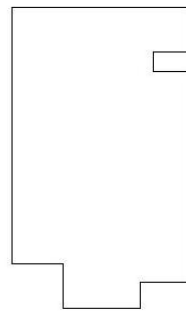
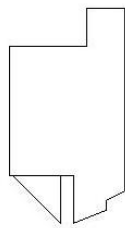
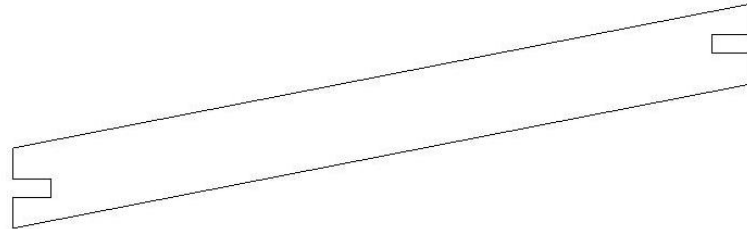
U_f Wert: Der U-Wert des Fensterrahmens ("f" bezeichnet "frame")

Für die Berechnung des gesamten U-Wertes benötigen Sie noch die Glasfläche (A_g), die Rahmenfläche (A_f) (beides zusammen ergibt die Fensterfläche A_w), sowie die Länge des Glasrandverbundes (l_g) und den Wärmeverlustkoeffizienten des Glasrandes (ψ_g= 0,04 geg).

Die materialspezifischen U-Werte finden Sie in den ausliegenden Tabellenbüchern.

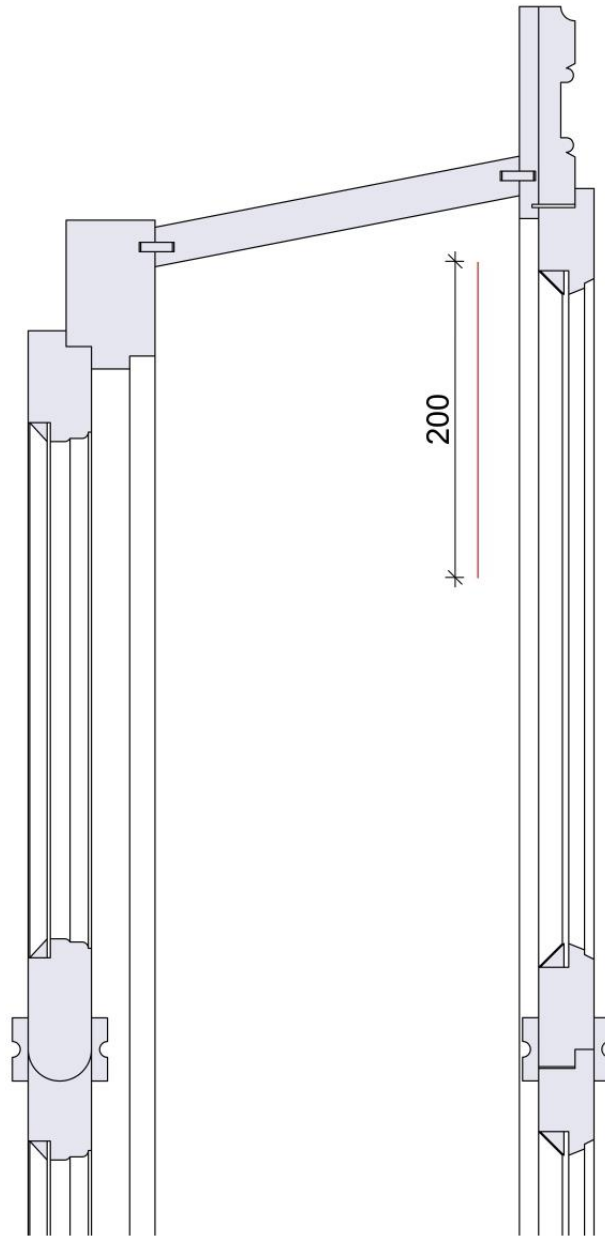
Hilfestellung für die Lernenden:

Dwg-Datei mit Profilen

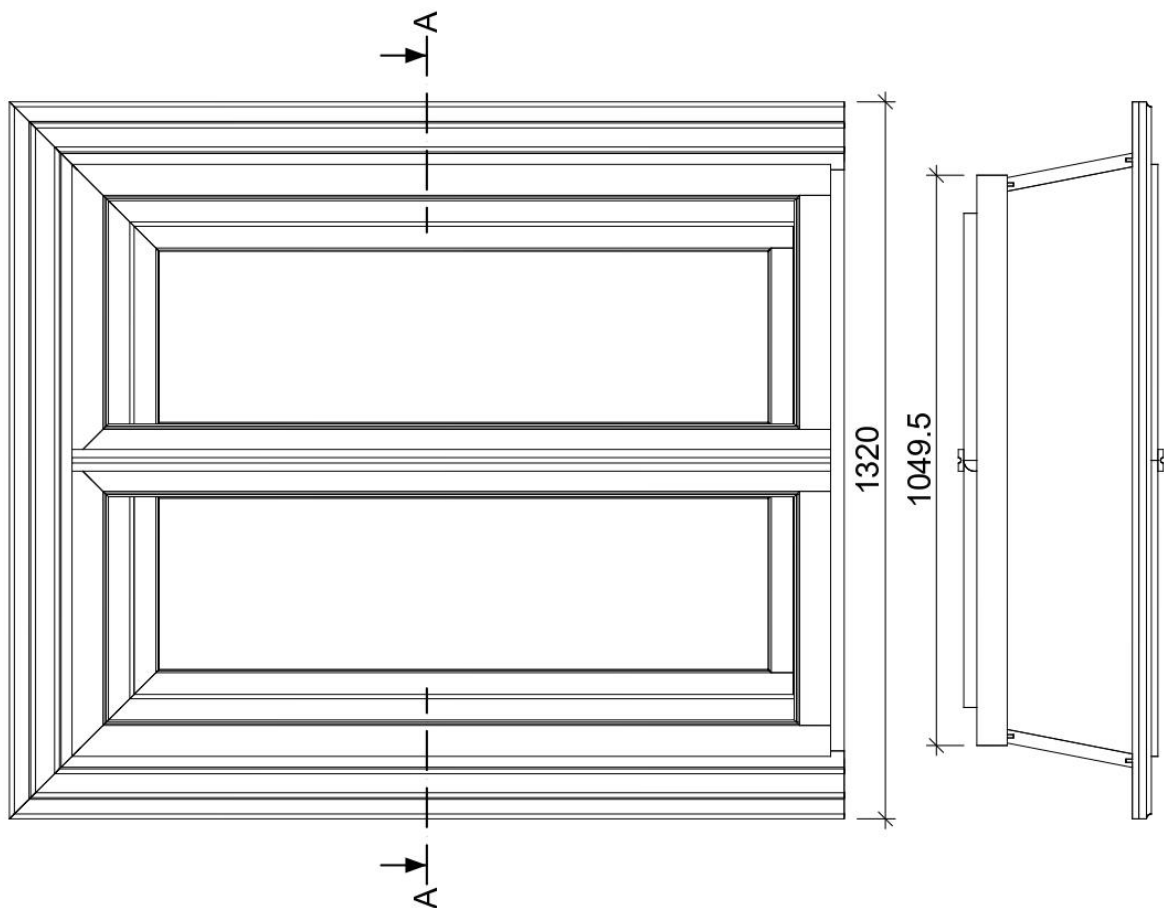
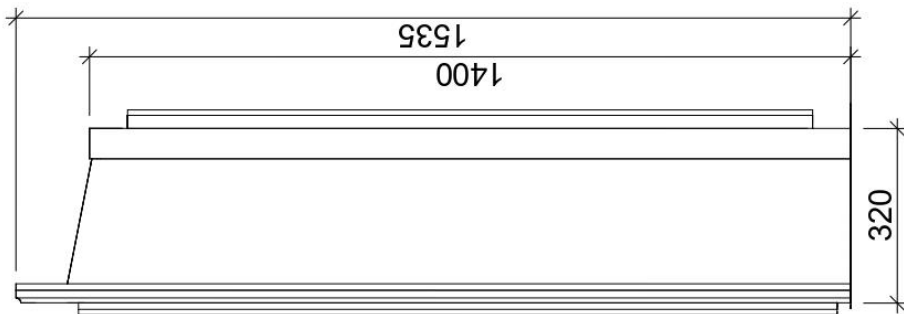


Hilfestellung für die Lernenden:

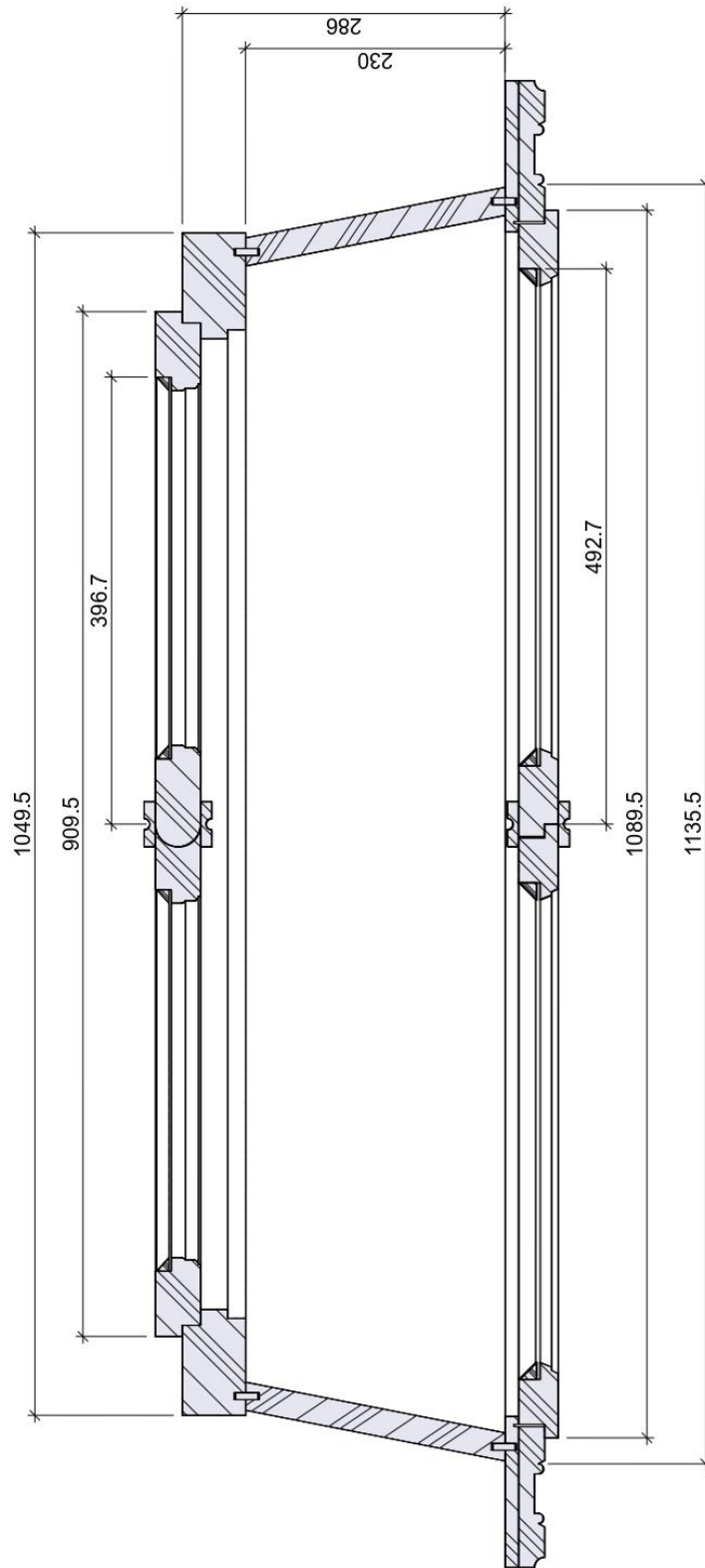
Wird im Klassenraum im Maßstab 1:2 aufgehängt.



Musterlösungen für Lehrende: 3-Tafelprojektion



Musterlösungen für Lehrende: Horizontalschnitt

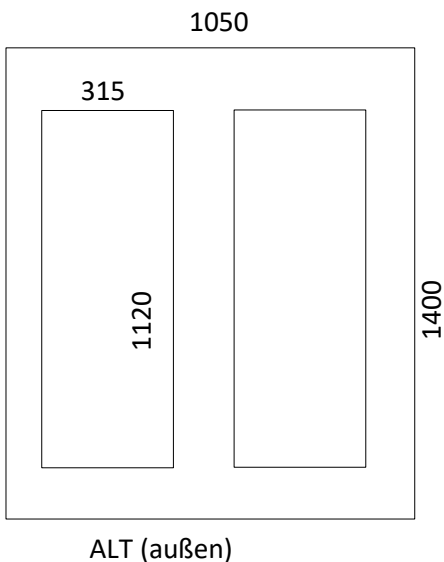
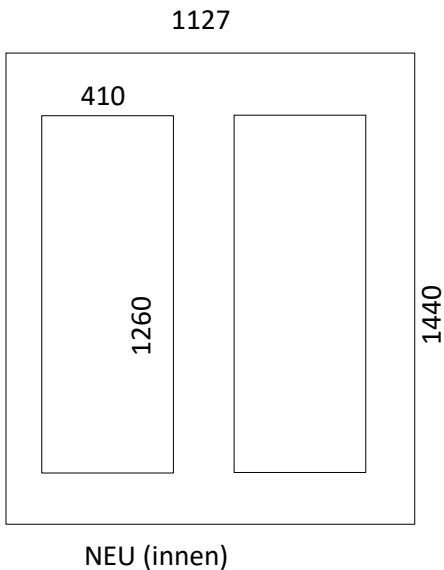


Musterlösungen für Lehrende: U-Wert-Berechnung des Fensters

Formel:

$$U_W = \frac{U_g \cdot A_g + U_f \cdot A_f + \Psi_g \cdot l_g}{A_g + A_f}$$

Skizze:



Das Profilsystem IV 68 für Holzfenster

Der Holzfenster-Profiltyp IV 68 kommt heute überwiegend in der Altbausanierung und in denkmalgeschützten Gebäuden zum Einsatz. Neben neueren, breiteren Profilsystemen gilt das System IV 68 im Fensterbau als klassischer Standard. Die Zahlenangabe bezieht sich auf die Bautiefe – also die Rahmenstärke – von 68 mm. „IV“ steht wiederum für Isolierverglasung, da das Fensterprofil für eine wärmedämmende 2-fach-Verglasung geeignet ist.

Linearer Wärmeverlustkoeffizient Ψ_g des Glasrandes

Bei einer Einfachverglasung fehlt der Randverbund und damit auch ein geeigneter Psi-Wert. Ein realistischer U_w -Wert eines einfachverglasten Fensters liegt zwischen 4,5 und 6,2 $W/(m^2 \cdot K)$. In den folgenden Rechnungen wird auf den Psi-Wert bei Einfachverglasung verzichtet, was den U_w -Wert etwas optimiert.

Quellen:

<https://www.fensterversand.at/fenster/holz/iv-68.php>

<https://www.ing-büro-junge.de/html/fenster.html>

Berechnung U_{wNEU} **Gegeben:**

$$U_f = 1,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \text{ Tabellenwert Weichholz IV68}$$

$$U_g \text{ (einfach verglast)} = 5,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \text{ Tabellenwert}$$

$$U_g \text{ (2-Scheiben Wärmeschutzglas)} = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \text{ Tabellenwert}$$

$$U_g \text{ (3-fach Verglasung)} = 0,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \text{ Tabellenwert}$$

→ benötigt einen breiteren Rahmenquerschnitt

$$\text{Psi} = 0,04 \text{ W}/\text{mK} \text{ Tabellenwert („warme Kante“)}$$

$$A_f = (1,127 \text{ m} \cdot 1,44 \text{ m}) - (2 \cdot 0,41 \text{ m} \cdot 1,26 \text{ m}) = 0,58968 \text{ m}^2$$

$$A_g = 2 \cdot 0,41 \text{ m} \cdot 1,26 \text{ m} = 1,0332 \text{ m}^2$$

$$l_g = 4 \cdot 0,41 \text{ m} + 4 \cdot 1,26 \text{ m} = 6,68 \text{ m}$$

Gesucht: U_{wNEU} *Einfachverglasung*

$$U_w = \frac{5,2 \cdot 1,0332 + 1,9 \cdot 0,58968}{1,0332 + 0,58968}$$

$$U_w = \frac{5,37 + 1,12 + 2,67}{1,62}$$

$$U_w = \frac{6,49}{1,62} = 4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

Wärmeschutzglas

$$U_w = \frac{1,1 \cdot 1,0332 + 1,9 \cdot 0,58968 + 0,04 \cdot 6,68}{1,0332 + 0,58968}$$

$$U_w = 1,56 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

Berechnung $U_{w,ALT}$ **Gegeben:**

$$U_f = 1,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \text{ Tabellenwert Weichholz IV68}$$

$$U_g \text{ (einfach verglast)} = 5,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \text{ Tabellenwert}$$

$$A_f = (1,050 \text{ m} \cdot 1,4 \text{ m}) - (2 \cdot 0,315 \text{ m} \cdot 1,120 \text{ m}) = 0,7644 \text{ m}^2$$

$$A_g = 2 \cdot 0,315 \text{ m} \cdot 1,120 \text{ m} = 0,7056 \text{ m}^2$$

$$l_g = 4 \cdot 0,315 \text{ m} + 4 \cdot 1,120 \text{ m} = 5,74 \text{ m}$$

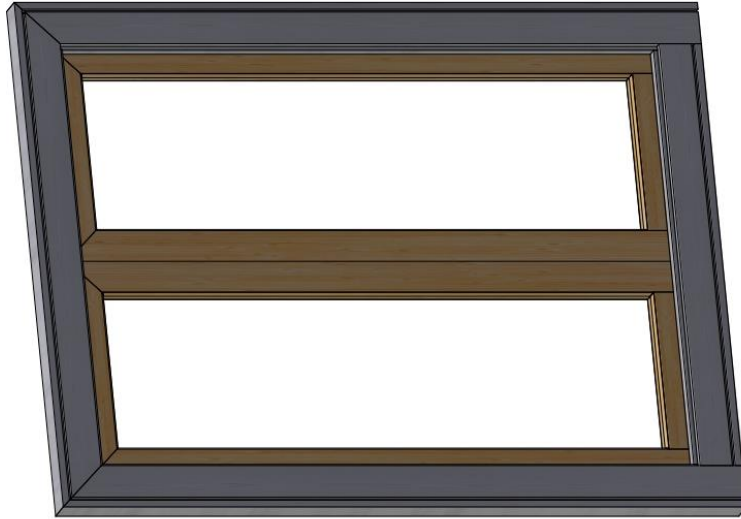
Gesucht: $U_{w,ALT}$ *Einfachverglasung*

$$U_w = \frac{5,2 \cdot 0,7056 + 1,9 \cdot 0,7644}{0,7056 + 0,7644}$$

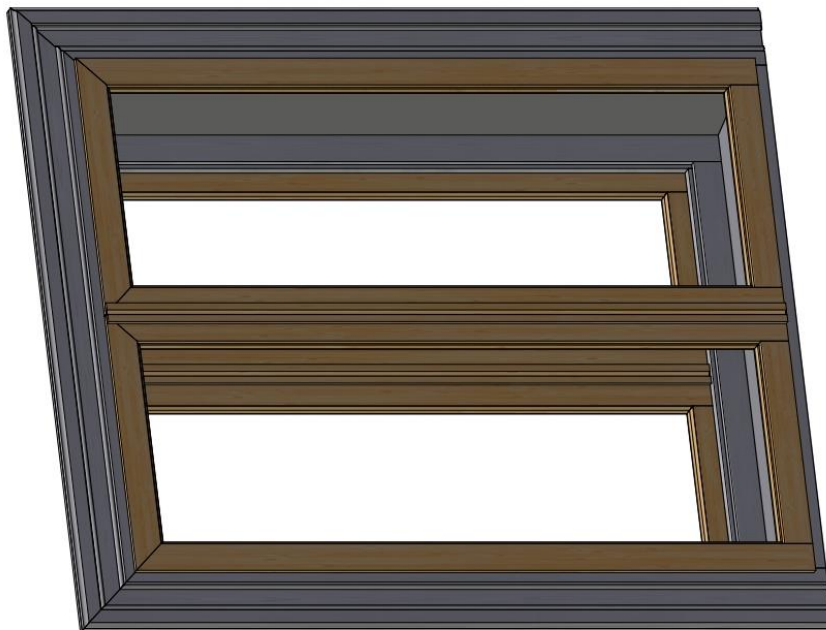
$$U_w = \frac{3,67 + 1,45}{1,47}$$

$$U_w = \frac{5,12}{1,47} = \mathbf{3,48 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})}$$

Musterlösungen für Lehrende: altes Fenster und überarbeitetes Fenster



Altes Fenster



Überarbeitetes Fenster

Arbeitsauftrag:



Jede Gruppe hat abschließend die Aufgabe, den Kundenauftrag in Form eines Rollenspiels zu präsentieren. Der Kunde/ die Kundin wird in dieser Phase des Unterrichtes von den anderen Gruppen und der Lehrkraft repräsentiert. Das heißt, Sie stellen Ihre Arbeitsergebnisse in Form eines Verkaufsgesprächs vor. Dabei versuchen Sie, den Kunden/ die Kundin von Ihrem Fertigungsvorschlag zu überzeugen.

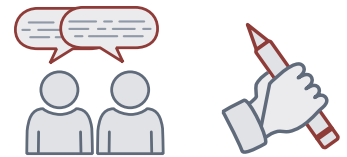
Folgende Aspekte sollten Sie in Ihrer Präsentation erwähnen:

- Denkmalschutz
- Einordnung der Stilepoche der Villa Mutzenbecher
- Art des Fensters
- Einbezug des U-Werts

3. Montage von Fenstern

3.1. Lernmaterial

Rahmenaufgabe – Ausgangslage



Die Villa Mutzenbecher

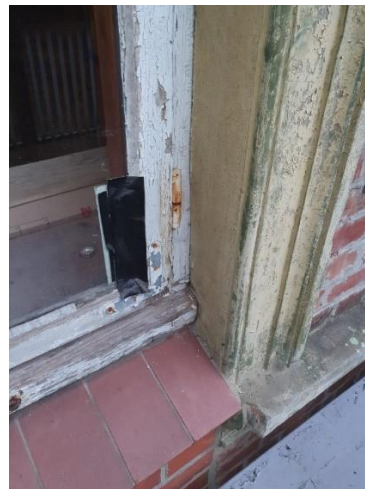
Die Fenster in der Villa Mutzenbecher sind sanierungsbedürftig. Sie bekommen den Auftrag, in der alten Villa ein Fenster zu tauschen.

Der Kunde/ die Kundin erzählt Ihnen, dass das Gebäude unter Denkmalschutz steht und Sie das neue Fenster den Anforderungen entsprechend montieren sollen.

Was müssen Sie beachten?



Beschreiben Sie zunächst die abgebildeten Fenster.



Arbeitsauftrag:



Demontage von Fenstern

Fragen:

1. Welche Werkzeuge benötigen Sie für die Demontage?
2. Welche Aufgaben haben die Werkzeuge?
3. Worauf muss bei der Demontage geachtet werden?
4. Welchen Arbeitsschutz muss man bei der Demontage tragen? Begründen Sie Ihre Antwort!
5. Wie würden Sie bei der Villa vorgehen? Welche Faktoren erschweren hier die Demontage?
6. Worauf muss bei der Demontage in der Villa besonders geachtet werden?

Antworten/ Gedanken:

Arbeitsauftrag:



Demontage von Fenstern

Musterlösungen

Fragen:

1. Welche Werkzeuge benötigen Sie für die Demontage?
2. Welche Aufgaben haben die Werkzeuge?
3. Worauf muss bei der Demontage geachtet werden?
4. Welchen Arbeitsschutz muss man bei der Demontage tragen? Begründen Sie Ihre Antwort!
5. Wie würden Sie bei der Villa vorgehen? Welche Faktoren erschweren hier die Demontage?
6. Worauf muss bei der Demontage in der Villa besonders geachtet werden?

Antworten/ Gedanken:

- Schraubendreher – Um das Ecklager und die Scherenaufhängung abzuschrauben.
- Cuttermesser – Um die Silikonfugen/ Tapete einzuschneiden.
- Kuhfuß/ Brechstange – Um Holzrahmen und Leisten zu hebeln.
- Hammer – Um Kuhfuß/ Brechstange in das Rahmenholz zu treiben.
- Säbelsäge – Um den Rahmen einzusägen.
- Montagesäge – Zum Durchtrennen von Mauerankern/ Laschen und sauberer Schnitt in Laibung
- Meißel – Zum Stemmen von Fugenmaterial etc.
- Staubsauger – Zur Säuberung vom Mauerloch und dem Arbeitsplatz.

Es ist darauf zu achten, dass die Bausubstanz nicht beschädigt wird.

Arbeitsschutz: Schutzbrille, Gehörschutz, Handschuhe, Atemmaske

Vorgehen an der Villa /Demontage

Besonderheit:

Holzbekleidung von innen mit der Montagesäge einsägen, um Holzbekleidung beim Hebeln der Rahmenhölzer nicht zu beschädigen. Sorgfältiges Erkunden der Befestigung und Durchtrennung der Wandbefestigung so schonend wie möglich mit dem Meißel / der Montagesäge.

Arbeitsauftrag:



Montage von Fenstern

Fragen:

1. Welches Werkzeug wird benötigt für die Montage und warum?
2. Worauf ist zu achten beim Schäumen?
3. Welche Befestigung muss wann gewählt werden? Welche kennen Sie?
Nennen Sie hier mindestens 3!
4. Was muss beachtet werden für den endgültigen Platz des neuen Fensters?
5. Welche Probleme entstehen, wenn das Fenster zu weit außen/ innen eingebaut ist?
6. Welche Befestigung ist bei der Villa zu wählen?

Antworten/ Gedanken:

Arbeitsauftrag:



Montage von Fenstern

Musterlösungen

Fragen:

1. Welches Werkzeug wird benötigt für die Montage und warum?
2. Worauf ist zu achten beim Schäumen?
3. Welche Befestigung muss wann gewählt werden? Welche kennen Sie?
Nennen Sie hier mindestens 3!
4. Was muss beachtet werden für den endgültigen Platz des neuen Fensters?
5. Welche Probleme entstehen, wenn das Fenster zu weit außen/ innen eingebaut ist?
6. Welche Befestigung ist bei der Villa zu wählen?

Antworten/ Gedanken:

Klötze/ Keile, Wasserwaage: Zum provisorischen Befestigen und Ausrichten des Fensters.

Akkuschrauber/ Bohrmaschine: Befestigen und Löcher bohren.

Schrauben/ Laschen/ Maueranker: Befestigungsmaterial

Fugendichtband/ Anputzband: Anschluss nach außen Klinker Fassade/ Anschluss nach innen an den Putz.

Arbeitssicherheit: Gehörschutz

Schaumpistole/ Schaum/ Dämm-Material.

Schäumen: Nicht zu viel Schaum, da der Schaum noch aufquillt, somit aus der Fuge quillt und starke, schwer lösbare Verschmutzung verursacht.

Befestigung: Laschen (bei Hohlraum) werden eingeputzt in Laibung (verschraubt).

Maueranker werden ins Mauerwerk geschlagen.

Montageschrauben mit selbstschneidendem Gewinde werden ins Bohrloch geschraubt.

Platz vom Fenster: Gut vermitteln, damit ausreichend gedämmt wird. Nicht zu weit außen/ innen, so dass die Leisten noch genug abdecken.

Probleme zu weit außen/ innen: Verleistung deckt nicht genug ab. Mauerwerk liegt frei, angreifbar für Regen/Feuchtigkeit.

Befestigung bei Villa: Laschen oder Maueranker, genauere Entscheidung kann erst direkt vor Ort gewählt werden.

Arbeitsauftrag:



Dämmung / Anschlag

Fragen:

1. Welches Dämmmaterial kennen Sie? Was ist der Unterschied?
2. Was bewirkt das Dämmmaterial?
3. Welches Dämmmaterial würden Sie bei der Villa Mutzenbecher wählen.

Begründen Sie Ihre Entscheidung!

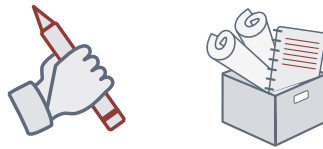
4. Wieso kann und darf nicht geschäumt werden?

Skizzieren Sie die drei Anschlagmöglichkeiten in den Kästchen

Außenanschlag	Innenanschlag	Kein Anschlag /Stumpf

Antworten/ Gedanken:

Arbeitsauftrag:



Dämmung / Anschlag Musterlösungen

Fragen:

1. Welches Dämmmaterial kennen Sie? Was ist der Unterschied?
2. Was bewirkt das Dämmmaterial?
3. Welches Dämmmaterial würden Sie bei der Villa Mutzenbecher wählen.

Begründen Sie Ihre Entscheidung!

4. Wieso kann und darf nicht geschäumt werden?

Skizzieren Sie die drei Anschlagmöglichkeiten in den Kästchen

 <p>Außenanschlag gegen innenliegenden Leibungsvorsprung</p>	 <p>Innenanschlag gegen außenliegenden Leibungsvorsprung</p>	 <p>außen Stumpfer Anschlag zwischen den Leibungsflächen</p>
<p>Außenanschlag</p>	<p>Innenanschlag</p>	<p>Kein Anschlag/ Stumpf</p>

Antworten/ Gedanken:

Dämmmaterial: Montageschaum, Hanffaser, Steinwolle, Mineralwolle, ...

Unterschiede:

Verwendungsort (Wand, Dachstuhl)

Verarbeitungsart (Schäumen, Schneiden, Einlegen)

nachhaltig/ ökologisch (Hanf nachhaltig)

Dämmmaterial bewirkt: wärmedämmende Eigenschaft

Dämmung bei der Villa: Hanffaser zwischen Mauerwerk und Rahmen klemmen.

Ökologisches Material. Schaum wäre zu dicht.

Schäumen nicht möglich: Schäumen wäre nicht möglich, da es einen Hohlraum gibt, in den der Schaum fallen würde. Außerdem wäre der Bauschaum nicht im Sinne des Denkmalschutzes.

Arbeitsauftrag:



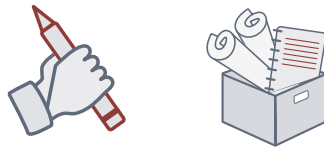
Kundengespräch

Fragen:

1. Wann müssen Sie das Gespräch mit dem Kunden/ der Kundin suchen?
2. Wozu sollten Sie sich besser nicht äußern, was sollte Ihre Chef:in übernehmen?
3. Worauf müssen Sie den Kunden/ die Kundin nach der Montage hinweisen?
4. Was ist bei der Endabnahme zu tun?

Antworten/ Gedanken:

Arbeitsauftrag:



Kundengespräch Musterlösungen

Fragen:

1. Wann müssen Sie das Gespräch mit dem Kunden/ der Kundin suchen?
2. Wozu sollten Sie sich besser nicht äußern, was sollte Ihre Chef:in übernehmen?
3. Worauf müssen Sie den Kunden/ die Kundin nach der Montage hinweisen?
4. Was ist bei der Endabnahme zu tun?

Antworten/ Gedanken:

Gespräch suchen bei:

Unerwarteten Komplikationen, die den Kunden/ die Kundin Geld kosten. Vorher sollte eine Absprache mit dem Chef/ der Chefin erfolgen. Wenn eine Sicherung durchgebrannt ist.

Nicht äußern zu:

Geldangelegenheiten zwischen Chef:in und Kunden/ Kundin, Preisen, Kosten, Terminabsprachen (sofern die Erlaubnis vom Chef/ von der Chefin vorliegt).

Hinweis für Kunden:

Silikonfugen feucht, 12 Stunden nicht putzen. Ebenso andere Erneuerungen und Eigenschaften vom Fenster.

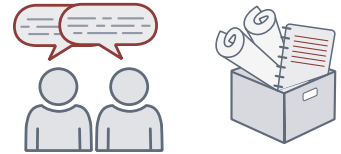
Endabnahme:

Baustelle sauber hinterlassen, Kunden über Wartung und Umgang mit dem Fenster aufklären. Eventuelle weitere Schritte bezüglich anderer Gewerke informieren (Bsp. Maurer:in, wenn der Sturz sich löst).

4. Dachflächensanierung

4.1. Lernmaterial

Projektmappe - Inhaltsverzeichnis



1. Exkursion zur Villa Mutzenbecher
2. Zeichnungen
 - a. Draufsicht mit Bemaßung
 - b. Drei-Tafel-Projektion
3. Mathematik - Aufgabenblatt
 - a. Dachflächen
 - b. Mengenermittlung
 - c. Dachrinnengrößen
4. Sanierung Dachfläche in Gruppenarbeit
 - a. Plakaterstellung
 - i. Deckungsart
 - ii. Dämmung
 - iii. Zeichnung Dachaufbau
 - iv. Dachdetails (jede Gruppe ein anderes Detail)
 - a. Zeichnung
 - b. Erklärung
 - c. Materialliste
 - b. Extra-Aufgabe: Sanierung mit Denkmalschutz
5. Vorstellung der Ergebnisse
 - a. Vorträge der Gruppen
 - b. Zusammenfügung der Ergebnisse bis zum fertigen Dach

1. Exkursion zur Villa Mutzenbecher



Was ist die Villa Mutzenbecher?

Die Villa Mutzenbecher ist ein über 100 Jahre altes Landhaus mitten im Niendorfer Gehege. Gedroht mit Abriss wurde das Haus in letzter Minute gerettet und saniert. Zukünftig wird sie als Begegnungsstätte und Lernort vom Verein „Werte erleben e.V.“ betreut.

Adresse: Bondenwald 110a, 22453 Hamburg

Was wird bei der Villa gemacht?

Die Villa Mutzenbecher ermöglicht uns, ein Projekt im Lernfeld 13a „Ausführen von Dachdetails“ an einem realen Objekt durchzuführen. Die Villa wird von uns dokumentiert: Fotos machen, Maße und Winkel messen. Am Objekt können die verschiedensten Dachdetails betrachtet und dann festgehalten werden. Das Messen wird in Kleingruppen ausgeführt. Jede Kleingruppe bekommt einen eigenen Bereich, den sie messen soll. Die Ergebnisse werden danach zusammengeführt.

Was sollten Sie mitnehmen?

- Feste Schuhe
- Messinstrumente:
 - Zollstock/ Gliedermaßstab und/ oder ein Lasermessgerät
 - Winkelmesser zum Vermessen der Dachneigungen
 - Etc.

Wie kommen Sie hin?

Nehmen Sie den Bus 181 von Hagenbecks Tierpark Richtung Jaarsmoor. Steigen Sie bei der Station Niendorfer Gehege aus und gehen Sie wie im Bild beschrieben den restlichen Weg zu Fuß.



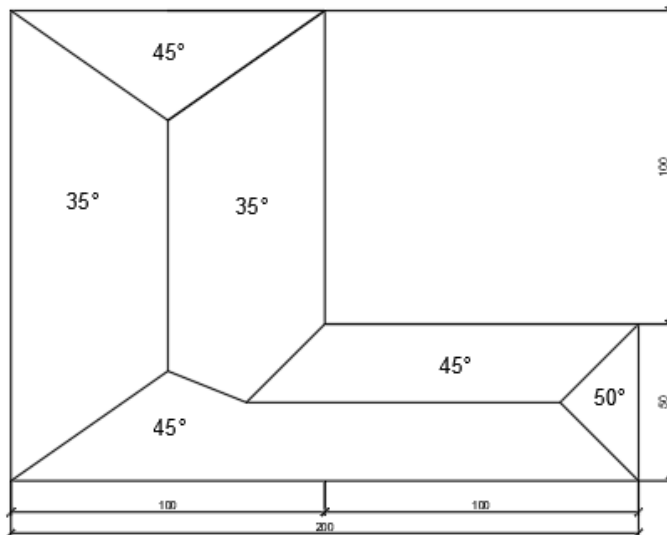
Was sollten Sie noch wissen?

In der Villa wird nicht geraucht und die Zigarettenstummel, die außerhalb der Villa geraucht werden, werden nicht in die Natur geworfen.

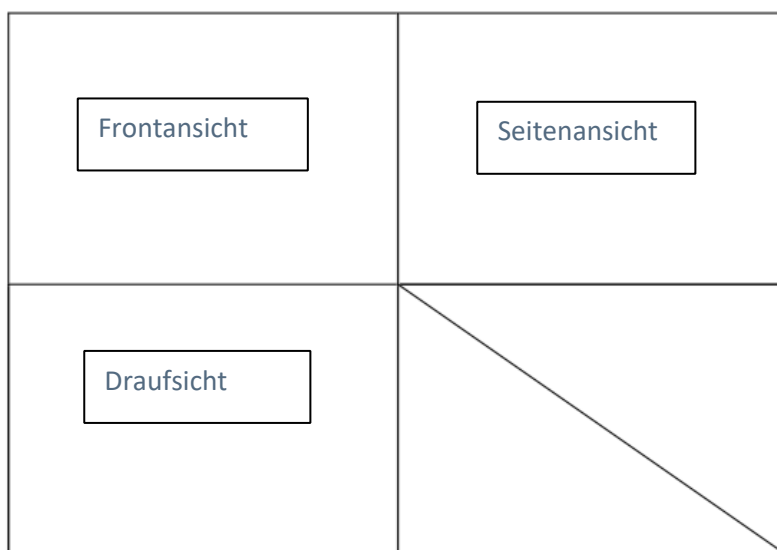


2. Zeichnungen

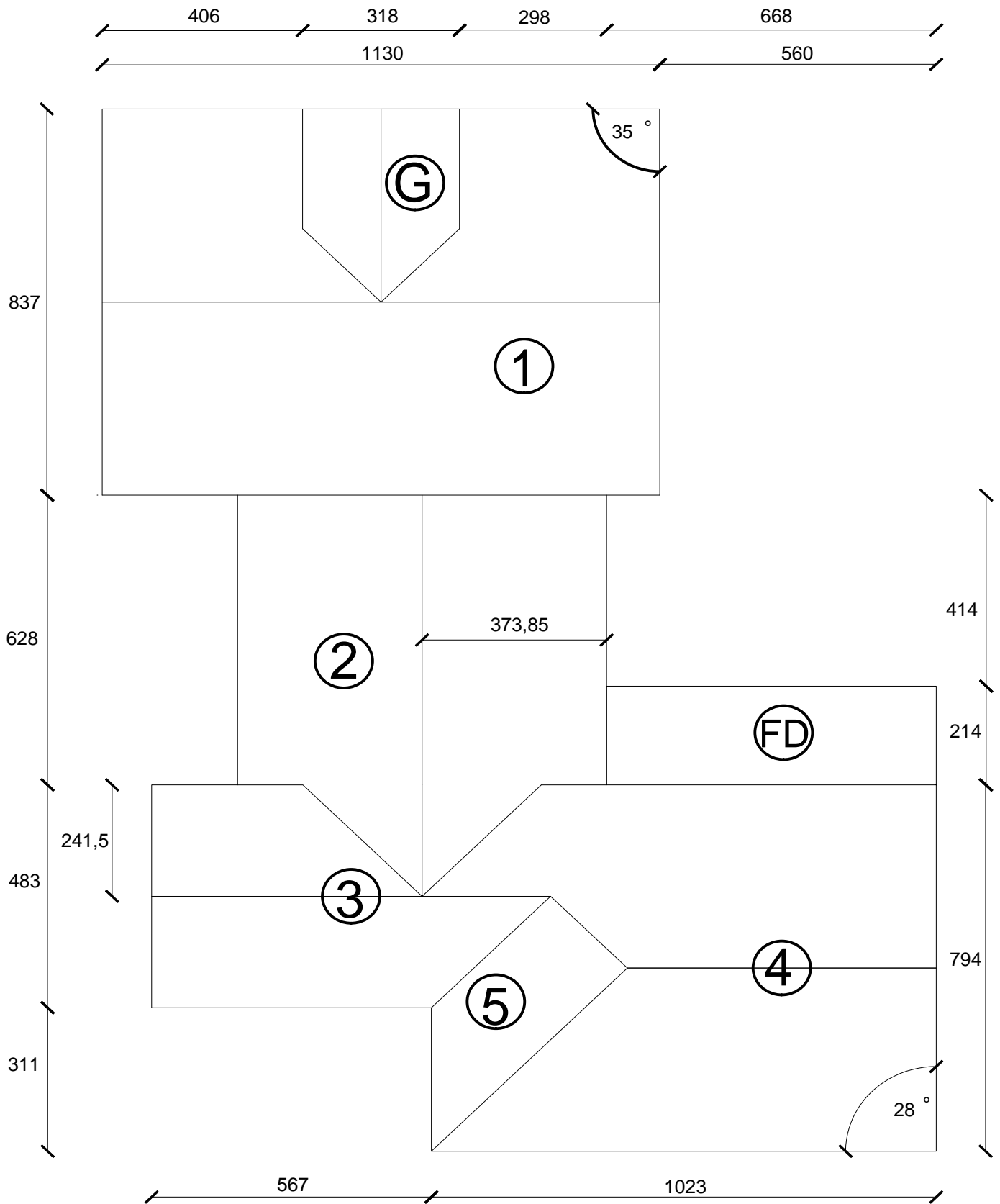
- a. Fertigen Sie für einen Kundenauftrag der „Villa Mutzenbecher“ eine Zeichnung in der Draufsicht an. Diese Zeichnung soll im Maßstab 1:50 gezeichnet werden. Die Zeichnung soll bemaßt und beschriftet werden. Dachneigungen und Bemaßungen werden, wie in dem Beispiel, gezeichnet. ACHTUNG: Das ist nur ein Beispiel!

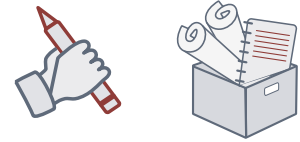


- b. Fertigen Sie zudem eine Drei-Tafel-Projektion in M 1:100 an. Achten Sie dabei auf eine genaue Ausführung und auf die Strichführung. Zeichnen Sie die Ansichten wie auf dem Beispiel beschrieben.



Dachzeichnung - Lösung





3. Mathematik

Für die Villa Mutzenbecher soll eine detaillierte Aufstellung getätigt werden. Um die benötigten Materialien zu bestellen, benötigt der Auftraggeber/ die Auftraggeberin die Dachflächen und die Mengen der Materialien.

- a. Berechnen Sie alle Steil- und Flachdachflächen. Tragen Sie Ihre Ergebnisse und Rechnungen in die Tabelle ein.

Flachdach	
Hauptdach 1	
Hauptdach 2	
Hauptdach 3	
Hauptdach 4	
Hauptdach 5	
Gaube	
Gesamt Schieferdach	

- b. Berechnen Sie die benötigten unterschiedlichen Materialien für die Sanierung des Daches. Das Flachdach, der Anbau 1 und der Anbau 2 wird mit einer Dampfsperre und zwei Lagen Dachbahnen saniert. Beachten Sie den Verschnitt und eine Überdeckung von 10%.

Das Steildach und die Gaube besitzen eine Dampfsperre, Zwischensparrendämmung bei einem Sparrenabstand von 80 cm und 16 cm Breite, eine komplette Verschalung und eine Dachhaut aus Faserzement in Doppeldeckung mit Platten 20/40.

- c. Berechnen Sie für jede Dachfläche die geeignete Dachrinne und den zugehörigen Abfluss.

Lösung Flächenberechnung

Rechenwege

Hauptdach 1

$$A = a \cdot b + (a \cdot b - \text{Gaube}) = 510,9 \text{ cm} \cdot 1130 \text{ cm} + (510,9 \text{ cm} \cdot 1130 \text{ cm} - 10,78 \text{ m}^2)$$

$$A = 57,73 \text{ m}^2 + 46,95 \text{ m}^2 = \mathbf{104,68 \text{ m}^2}$$

Gaube

$$A = (a \cdot b) \cdot 2 + ((a \cdot b)/2) \cdot 2 = (316,8 \cdot 180,08) \cdot 2 + ((194,1 \cdot 180,08)/2) \cdot 2 = 7,45 \text{ m}^2 \cdot 2$$

$$A = \mathbf{14,90 \text{ m}^2}$$

Hauptdach 2

$$A = (a \cdot b) \cdot 2 + ((a \cdot b)/2) \cdot 2 = (4,2341 \text{ m} \cdot 6,28 \text{ m}) \cdot 2 + ((2,7352 \text{ m} \cdot 2,415 \text{ m})/2) \cdot 2 = 29,89 \text{ m}^2 \cdot 2$$

$$A = \mathbf{59,78 \text{ m}^2}$$

Hauptdach 3

$$A_1 = 2,73 \text{ m} \cdot ((5,67 \text{ m} + 3,0665 \text{ m})/2) = 11,93 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 2,73 \text{ m} \cdot ((5,67 \text{ m} + 8,085 \text{ m})/2) = 18,78 \text{ m}^2$$

$$A = A_1 + A_2 = 11,93 \text{ m}^2 + 18,78 \text{ m}^2 = \mathbf{30,71 \text{ m}^2}$$

Hauptdach 4

$$A_1 = 4,4963 \text{ m} \cdot ((10,23 \text{ m} + 6,26 \text{ m})/2) = 37,07 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 4,4963 \text{ m} \cdot 6,26 \text{ m} = 28,15 \text{ m}^2$$

$$A_3 = ((4,4963 + 2,41/\cos\alpha)/2) \cdot 1,555 = 5,62 \text{ m}^2$$

$$A_4 = (2,73 \text{ m} \cdot 2,6035 \text{ m})/2 = 7,31 \text{ m}^2$$

$$A = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 = \mathbf{78,15 \text{ m}^2}$$

Flachdach

$$A = 2,14 \text{ m} \cdot 6,68 \text{ m} = \mathbf{14,30 \text{ m}^2}$$

Hauptdach 5

$$A = 2,19102 \text{ m} \cdot ((5,614 \text{ m} + 3,3357 \text{ m})/2) = \mathbf{9,80 \text{ m}^2}$$

Lösung Flächenberechnung

Flachdach	14,30 m²
Hauptdach 1	57,73 m² + 46,95 m² = 104,68 m²
Hauptdach 2	2 x 29,89 m² = 59,78 m²
Hauptdach 3	11,93 m² + 18,78 m² = 30,71 m²
Hauptdach 4	37,07 m² + 41,08 m² = 78,15 m²
Hauptdach 5	9,80 m²
Gaube	14,90 m²
Gesamt Schieferdach	297,42 m²

Lösung Sparrenlängenberechnung

Hauptdach 1

$$\text{Sparren} = a / \cos \alpha = 418,5 \text{ cm} / \cos 35^\circ = 510,90 \text{ cm}$$

Gaube

$$\text{Sparren} = a / \cos \alpha = 159 \text{ cm} / \cos 28^\circ = 180,08 \text{ cm}$$

Hauptdach 2

$$\text{Sparren} = a / \cos \alpha = 373,85 \text{ cm} / \cos 28^\circ = 423,41 \text{ cm}$$

Hauptdach 3

$$\text{Sparren} = a / \cos \alpha = 241,5 \text{ cm} / \cos 28^\circ = 273,51 \text{ cm}$$

Hauptdach 4

$$\text{Sparren} = a / \cos \alpha = 397 \text{ cm} / \cos 28^\circ = 449,63 \text{ cm}$$

4. Gruppenarbeit Dachflächensanierung



In der Villa Mutzenbecher sind einige schwierige Details zu lösen. Zudem ist der Kunde/ die Kundin sich unsicher, wie der Dachaufbau am Ende aussehen wird. Der Kunde/ die Kundin hätte gerne einige verschiedene Lösungsmöglichkeiten, um sich für eine zu entscheiden.

- a. Fertigen Sie ein Plakat an mit folgenden Inhalten:
- i. Deckungsart der Hauptdächer in Faserzement
 - ii. Erläuterung der verwendeten Dämmung
 - iii. Eine Zeichnung des Dachaufbaus des Hauptdaches
 - iv. Ein Dachdetail soll bearbeitet werden: Dazu fertigen Sie
 1. eine Materialliste,
 2. eine Zeichnung und
 3. eine Erklärung an.

Gruppe 1: Schornsteinanschluss

Gruppe 2: Anschluss Steildach-Flachdach

Gruppe 3: Anschluss Kehle am Firstpunkt

Gruppe 4: Wandanschluss Zwischendach zum Haupthaus

- b. Falls eine Gruppe frühzeitig fertig ist, kann diese Gruppe einen Sanierungsvorschlag für das Dach nach der neuen EnEV mit Aufdachdämmung erarbeiten.

Die Gruppe sollte sich Gedanken machen, wie die äußerliche Erscheinung den Denkmalschutz nicht beeinträchtigt, heißt: Der Dachaufbau soll nicht SICHTBAR größer werden.



5. Vortrag vor der Klasse

- a. Die Ergebnisse werden vor der Klasse vorgetragen.
- b. Die Ergebnisse werden zusammengetragen und verglichen.

Literatur

Bonz, B. (2006). Methodik. Lern-Arrangements in der Berufsbildung (Bd. 4). (R. N. Bernhard Bonz, Hrsg.) Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.

Brüdgam, J., Freundel, K. & Naeve, N. (2014). Informationsblatt Bedingungsanalyse. Seminarband Wirtschaftslehre. Hamburg.

Freundel, K. & Brüdgam, J. (2014). Die Didaktische Reduktion. Seminarband Wirtschaftslehre. Hamburg.

IG Metall Vorstand Ressort Handwerk/KMU (Hg.) (2017). Das große Ding: Handwerk 4.0. Wie Betriebe und Beschäftigte erfolgreich den digitalen Wandel meistern. 60329 Frankfurt am Main: apm alpha print medien AG.

Jank, W. & Meyer, H. (2019): Didaktische Modelle. 13. Auflage. Berlin: Cornelsen.

Klafki, W. (2007). Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik (6., neu ausgestattete Auflage Ausg., Bd. Beltz Verlag). Weinheim und Basel.

KMK (2006). Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Tischler/Tischlerin (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 13.01.2006)
<https://www.kmk.org/fileadmin/pdf/Bildung/BeruflicheBildung/rlp/Tischler.pdf>, abgerufen am 19.12.2022.

Pahl, J.-P. (2004). Berufsschule. Annäherung an eine Theorie des Lernortes. Seelze: Kallmeyer`sche Verlagsbuchhandlung GmbH.

Pahl, J.-P. & Ruppel, A. (2008). Bausteine beruflichen Lernens im Bereich Arbeit und Technik. Bielefeld: W.Bertelsmann Verlag.

Vollmer, T. (2012). Didaktik gewerblich-technischer Fachrichtungen. In M. Becker, G. Spöttl, & T. Vollmer, Lehrerbildung in Gewerblich-Technischen Fachrichtungen (S. 199-227). Bielefeld: Bertelsmann.



Modul zum Holz- und Baugewerbe



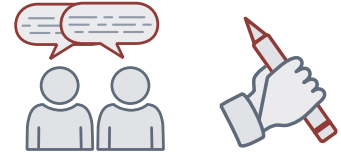
Lernmodul zum Holz- und Baugewerbe

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.

2. Fenstersanierung (inkl. U-Wert-Berechnung)

2.1. Lernmaterial



Arbeitsauftrag:

1. Erstellung:

In Kleingruppen wird ein Blatt erstellt, was zur Erfassung und zur Dokumentation eines Sanierungsauftrages (Fenster) dienen soll. Hierfür sollen vorab alle relevanten Informationen für das Thema Fensterbau (im LF 10) erarbeitet werden.

Zusätzlich sagt Ihnen der Kunde/ die Kundin, dass das Haus unter Denkmalschutz steht und es sich um einen Modernisierungsauftrag handelt. Informieren Sie sich ggf. über bestehende Anforderungen an den Denkmalschutz.

2. Aufmaße:

Bei der Exkursion zur Villa Mutzenbecher sollen Sie sich in den bestehenden Kleingruppen die Fenster des Erdgeschosses angucken. Erstellen Sie ein Aufmaß eines dieser Fenster. Nutzen Sie hierfür das Aufmaßblatt des Arbeitsauftrages als Orientierungshilfe. Die Ergebnisse werden im Nachhinein im Plenum verglichen.

3. Modellieren:

Sie sollen das Originalfenster mit einem CAD-Programm (Pytha oder AutoCAD) erstellen. Zusätzlich überlegen Sie sich bitte innerhalb Ihrer Gruppe eine Lösung zur Modernisierung, diese integrieren Sie in ihre CAD-Zeichnung.

4. Präsentation:

Die Ergebnisse sollen dem Plenum vorgetragen werden. Dieses wird im Rahmen eines Rollenspiels ablaufen. Bereiten Sie sich drauf vor, dass Sie dem Kunden/ der Kundin Ihren Lösungsvorschlag erläutern und erklären müssen.

Offene Fragen:

Arbeitsauftrag:



In Kleingruppen soll ein Aufmaßblatt erstellt werden, das mindestens folgende Kriterien beinhalten soll:

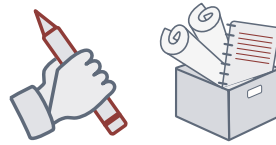
- Raumbezeichnung
- Profilart und Material des Fensters
- Skizze des Fenstertyps
- Alle notwendigen Maße (Achtung: Wie misst man richtig?)
- Verglasungsart
- Thermischen Trennung der Glasscheiben
- Glasart (z.B. Ornamentverglasung)
- Sprossen
- Beschlag
- Griffe
- (Seitenanschlüsse)
- (Befestigung)



Zusätzlich handelt es sich um ein denkmalgeschütztes Haus und einen Modernisierungsauftrag. Informieren Sie sich zu diesen Themenbereichen und ergänzen Sie gegebenenfalls Ihr Arbeitsblatt.

Zur Informationsbeschaffung können Sie die Lehrbücher benutzen und auch im Internet nach Anregungen und Information suchen. Mögliche Suchbegriffe können *EnEV*, *Fensterbauarten*, *U-Wert* und *Denkmalschutz* sein.

Arbeitsauftrag:



Mit dem Aufmaßblatt und den im Plenum besprochenen Punkten soll ein Modell erstellt werden, was dem Original-Fenster (Breite, Höhe und Profilen) entspricht. Die Unterteilung durch den Kämpfer ist nicht verpflichtend (2-flügeliges Fenster reicht aus). Es ist Ihnen freigestellt, ob Sie mit den rechnergestützten Modellierungsprogrammen Pytha oder AutoCAD arbeiten.

Wenn es beim Konstruieren zu Problemen kommen sollte, fragen Sie erst Ihre Mitschüler:innen und in zweiter Instanz erst die Lehrenden. Für den Fall, dass Sie das Profil nicht erstellt bekommen, können Sie im Internet nach passenden Dwg-Dateien suchen: Finden Sie auch hier nicht die passende Datei, können Sie nachfragen und bekommen eine Dwg-Datei von der Lehrperson.

Zudem soll der Lösungsvorschlag, den Sie in der Gruppe erarbeitet haben, mit integriert werden.

Zur Abgabe gehören:

- Ansichtszeichnungen vom alten und überarbeiteten Fenster
- 3-Tafelprojektion des Sanierungsvorschlags
- Horizontalschnitt des Sanierungsvorschlags
- U-Wert-Berechnung des vorhandenen Fensters sowie U-Wert-Berechnungen des Sanierungsvorschlags.

Wer von Ihnen vor der Abgabezeit bereits fertig ist, kann freiwillig, ...

... ein Detail des Fensters/ Wandanschlusses modellieren und sich Gedanken über die Dichtungsebenen machen.

Formel für die U-Wert Berechnung

$$U_W = \frac{U_g \cdot A_g + U_f \cdot A_f + \Psi_g \cdot l_g}{A_g + A_f}$$

U_w Wert: Der U-Wert des kompletten Fensters ("w" steht für "window" → Fenster)

U_g Wert: Der U-Wert der Verglasung ("g" ist das Kürzel für "glazing")

U_f Wert: Der U-Wert des Fensterrahmens ("f" bezeichnet "frame")

Für die Berechnung des gesamten U-Wertes benötigen Sie noch die Glasfläche (A_g), die Rahmenfläche (A_f) (beides zusammen ergibt die Fensterfläche A_w), sowie die Länge des Glasrandverbundes (l_g) und den Wärmeverlustkoeffizienten des Glasrandes (ψ_g= 0,04 geg).

Die materialspezifischen U-Werte finden Sie in den ausliegenden Tabellenbüchern.

Arbeitsauftrag:



Jede Gruppe hat abschließend die Aufgabe, den Kundenauftrag in Form eines Rollenspiels zu präsentieren. Der Kunde/ die Kundin wird in dieser Phase des Unterrichtes von den anderen Gruppen und der Lehrkraft repräsentiert. Das heißt, Sie stellen Ihre Arbeitsergebnisse in Form eines Verkaufsgesprächs vor. Dabei versuchen Sie, den Kunden/ die Kundin von Ihrem Fertigungsvorschlag zu überzeugen.

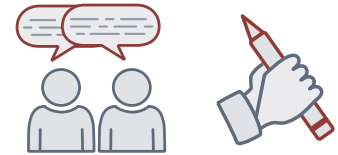
Folgende Aspekte sollten Sie in Ihrer Präsentation erwähnen:

- Denkmalschutz
- Einordnung der Stilepoche der Villa Mutzenbecher
- Art des Fensters
- Einbezug des U-Werts

3. Montage von Fenstern

3.1. Lernmaterial

Rahmenaufgabe – Ausgangslage



Die Villa Mutzenbecher

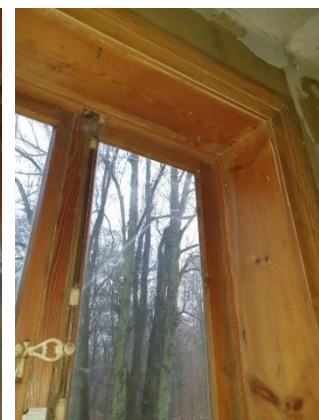
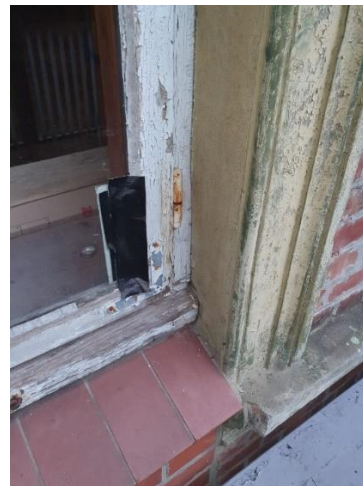
Die Fenster in der Villa Mutzenbecher sind sanierungsbedürftig. Sie bekommen den Auftrag, in der alten Villa ein Fenster zu tauschen.



Der Kunde/ die Kundin erzählt Ihnen, dass das Gebäude unter Denkmalschutz steht und Sie das neue Fenster den Anforderungen entsprechend montieren sollen.

Was müssen Sie beachten?

Beschreiben Sie zunächst die abgebildeten Fenster.



Arbeitsauftrag:



Demontage von Fenstern

Fragen:

- 1. Welche Werkzeuge benötigen Sie für die Demontage?
- 2. Welche Aufgaben haben die Werkzeuge?
- 3. Worauf muss bei der Demontage geachtet werden?
- 4. Welchen Arbeitsschutz muss man bei der Demontage tragen?

Begründen Sie Ihre Antwort!

- 5. Wie würden Sie bei der Villa vorgehen? Welche Faktoren erschweren hier die Demontage?
- 6. Worauf muss bei der Demontage in der Villa besonders geachtet werden?

Antworten/ Gedanken:

Arbeitsauftrag:



Montage von Fenstern

Fragen:

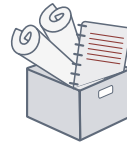
1. Welches Werkzeug wird benötigt für die Montage und warum?
2. Worauf ist zu achten beim Schäumen?
3. Welche Befestigung muss wann gewählt werden? Welche kennen Sie?

Nennen Sie hier mindestens 3!

4. Was muss beachtet werden für den endgültigen Platz des neuen Fensters?
5. Welche Probleme entstehen, wenn das Fenster zu weit außen/ innen eingebaut ist?
6. Welche Befestigung ist bei der Villa zu wählen?

Antworten/ Gedanken:

Arbeitsauftrag:



Dämmung / Anschlag

Fragen:

1. Welches Dämmmaterial kennen Sie? Was ist der Unterschied?
2. Was bewirkt das Dämmmaterial?
3. Welches Dämmmaterial würden Sie bei der Villa Mutzenbecher wählen.

Begründen Sie Ihre Entscheidung!

4. Wieso kann und darf nicht geschäumt werden?

Skizzieren Sie die drei Anschlagmöglichkeiten in den Kästchen

Außenanschlag	Innenanschlag	Kein Anschlag /Stumpf

Antworten/ Gedanken:

Arbeitsauftrag:



Kundengespräch

Fragen:

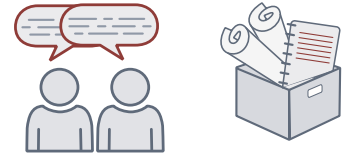
1. Wann müssen Sie das Gespräch mit dem Kunden/ der Kundin suchen?
2. Wozu sollten Sie sich besser nicht äußern, was sollte Ihre Chef:in übernehmen?
3. Worauf müssen Sie den Kunden/ die Kundin nach der Montage hinweisen?
4. Was ist bei der Endabnahme zu tun?

Antworten/ Gedanken:

4. Dachflächensanierung

4.1. Lernmaterial

Projektmappe - Inhaltsverzeichnis



1. Exkursion zur Villa Mutzenbecher
2. Zeichnungen
 - a. Draufsicht mit Bemaßung
 - b. Drei-Tafel-Projektion
3. Mathematik - Aufgabenblatt
 - a. Dachflächen
 - b. Mengenermittlung
 - c. Dachrinnengrößen
4. Sanierung Dachfläche in Gruppenarbeit
 - a. Plakaterstellung
 - i. Deckungsart
 - ii. Dämmung
 - iii. Zeichnung Dachaufbau
 - iv. Dachdetails (jede Gruppe ein anderes Detail)
 1. Zeichnung
 2. Erklärung
 3. Materialliste
 - b. Extra-Aufgabe: Sanierung mit Denkmalschutz
5. Vorstellung der Ergebnisse
 - a. Vorträge der Gruppen
 - b. Zusammenfügung der Ergebnisse bis zum fertigen Dach

1. Exkursion zur Villa Mutzenbecher



Was ist die Villa Mutzenbecher?

Die Villa Mutzenbecher ist ein über 100 Jahre altes Landhaus mitten im Niendorfer Gehege. Gedroht mit Abriss wurde das Haus in letzter Minute gerettet und saniert. Zukünftig wird sie als Begegnungsstätte und Lernort vom Verein „Werte erleben e.V.“ betreut.

Adresse: Bondenwald 110a, 22453 Hamburg

Was wird bei der Villa gemacht?

Die Villa Mutzenbecher ermöglicht uns, ein Projekt im Lernfeld 13a „Ausführen von Dachdetails“ an einem realen Objekt durchzuführen. Die Villa wird von uns dokumentiert: Fotos machen, Maße und Winkel messen. Am Objekt können die verschiedensten Dachdetails betrachtet und dann festgehalten werden. Das Messen wird in Kleingruppen ausgeführt. Jede Kleingruppe bekommt einen eigenen Bereich, den sie messen soll. Die Ergebnisse werden danach zusammengeführt.

Was sollten Sie mitnehmen?

- Feste Schuhe
- Messinstrumente:
 - Zollstock/ Gliedermaßstab und/ oder ein Lasermessgerät
 - Winkelmesser zum Vermessen der Dachneigungen
 - Etc.

Wie kommen Sie hin?

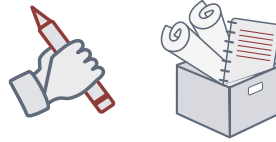
Nehmen Sie den Bus 181 von Hagenbecks Tierpark Richtung Jaarsmoor. Steigen Sie bei der Station Niendorfer Gehege aus und gehen Sie wie im Bild beschrieben den restlichen Weg zu Fuß.



Was sollten Sie noch wissen?

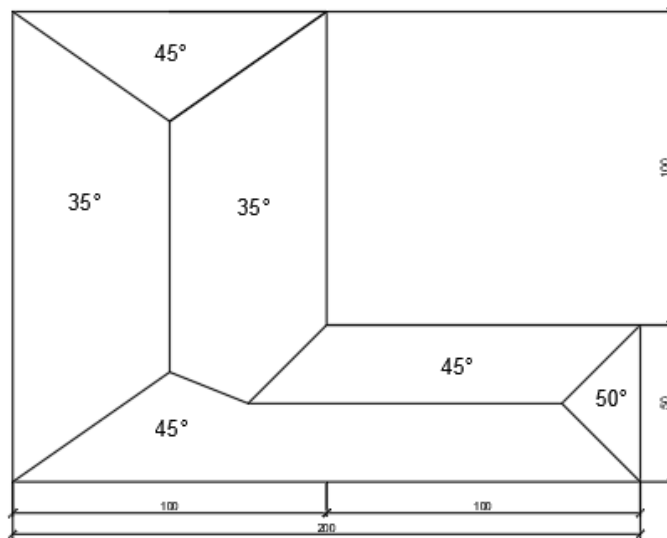
In der Villa wird nicht geraucht und die Zigarettenstummel, die außerhalb der Villa geraucht werden, werden nicht in die Natur geworfen.

2. Zeichnungen

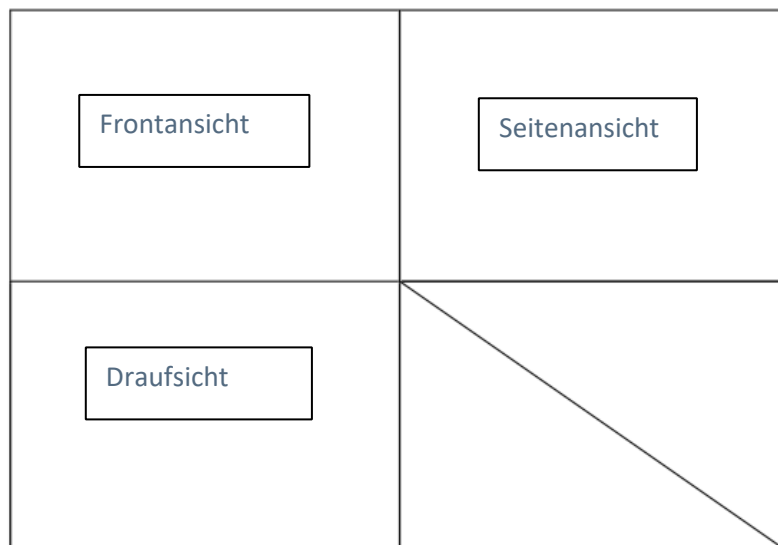


- a. Fertigen Sie für einen Kundenauftrag der „Villa Mutzenbecher“ eine Zeichnung in der Draufsicht an. Diese Zeichnung soll im Maßstab 1:50 gezeichnet werden. Die Zeichnung soll bemaßt und beschriftet werden. Dachneigungen und Bemaßungen werden, wie in dem Beispiel, gezeichnet.

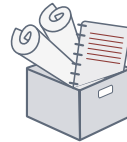
ACHTUNG: Das ist nur ein Beispiel!



- b. Fertigen Sie zudem eine Drei-Tafel-Projektion in M 1:100 an. Achten Sie dabei auf eine genaue Ausführung und auf die Strichführung. Zeichnen Sie die Ansichten wie auf dem Beispiel beschrieben.



3. Mathematik



Für die Villa Mutzenbecher soll eine detaillierte Aufstellung getätigt werden. Um die benötigten Materialien zu bestellen, benötigt der Auftraggeber/ die Auftraggeberin die Dachflächen und die Mengen der Materialien.

- a. Berechnen Sie alle Steil- und Flachdachflächen. Tragen Sie Ihre Ergebnisse und Rechnungen in die Tabelle ein.

Flachdach	
Hauptdach 1	
Hauptdach 2	
Hauptdach 3	
Hauptdach 4	
Hauptdach 5	
Gaube	
Gesamt Schieferdach	

- b. Berechnen Sie die benötigten unterschiedlichen Materialien für die Sanierung des Daches. Das Flachdach, der Anbau 1 und der Anbau 2 wird mit einer Dampfsperre und zwei Lagen Dachbahnen saniert. Beachten Sie den Verschnitt und eine Überdeckung von 10%.

Das Steildach und die Gaube besitzen eine Dampfsperre, Zwischensparrendämmung bei einem Sparrenabstand von 80 cm und 16 cm Breite, eine komplette Verschalung und eine Dachhaut aus Faserzement in Doppeldeckung mit Platten 20/40.

- c. Berechnen Sie für jede Dachfläche die geeignete Dachrinne und den zugehörigen Abfluss.

4. Gruppenarbeit Dachflächensanierung



In der Villa Mutzenbecher sind einige schwierige Details zu lösen. Zudem ist der Kunde/ die Kundin sich unsicher, wie der Dachaufbau am Ende aussehen wird. Der Kunde/ die Kundin hätte gerne einige verschiedene Lösungsmöglichkeiten, um sich für eine zu entscheiden.

- a. Fertigen Sie ein Plakat an mit folgenden Inhalten:
- i. Deckungsart der Hauptdächer in Faserzement
 - ii. Erläuterung der verwendeten Dämmung
 - iii. Eine Zeichnung des Dachaufbaus des Hauptdaches
 - iv. Ein Dachdetail soll bearbeitet werden: Dazu fertigen Sie
 1. eine Materialliste,
 2. eine Zeichnung und
 3. eine Erklärung an.

Gruppe 1: Schornsteinanschluss

Gruppe 2: Anschluss Steildach-Flachdach

Gruppe 3: Anschluss Kehle am Firstpunkt

Gruppe 4: Wandanschluss Zwischendach zum Haupthaus

- b. Falls eine Gruppe frühzeitig fertig ist, kann diese Gruppe einen Sanierungsvorschlag für das Dach nach der neuen EnEV mit Aufdachdämmung erarbeiten.

Die Gruppe sollte sich Gedanken machen, wie die äußerliche Erscheinung den Denkmalschutz nicht beeinträchtigt, heißt: Der Dachaufbau soll nicht SICHTBAR größer werden.



5. Vortrag vor der Klasse

- a. Die Ergebnisse werden vor der Klasse vorgetragen.
- b. Die Ergebnisse werden zusammengetragen und verglichen.

Literatur

Bonz, B. (2006). Methodik. Lern-Arrangements in der Berufsbildung (Bd. 4). (R. N. Bernhard Bonz, Hrsg.) Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.

Brüdgam, J., Freundel, K. & Naeve, N. (2014). Informationsblatt Bedingungsanalyse. Seminarband Wirtschaftslehre. Hamburg.

Freundel, K. & Brüdgam, J. (2014). Die Didaktische Reduktion. Seminarband Wirtschaftslehre. Hamburg.

IG Metall Vorstand Ressort Handwerk/KMU (Hg.) (2017). Das große Ding: Handwerk 4.0. Wie Betriebe und Beschäftigte erfolgreich den digitalen Wandel meistern. 60329 Frankfurt am Main: apm alpha print medien AG.

Jank, W. & Meyer, H. (2019): Didaktische Modelle. 13. Auflage. Berlin: Cornelsen.

Klafki, W. (2007). Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik (6., neu ausgestattete Auflage Ausg., Bd. Beltz Verlag). Weinheim und Basel.

KMK (2006). Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Tischler/Tischlerin (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 13.01.2006) <https://www.kmk.org/fileadmin/pdf/Bildung/BeruflicheBildung/rlp/Tischler.pdf>, abgerufen am 19.12.2022.

Pahl, J.-P. (2004). Berufsschule. Annäherung an eine Theorie des Lernortes. Seelze: Kallmeyer'sche Verlagsbuchhandlung GmbH.

Pahl, J.-P. & Ruppel, A. (2008). Bausteine beruflichen Lernens im Bereich Arbeit und Technik. Bielefeld: W.Bertelsmann Verlag.

Vollmer, T. (2012). Didaktik gewerblich-technischer Fachrichtungen. In M. Becker, G. Spöttl, & T. Vollmer, Lehrerbildung in Gewerblich-Technischen Fachrichtungen (S. 199-227). Bielefeld: Bertelsmann.