



Energie- und gebäudetechnische Anlagen in einem denkmalgeschützten Gebäude gewerkeübergreifend planen und realisieren



Lernmodul Elektrotechnik 2 Hinweise für Lehrende

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

1 Grundsätzliches und Aufbau des Lernmoduls

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

Im Sinne der Agenda 2030 sollen Fachkräfte in der Lage sein, ihr berufliches Handeln unter Beachtung ökologischer, sozialer und ökonomischer Wirkungen zu beurteilen. Besonders die Baubranche kann durch energieeffiziente Gebäude wesentlich zur Emissionsminderung und damit zum Klimaschutz beitragen. Sobald Gebäude – insbesondere im Bestand – energetisch saniert werden, ist gewerkeübergreifende 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

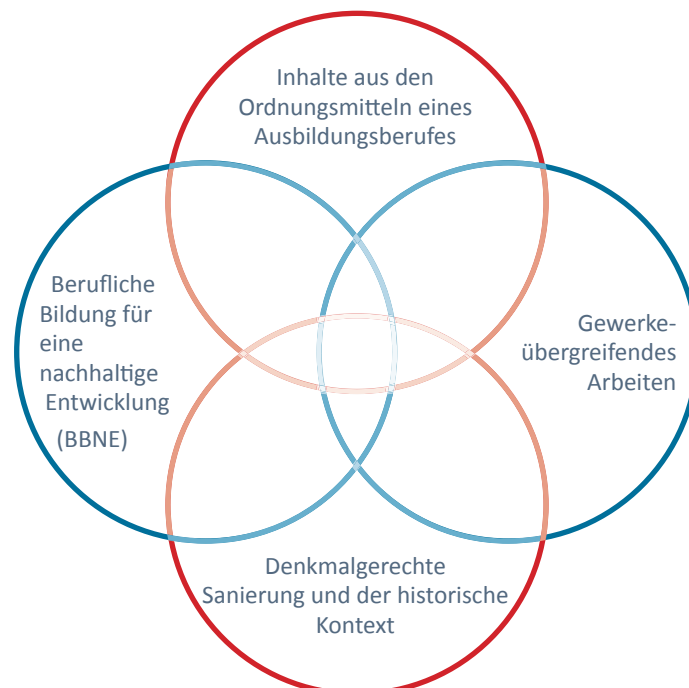

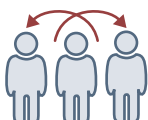







Abbildung 1: Didaktische Bezugspunkte für die Lernmodule

Die insgesamt 18 Lernmodule teilen sich in ungefähr gleicher Anzahl in Querschnitts- und Fachmodule auf. In den Querschnittsmodulen werden grundlegende Inhalte des Denkmalschutzes, der Beruflichen Bildung für nachhaltige Entwicklung und des Gewerke übergreifenden Arbeitens thematisiert. Ausgangspunkt der Fachmodule sind konkrete Sanierungsarbeiten in der Villa. Die berufsfachlichen Anforderungen, die sich aus den jeweiligen Ordnungsmitteln der Ausbildungsberufe ergeben, werden darin mit den Querschnittsinhalten verknüpft. Dabei werden auch die Schnittstellen der vor- und nachgelagerten Gewerke beachtet.

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

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

Icons zur schnelleren Orientierung		Szenario/ Kundenauftrag	
Gewerke übergreifendes Lernen		Informationen	
Bezug zur Beruflichen Bildung für nachhaltige Entwicklung		Aufgaben	
Besonderheiten des Denkmalschutzes		Material	

2 Kurzübersicht über das Modul Denkmalschutz

Zuordnung zu Ordnungsmitteln	<p>Ausbildungsrahmenplan:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Planen und Organisieren der Arbeit (§ 4 Absatz 2 Nummer 2) → Konzipieren und Projektieren der Integration gebäudetechnischer Anlagen und Systeme (§ 4 Absatz 2 Nummer 10) → Durchführen der gewerkeübergreifenden technischen Planung und Integration gebäudetechnischer Anlagen und Systeme (§ 4 Absatz 2 Nummer 11) <p>Rahmenlehrplan:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Elektrische Geräte und Anlagen der Haustechnik planen, in Betrieb nehmen und übergeben (Lernfeld 10: EG) → Energie- und gebäudetechnische Anlagen planen und realisieren (Lernfeld 12: EG)
Thema	Gewerkeübergreifende technische Planung und Zusammenarbeit
Querschnittmodul oder Fachmodul	Fachmodul (Basislernmodul)
Zielgruppe	Auszubildende im Elektrohandwerk
Zeitraumen	10 Stunden
übergeordnete Kompetenzförderung	<ul style="list-style-type: none"> → Die Lernenden können Kriterien für ein „Haus als energetisches Gesamtsystem“ erläutern. → Die Lernenden können gewerkeübergreifende Schnittstellen bei der Planung kennzeichnen, identifizieren und beurteilen. → Die Lernenden können sich mit anderen Gewerken bzw. mit der verantwortlichen Bauleitung abstimmen und eine reibungslose Montage der Elektroinstallation koordinieren.
Kurzbeschreibung	Die Lernenden identifizieren gewerkeübergreifende Schnittstellen, die bei der Elektroinstallation zu berücksichtigen sind. Am Beispiel von 5 Schnittstellen erarbeiten sie eine Checkliste für die gewerkeübergreifende Zusammenarbeit. Dabei erkennen sie die Wichtigkeit der Kooperation mit anderen Gewerken und wissen zu welchen Baumängeln dies führen kann. Sie bereiten die technische Planung mit anderen Gewerke vor.
Inhalt und Aufgabe	<ul style="list-style-type: none"> → Identifizierung von gewerkeübergreifenden Schnittstellen → Beurteilung von Ausführungsfehlern → Erstellung einer Checkliste für eine gewerkeübergreifende Kooperation → Fachgerechte Planung gebäudetechnischer Schnittstellen
Material	Endgeräte mit Internetverbindung Ggf. Flipchart Grundrisse

3 Einleitung in das Lernmodul

Bei der Erstellung und insbesondere bei der energetischen Sanierung eines Gebäudes sind verschiedene Baugewerke beteiligt. Um Baumängel und technische Probleme von vornherein zu reduzieren, ist eine enge Abstimmung zwischen allen am Bauprozess Beteiligten zu organisieren. „Räumlich, zeitlich und inhaltlich nicht abgestimmte Arbeitsprozesse und -tätigkeiten der Gewerke im Bauablauf ziehen Komplikationen und Verzögerungen sowie Ausführungsfehler bei der Erstellung von Baukonstruktionen und Gebäuden nach sich“ (Mersch & Rullán Lemke, 2016, S.140).

Eine wesentliche Ursache ungenügender Kommunikation und Kooperation zwischen den Gewerken, „lässt sich [...] wohl auch auf unzureichende Kenntnisse über Aufgaben und Tätigkeiten der Nachbargewerke sowie ein geringes Verständnis der Schnittstellen zwischen den Gewerken“ zurückführen (ebd.). Fachkräfte sind es häufig nicht gewohnt arbeitsprozessübergreifend zu denken und zu handeln. Ihnen fehlt häufig ein Verständnis davon, das Gebäude als Gesamtsystem zu sehen. Diese Aufgabe wird im Wesentlichen der Bauleitung zugeschrieben und es wird sich darauf verlassen, dass diese sämtliche Bauprozesse zu jeder Zeit überblickt.

In diesem Lernmodul „Energie- und gebäudetechnische Anlagen in einem denkmalgeschützten Gebäude gewerkeübergreifend planen und realisieren – Elektrotechnik 2“ geht es genau um den obigen Zusammenhang. Die Lernenden sollen erfahren, was es bedeutet, gewerkeübergreifend zu sanieren. Dabei gilt es, bei ihnen ein Bewusstsein bzgl. des Hauses als Gesamtsystem zu schaffen und häufig anzutreffende Schnittstellen zu analysieren. Die Lernenden sollen darin befähigt werden, fachlich kompetent zu beurteilen, was und wie an bestimmten Schnittstellen abgesprochen werden muss, um eine hohe Ausführungsqualität zu gewährleisten.

Im Kern des Moduls werden den Lernenden gewerkeübergreifende „Nahtstellen“ präsentiert, die auch während der realen Sanierung der Villa Mutzenbecher auftraten. Die Lernenden sollen eine Checkliste für die Besprechung auf einer Bausitzung mit anderen Gewerken und der Bauleitung erarbeiten. Zur Vorbereitung setzen sich die Lernenden arbeitsteilig mit fünf unterschiedlichen Gewerkeschnittstellen und ihren Anforderungen in Bezug auf eine erfolgreiche Ausführung auseinander. Die Lernenden können bei Bedarf ein Abstimmungsgespräch mit dem Architekten und den verschiedenen Gewerken durchführen. Dadurch üben sie, wie eine gewerkeübergreifende technische Planung zwischen allen Akteuren stattfinden sollte.

4 Rahmenbedingungen

Zielgruppe

Das Lernmodul wurde vorzugsweise für Auszubildende im Elektrohandwerk konzipiert, die sich mindestens im zweiten Ausbildungsjahr befinden. Durch den Schwerpunkt auf gewerkeübergreifende Kooperation ist das Lernmodul besonders für Elektroniker/Elektronikerin für Gebäudesystemintegration geeignet. Es lässt sich aber ebenso in der Berufsausbildung zum Informationselektroniker und zur Informationselektronikerin durchführen. Die Auszubildenden benötigen bereits ein grundlegendes elektrotechnisches Vorwissen, wie z.B. das Lesen und Erstellen von Installationsplänen, Kenntnisse über verschiedene Schaltungsarten (z.B. Ausschaltung, Wechselschaltung und Serienschaltung) und einen Überblick über die Schaltzeichen (z.B. Steckverbindungen, Leitungen in der Gebäudeinstallation etc.) von Betriebsmitteln. Diese Inhalte werden im Modul selbst nicht zum Lerngegenstand. Es sollte diesbezüglich das Lernmodul Elektro 1 vorher von den Lernenden durchgeführt werden.

Organisatorisches

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

Ordnungsmittelbezug

Die Inhalte des Lernmodul lassen sich aus der Verordnung über die Berufsausbildung zum Elektroniker und zur Elektronikerin vom März 2021 und dem Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Elektroniker/Elektronikerin vom Dezember 2020 entnehmen. In Bezug auf den Ausbildungsrahmenplan ist das Modul mit den Qualifikationen der Berufsbildpositionen „Planen und Organisieren der Arbeit“ (§ 4 Absatz 2 Nummer 2), „Konzipieren und Projektieren der Integration gebäudetechnischer Anlagen und Systeme“ (§ 4 Absatz 2 Nummer 10) sowie „Durchführen der gewerkeübergreifenden technischen Planung und Integration gebäudetechnischer Anlagen und Systeme“ (§ 4 Absatz 2 Nummer 11) verbunden. Aus dem Rahmenlehrplan berührt das Modul Inhalte aus dem Lernfeld 10: EG „Elektrische Geräte und Anlagen der Haustechnik planen, in Betrieb nehmen und übergeben und Lernfeld 12: EG „Energie- und gebäudetechnische Anlagen planen und realisieren“. Darüber hinaus werden Inhalte angesprochen, die nicht unmittelbar in den Ordnungsmitteln enthalten sind, aber für die Praxis des/der Elektroniker:in von hoher Bedeutung sind. Dazu gehört beispielsweise die Betrachtung des Gebäudes als Gesamtsystems, die Analyse von gewerkeübergreifenden Schnittstellen und die Kooperation mit anderen Gewerken.

5 Sachdarstellung und didaktische Analyse

Begründung für Gewerkeübergreifendes Arbeiten

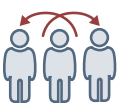
Aufgrund der zunehmenden Komplexität des Bauens, insbesondere bei der energetischen Sanierung im Altbau bzw. Denkmalschutz, ist es erforderlich, dass alle beteiligten Gewerke einen Gesamtüberblick über den Sanierungsprozess besitzen. Die höheren Anforderungen an moderne Gebäude zur Verbesserung der Energieeffizienz bedürfen einer Betrachtungsweise des Hauses als Gesamtsystem. Unsachgemäße Planung, Beratung und/oder Bauausführung sowie die vernachlässigte Abstimmung gewerkeübergreifender Schnittstellen kann dazu führen, dass das Gesamtsystem Haus aus dem Gleichgewicht gerät. Insbesondere die gemeinsamen Arbeiten an gewerkeübergreifenden Nahtstellen führen zu Problemen, die den Baufortschritt verzögern und die Qualität beeinträchtigen können (vgl. DiKraft 2018, S.4). Um Baumängel zu vermeiden, ist es wesentlich, dass die Gewerke kooperieren oder sich mindestens untereinander abstimmen, um ein gemeinsames Ziel zu erreichen. Dazu ist es zwingend notwendig, dass alle ein Verständnis dafür haben, was andere machen, wie deren Arbeiten mit der eigenen zusammenhängen und welche Arbeitsprozesse voneinander abhängig sind (vgl. DiKraft 2018, S.9). Von allen Gewerken wird verlangt den Bauablauf einzuhalten, um nicht die vertraglich festgehaltenen terminlichen, preislichen und qualitativen Vereinbarungen zu gefährden. Häufig führen unsachgemäße Ausführungen dazu, dass Fachanwälte eingeschaltet, behördliche Verfügungen erlassen oder teure Ersatzmaßnahmen durchgeführt werden müssen. Um dies zu vermeiden, sind die jeweiligen Zuständigkeiten der am Bau Beteiligten zu klären und sinnvoll aufeinander abzustimmen. Auch innerhalb des Gewerbes erfolgt eine Abgrenzung der Zuständigkeitsbereiche. Die Übergabe erbrachter Bauleistungen an den Bauherren bzw. verantwortlichen Bauleiter erfolgt vom Meister bzw. Betriebsinhaber.

Auswirkungen auf die Facharbeit

Damit ein Haus für Wohlbefinden und Behaglichkeit bei den Bewohnern sorgen kann sowie energieeffizient ist, ist ein Verständnis vonnöten, das Gebäudehülle, Gebäudetechnik und erneuerbare Energien zusammen denkt. Beispielsweise kann der unsachgemäße Einbau einer Steckdose in die Außenwand eines Gebäudes zu Luftundichtigkeit in der Außenhaut führen. Ebenso ist es möglich, dass eine nötige Durchdringung der Außenwand zur Installation einer Außensteckdose dazu führt, dass die Dämmung des Hauses leidet. Dies kann das Gesamtsystem des Hauses in dem Sinne stören, dass Wärmeverluste entstehen und Feuchtigkeit sowie Kaltluft ins Haus eindringen. Folglich leiden Wohlbefinden und Behaglichkeit der Bewohner. Schäden wie z.B. Schimmelbildung sind mögliche Folgeerscheinungen. Zudem wird mehr Wärmeenergie benötigt, um die Verluste zu kompensieren. Häufig ist auch der Brandschutz nicht mehr in Gänze gegeben.



Luftbewegung, Luftfeuchtigkeit und Wärmeverteilung sind wesentliche Einflussgrößen, die in einem Gebäude abgestimmt sein müssen. Eine energieeffiziente Gebäudetechnik ist lediglich durch eine wärmedämmte und luftdichte Außenhülle umsetzbar. Dadurch ist eine ganzheitliche Betrachtung bei der Planung und Durchführung einer energetischen Gebäudesanierung notwendig (dena et al. 2017; KEA 2017). Neben der Bauleitung ist es auch wichtig, dass die Fachkräfte „die vielfältigen gegenseitigen Abhängigkeiten der einzelnen Maßnahmen nicht aus den Augen verlieren und in Einklang bringen können“ (DiKraft 2018, S.6). Fachkräfte sollten darüber Bescheid wissen, dass ein Haus durch unsachgemäße Ausführungen sowie fehlende Abstimmung zwischen Gebäudehülle und Gebäudetechnik zu Energieverlusten und Unbehagen bei Bewohnern führen.



Für jede/n Facharbeiter/in bedeutet dies, über Kenntnisse oder zu mindestens über ein Verständnis der vor- und nachgelagerten Arbeitsprozesse anderer Gewerke zu verfügen (vgl. Schönbeck/Neudecker 2016, S.18). Dies erfordert eine sogenannte Schnittstellenkompetenz bzw. „Nahtstellenkompetenz“ von der Fachkraft. Darunter wird die Fähigkeit verstanden eigene berufliche Tätigkeiten durch

² <https://www.nei-dt.de/Downloads/ZUB-Erfassung%20regionaltypischer%20Materialien%20im%20Gebaeudebestand.pdf>

die Sichtweise desjenigen zu betrachten, der das Arbeitsergebnis weiterführt. Einschätzen zu können, wie sich das eigene Tun auf Arbeitsprozesse anderer Gewerbe auswirkt und im Zusammenhang des Gesamtsystems Haus steht, ist wesentlich. Auch die Grenzen des eigenen Kompetenzbereichs erkennen und berücksichtigen zu können, gehören dazu. Die eigenen Leistungen fachgerecht herzustellen und für die nachfolgenden Gewerbe vorzubereiten, ist eine Grundfähigkeit. Konkret bedeutet dies, dass jede Fachkraft mindestens in der Lage ist, vor Beginn seiner Arbeiten überprüfen zu können, ob die Arbeiten seines Vorgängers fachgerecht durchgeführt wurden. Falls dies nicht der Fall ist, sollte sie an kritischen Stellen die zuständigen Gewerbe oder Personen hinzuziehen und mit den Zuständigen angemessen kommunizieren können.

Gegenstand Gewerkeübergreifender Zusammenarbeit für Auszubildende des Elektrohandwerks

Für den Elektroinstallateur spielen insbesondere die Schnittstellen bzgl. der haustechnischen Anlagen eine besondere Rolle. Das Ineinandergreifen der unterschiedlichen Haustechniksparten und ihre Verknüpfung führen zu speziellen Abhängigkeiten. Jede Heizungs-, Lüftungs-, Klima- oder Sanitäranlage funktioniert nicht ohne elektrische Energie (vgl. Hofer 2013, S.23).

Gewerkeschnittstellen lassen sich nach zeitlicher oder räumlicher Verortung und in Anlehnung an Bubenik (2001, S.123) auf dreierlei Art unterscheiden (vgl. Mersch & Rullán Lemke, 2016, S.143ff):

- ▶ bauorganisatorischer Art (A), d.h. die Fachkräfte unterschiedlicher Gewerbe arbeiten im gleichen Raum zur gleichen Zeit und nutzen daher z.B. ein gemeinsames Arbeitsumfeld, den Baustrom, Wasser etc.
- ▶ bauablaufbezogener, prozessualer Art (B), d.h. die baulichen Leistungen überschneiden sich zeitlich und produktbezogen nur in geringerem Maße. Die Fußbodenerstellung hat einen speziellen Ablauf, an dem z.B. Estrichleger:in und Parkettleger:in aufeinanderfolgend beteiligt sind.
- ▶ bauteil- oder produktbezogener Art (C), d.h. die Fachkräfte arbeiteten fast zeitgleich sowie räumlich und materiell an einem Bauteil bzw. Bauprodukt zusammen. Z.B. sind an einem Blendrahmenanschluss eines Fensters mehrere Gewerbe beteiligt.

Ein gutes Beispiel für eine Vielzahl an Schnittstellen des Elektroinstallateurs ist die Ausstattung des Technikraums. Komponenten, wie Pumpen, Ventile oder Heizungsfühler werden zunächst vom SHK-Anlagenmechaniker bestellt und verbaut (vgl. Hofer 2013, S.25). Der Elektroinstallateur ist aber für den elektrischen Anschluss an den Stromkreislauf zuständig. Im genannten Fall sind daher mindestens terminliche und leistungsbezogene Schnittstellen abzuklären:

1. Wer ist wann dafür verantwortlich die Komponenten zu verbauen und anzuschließen, sodass der Montagefluss termingerecht eingehalten werden kann.
2. Wer übernimmt die Garantien und Gewährleistungen.

Neben dieser Vielzahl an Schnittstellen im Technikraum hat der Elektroinstallateur auch bei der grundsätzlichen Elektroinstallation mit verschiedenen Gewerken zu tun. In Bezug auf Rohrleitungsführungen, Platzbedarf, Trassenführungen, Leitungsverlegung, Durchbrüche und Aussparungen usw. sind häufig weitere Gewerbe beteiligt:

- Maurer:in,
- Trockenbauer:in,
- Anlagenmechaniker:in SHK,
- Estrichleger:in,
- Putzer:in,
- Tischler:in,
- Maler:in,
- Fliesen-, Platten und Mosaikleger:in

Das Fundament für die erfolgreiche Berücksichtigung der Schnittstellenproblematik wird zu Beginn eines Bauvorhabens gelegt. Durch eine umsichtige und qualifizierte Planung lassen sich Leistungsschnittstellen, Schnittstellen im Ablauf und technische Schnittstellen, wie z.B. Schnitt- und Kreuzungspunkte antizipieren (vgl. Hofer 2013, S.39). Dennoch wird es bei der Leistungserbringung auf der Baustelle notwendig sein, konkrete Abstimmung zwischen den Gewerken vorzunehmen. Einige Dinge lassen sich nur bedingt vorplanen. Es bedarf immer einer Besprechung vor Ort.

Eine idealtypische Reihenfolge der Gewerke bei der Strangsanierung der Heizung und des Warmwassers, an der der Elektriker beteiligt ist, wird in Tabelle 1 aufgeführt. Bei bestimmten Ausführungen, wie z.B. der Sanierung eines Badezimmers, kann es zu Veränderungen der Reihenfolge kommen. So könnte es z.B. sein, dass der/die Trockenbauer:in Leichtbauwände schon vor den Ausführungen zur Elektroinstallation einbauen sollte.

Tabelle1: Idealtypische Reihenfolge der Gewerke

(Quelle: https://www.foraus.de/tools/energetisches_bauen_und_sanieren/start.html)

Reihenfolge	Gewerk	Ausführungen am Beispiel „Strangsanierung der Heizung und Warmwasser
1.	Anlagenmechaniker:in SHK	Entkernung und Demontage, Installation der Rohrleitungen und Warmwasser- bzw. Abwasseranschlüsse.
2.	Elektriker:in	Verlegung der Leitungen für Beleuchtung und Stromversorgung
3.	Anlagenmechaniker:in SHK	Montage der Heizkörper
4.	Estrichleger:in	Verlegung des Estrichs
5.	Trockenbauer:in	Verkleidung, Verschließen von Wandöffnungen und Durchbrüchen
6.	Fliesenleger:in und Maler:in	Verlegung der Fliesen, Verfugen, anstreichen
7.	Anlagenmechaniker:in SHK und Elektriker:in	Sanitär- und Elektroinstallationen durchführen

6 Zielsetzung der Lerneinheit, Kompetenzbeschreibung

Dieses Lernmodul geht davon aus, dass alle Projektbeteiligten eines Bauvorhabens, ebenso die Elektroinstallateure zusammenarbeiten sollten, um Baumängel zu verringern. Dazu ist es notwendig, dass sich die ausführenden Gewerke rechtzeitig untereinander austauschen und kooperativ zusammenarbeiten. Damit dies gelingen kann, bedarf es der Förderung einer Schnittstellen- bzw. Nahtstellenkompetenz schon in der beruflichen Erstausbildung.

Das Lernmodul verfolgt dieses Ziel, indem es folgende Kompetenzen bei den Lernenden fördert:

Die Lernenden

- ▶ können Kriterien für ein „Haus als energetisches Gesamtsystem“ erläutern.
- ▶ haben übergreifende Kenntnisse aus anderen Gewerken und können in Zusammenhängen denken und handeln
- ▶ haben verstanden, dass gewerkeübergreifende Zusammenarbeit die Qualität der Bautätigkeiten verbessert.
- ▶ können Gewerke übergreifende Schnittstellen schon bei der Planung kennzeichnen, identifizieren und beurteilen.
- ▶ sind in der Lage, die vorgelagerten Arbeiten hinsichtlich ihrer sachgerechten Ausführung beurteilen zu können.
- ▶ sind in der Lage, ihre erbrachten Arbeiten hinsichtlich einer sachgerechten Ausführung auch im Hinblick auf die weitere Bearbeitung der folgenden Gewerke beurteilen zu können.
- ▶ sind in der Lage sich mit anderen Gewerken bzw. mit der verantwortlichen Bauleitung abzustimmen und eine reibungslose Montage der Elektroinstallation zu koordinieren.
- ▶ können auf freundliche Art und Weise fachkompetent Gewerke übergreifend kommunizieren

7 Ablauf des Lernmoduls

Lernphase	Zeit	Lehr-/Lern-Aktivität	Methoden/Medien
Einführung in die Betrachtung von Schnittstellen und der gewerkeübergreifende Kooperation	60	<p>Lehrkraft kündigt eine Bausitzung mit dem Architekten und den beteiligten Gewerken zur Abstimmung bzw. Koordination der Sanierung an.</p> <p>Die Lernenden erkundigen sich anhand der Grundrisse über den die Schnittstellen und die Anforderungen, die dadurch an die Durchführung der Elektroinstallation gestellt werden.</p> <p>Anmerkungen: Die Grundrisse sind virtuell (LINK) einzusehen oder ausgedruckt möglichst DIN-A3 vorzulegen</p> <p>Wichtig ist, dass die Lernenden einen Eindruck von den Schnittstellen bekommen.</p> <p>Sie sollen noch keine fertigen Lösungen zu den Baumängeln entwickeln. Vielmehr ist die Problematik zu thematisieren, was schiefgelaufen ist und dann zum Baumangel geführt haben könnte.</p>	<p>Szenario <i>„Schnittstellen analysieren und gewerkeübergreifende Kooperation bei der Sanierung der ‚Villa Mutzenbecher‘ realisieren“</i></p> <p>Aufgabe <i>„Was ist hier wohl schiefgelaufen?“</i></p> <p>Material <i>„Entwurfsplanung Erdgeschoss“</i> <i>“Entwurfsplanung 1. Obergeschoss“</i></p>
Analyse der Schnittstellen	360	<p>Die Lernenden bearbeiten die Aufgaben zu den 5 Schnittstellen arbeitsteilig in 3er- bis 4er-Gruppen</p> <p>Die Lernenden erstellen eine Checkliste mit Stichpunkten zu den Inhalten, die sie im Baugespräch mit dem Architekten bzw. den anderen Gewerken klären müssen.</p> <p>Anmerkungen: Es ist wichtig, dass die Lernenden erläutern können, welche Bedeutung die Sichtweise „Haus als energetisches Gesamtsystem“ und eine „gewerkeübergreifende Kooperation zu bestimmten Schnittstellen“ hat.</p>	<p>Aufgabe <i>„Schnittstelle 1: Luftdichtheit von elektrischen Bauteilen an der Außenwand“</i></p> <p><i>Schnittstelle 2: Elektroinstallation im Hausanschlussraum</i></p> <p><i>Schnittstelle 3: Verlegung der Elektroleitungen</i></p> <p><i>Schnittstelle 4: Innen Steckdose und Wandleuchte in der Außenwand installieren</i></p> <p><i>Schnittstelle 5: Elektroinstallation im Nassbereich mit Leichtbauwänden</i></p> <p>Information <i>„Luftdichte und wärmebrückenfreie Elektroinstallation“</i></p> <p>Material <i>„Wandaufbau der Außenwände im EG und 1. OG“</i> <i>“Energieausweis der Villa Mutzenbecher“</i></p>

Lernphase	Zeit	Lehr-/Lern-Aktivität	Methoden/Medien
Auswertung der Checklisten für die Bausitzung	60	<p>Die Lernenden stellen sich die Checklisten zu den einzelnen Schnittstellen gegenseitig vor. Sie legen dar, welche Arbeiten von ihnen zu tätigen sind. Sie erläutern zudem, warum sie bestimmte Inhalte besprechen wollen/müssen. Sie erklären, was sich hinter den jeweiligen Besprechungspunkten verbirgt.</p> <p>Anmerkungen: Die Schnittstellen sind vertiefend zu betrachten.</p> <p>Es ist deutlich zu machen, dass mehrere Gewerke an der Sanierung beteiligt sind und dass diese miteinander kommunizieren sollten, um Baumängel zu vermeiden.</p> <p>Es sollte den Lernende deutlich gemacht werden, wie wichtig es für sie als Handwerker ist, sich mit dem Architekten und den anderen Gewerke frühzeitig abzustimmen.</p> <p>Die Reihenfolge und Absprachen sind an allen Schnittstellen sehr ähnlich. Dies könnte und sollte in der Besprechung nochmals hervorgehoben werden, indem auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede verwiesen wird.</p>	<p>Aufgabe „Vorstellung der Checklisten“</p>
Durchführung der Bausitzung	60	<p>Mit dem Architekten (Lehrkraft) wird sich in der Villa zur Bausitzung getroffen</p> <p>Die Lernenden aus den Gruppen übernehmen die Rollen der beteiligten Gewerke</p> <p>Anmerkungen: Es wird ein Rollenspiel durchgeführt. Dabei sollen die Abstimmungsgespräche stattfinden. Die Ergebnisse sollten in einem Ergebnisprotokoll festgehalten werden.</p>	

Lernphase	Zeit	Lehr-/Lern-Aktivität	Methoden/Medien
Auswertung „Was ist hier schiefgelaufen“	60	<p>Die Lehrkraft verweist auf den Beginn der Unterrichtseinheit und die dort angesprochen Baumängel. Sie fordert die Lernenden auf, die Aufgabe nochmal zu beantworten. Allerdings sollen die Lernenden die Aufgabe nun fachgerecht beantworten.</p> <p>Den Lernenden wird zusätzlich ein Fall aus dem Internet vorgelegt, den sie lösen sollen, indem sie eine Antwort auf den Post schreiben.</p> <p>Die Lernenden beschreiben ausführlich,</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ welcher Mangel zu erkennen ist ■ Wie dieser zu vermeiden ist ■ wer dafür haftet. <p>Anmerkungen: In dieser Phase soll überprüft werden, was die Lernenden gelernt haben. Sie dient vor allem dazu, dass die Lernenden selbst eine Einschätzung zu ihrem Lernfortschritt erhalten.</p>	<p>Aufgabe „ Was ist hier schiefgelaufen?“</p> <p>Information „Eventuelle Internetrecherche“</p>

Der geplante Zeitrahmen dieses Lernmoduls beträgt insgesamt 600 Minuten.



Energie- und gebäudetechnische Anlagen in einem denkmalgeschützten Gebäude gewerkeübergreifend planen und realisieren

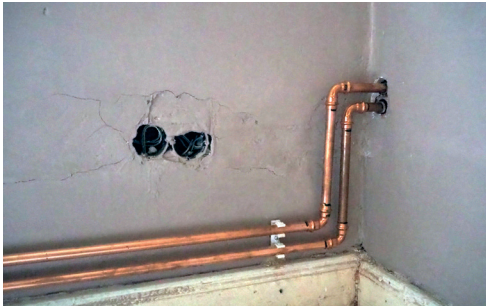
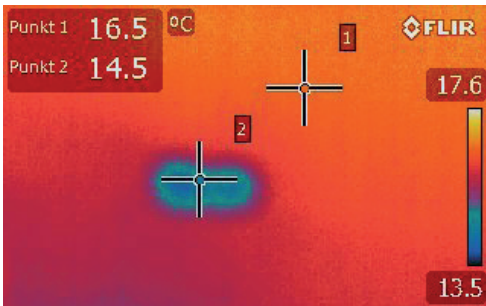
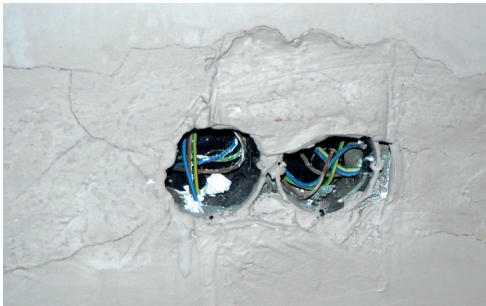


Lernmodul Elektrotechnik 2 Lösungen der Aufgaben

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.

Was ist hier wohl schief gegangen?

Bitte begründen Sie kurz, welcher Baumangel vorliegt. Was könnte dazu geführt haben?

<p>Baumangel 1</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Die Steckdose wurde nicht fachmännisch verputzt. Zudem musste der/die Heizungsbauer:in eine Schleife einbauen, da die Elektroleitung gerade auf einer Höhe durch die Wand verlegt wurde. Mangelnde Absprache der Gewerke bzw. nicht Einhaltung der vorherigen Absprache.
<p>Baumangel 2</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Die Temperatur an der Doppelsteckdose ist um 2 Grad Celsius geringer als an der Wand. Die Installationsdose wurde vermutlich so in der Außenwand eingebaut, dass eine Luftschicht zerstört wurde. Dadurch zieht es wahrscheinlich durch die Steckdose.
<p>Baumangel 3</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Hier lässt sich sehr deutlich erkennen, dass die Installationsdose nicht fachgerecht verputzt wurde. Der Putz um die Dose herum hat Risse und ist „eingesackt“.



Schnittstelle 1

Luftdichtheit von elektrischen Bauteilen an der Außenwand

Auf der Abbildung ist die Wand des Veranstaltungsraums 2 von innen noch vor der Sanierung zu sehen. Links und rechts neben der eingesetzten Baustellentür sind jeweils zwei Doppelsteckdosen zu installieren. Links von der Tür soll zusätzlich auf der Höhe von 1.70m ein Kabel für die Außenleuchte der Veranda durch die Wand geführt werden. Die Leuchte soll die dahinterliegende Veranda bzw. Terrasse beleuchten. Die Außenleuchte soll extra geschaltet werden können.



Abbildung: Veranstaltungsraum 2 mit Tür zur Veranda

Bitte erarbeiten Sie für diese Schnittstelle eine Checkliste für die gewerkeübergreifende Kooperation. Gehen Sie dabei in den folgenden Schritten vor:

1. Analysieren Sie diese Schnittstelle. Verwenden Sie hierfür die Entwurfsplanung, das Foto, den 3D-Rundgang oder erkunden Sie das Gebäude.
2. Informieren Sie sich, indem Sie den Informationstext „Luftdichte und wärmebrückenfreie Elektroinstallation“ lesen.





Schnittstelle 1

3. Was bedeutet es, das Haus als Gesamtsystem zu betrachten und inwiefern trifft dies auf die Villa Mutzenbecher zu?

Begründen Sie kurz

Um ein Gebäude energetisch zu sanieren ist es wesentlich das Haus als Ganzes zu betrachten. Der Energiebedarf eines Hauses lässt sich durch verschiedene Maßnahmen senken, indem beispielsweise energieeffiziente Anlagentechnik installiert wird oder aber, indem die Außenwände gedämmt werden bzw. auf Dichtheit der Außenhülle geachtet wird. Diese vielen unterschiedlichen möglichen Maßnahmen müssen ganzheitlich beachtet werden und aufeinander abgestimmt werden. Dazu bedarf es einer Betrachtung des Hauses als Gesamtsystems. Nur so lassen sich energetische Einsparpotenziale sinnvoll bewirken. Auch die Villa Mutzenbecher sollte bzw. könnte energetisch effizienter saniert werden. Dabei ist aber immer auch der Denkmalschutz zu berücksichtigen. Dieser geht vor!



Schnittstelle 1

4. Warum ist die Kooperation mit anderen Gewerken bei der energetischen Sanierung von Gebäuden so wichtig?

Begründen Sie kurz

- Das Gesamtsystem Haus kann aus dem Gleichgewicht geraten.
- Der Baufortschritt verzögert sich.
- Die Qualität der Ausführungen ist beeinträchtigt.
- Baumängel lassen sich vermeiden.
- Teure Energieverluste können auftreten.
- Unbehagen bei den Nutzern bzw. Bewohnern des Hauses kann entstehen.
- ...

5. Beantworten Sie die folgenden Fragen:

(1) Welche Arbeiten sind hier von Ihnen zu tätigen?

- Stemmen
- Loch für die Außenbeleuchtung bohren
- Dosenlöcher bohren
- Elektroleitungen verlegen, unter dem Fußboden (Denkmalschutz)
- Installation der Außenleuchte
- Installation der Schalter und Steckdosen
- weitere Antworten möglich



Schnittstelle 1

(2) Was ist zu klären (z.B. Wandaufbau etc.)

- Wie ist der Wandaufbau an dieser Stelle?
- Wo ist die elektrische Zuleitung?
- Welche Steckdosen sollen verlegt werden?
- Welche Installationsdosen dürfen verwendet werden?
- Welche Außenleuchte soll installiert werden?
- Wann soll mit den Arbeiten begonnen werden?
- Wo kommen die Heizkörper hin?
- Wann werden die Heizungsrohrleitungen verlegt?
- Wann soll der Boden eingezogen werden.



Schnittstelle 1

(3) Worauf sollte der/die Elektriker:in schon bei der Planung achten? Worauf ist bei der Ausführung zu achten?

- Elektroinstallationen sind derart auszuführen, dass die vorgesehene Dämmwirkung eines Gebäudes nicht beeinträchtigt werden. Bei der Bauausführung ist auf drei Aspekte zu achten: Luftdichtheit, Winddichtheit und Wärmebrückenfreiheit. Insbesondere bei notwendigen Durchdringungen (z.B. Anschluss einer Außenbeleuchtung an einem Gebäude) und Installationen im Bereich der luftdichten und winddichten Ebene von Gebäuden sind Vorsichtsmaßnahmen und geeignete Gerätedosen sowie Geräteträger zu verwenden.
- Es müssen geeignete elektrische Betriebsmittel ausgewählt bzw. vorgeschlagen werden.
- Eventuell sind spezielle luftdichte Unterputzdosen zu verwenden. Darüber sollte die Bauleitung informiert werden.



Schnittstelle 1

(4) Welche Arbeiten müssen fertig sein, damit Sie hier anfangen können.

- Nachdem alle Fragen geklärt sind, könnte der Elektriker hier sofort anfangen. Es ist besonders darauf zu achten, dass sich der/die Anlagenmechaniker:in SHK und der/die Elektriker:in absprechen, damit sich die Leitungen nicht unnötig kreuzen bzw. ein ausreichender Abstand gewährleistet werden kann.

(5) Zu welchen Problemen kann eine unsachgemäße Ausführung führen?

- Wenn hier bei den Ausführungen nicht auf Luftdichtheit und Winddichtheit geachtet wird, können Wärmebrücken entstehen. Aufgrund der Installation der Außenleuchte muss die luftdichte Schicht durchdrungen werden. Diese Stelle ist also wieder abzudichten bzw. so zu schützen, dass keine Wärmeverluste oder Bauschäden entstehen können. Eventuell müssen spezielle Außenleuchten verwendet werden, die eine Luftdichtheit garantieren.
- Bei der Verlegung der Installationsdosen für die Doppelsteckdosen ist darauf zu achten, dass die isolierenden Luftschichten (s. Wandaufbau) nicht beschädigt werden. Bei herkömmlichen Unterputzdosen kann durch die vorgeprägten Kabel-Einführungen ein ungewollter Luftaustausch zwischen den Hohlräumen in der Wand und der Innenräume des Gebäudes auftreten.



Schnittstelle 1

(6) Welche Gewerke sind hier vor- und nachgelagert beteiligt? Wie sieht eine optimale Reihenfolge der Gewerke aus? Was sind deren Aufgaben?

1. Bevor mit den Elektroarbeiten begonnen wird, sollte abgeklärt werden, ob die Wandbeschädigungen von dem/der Maurer:in ausgebessert werden sollen.
2. Der/Die Anlagenmechaniker:in verlegt die Rohrleitungen für die Heizungskörper, da es einfacher ist, die Elektroleitungen an die Verlegung der Rohrleitungen anzupassen.
3. Der/Die Elektriker:in verlegt die Elektroleitungen, installiert die Installationsdosen und verlegt die Leitung für die Außenleuchte.
4. Anschließend verlegt der/die Bodenleger:in den Fußboden samt der Fußbodendämmung durch FOAMGLAS-Platten.
5. Der/Die Parkettleger:in verlegt das neue Parkett.
6. Der/Die Maurer:in bzw. Trockenbauer:in verputzt die Wände
7. Der/Die Tischler:in installiert die Kastenfenster.
8. Der/Die Maler:in streicht die Wände denkmalgerecht mit Leinölfarbe.
9. Der/Die Anlagenmechaniker:in installiert die Heizkörper
10. Der/Die Elektriker:in installiert die Steckdosen, Schalter etc.



Schnittstelle 1

(7) Mit wem sollte sich abgesprochen werden? Warum?

- Bevor mit den Elektroarbeiten begonnen wird, sollte abgeklärt werden, ob die Wandbeschädigungen von dem/der Mauerer:in ausgebessert werden sollen. (Zeitlich)
- Mit dem/der Anlagenmechaniker:in sollte sich bzgl. der Verlegung der Leitungen abgesprochen werden. (Räumliche Abstimmung)
- Mit der Bauleitung sollte abgesprochen werden, wann die Malerarbeiten fertig sind, um die Steckdosen und Schalter etc. final installieren zu können. (Zeitliche Abstimmung)



Schnittstelle 1

6. Erstellen Sie auf der Grundlage der Antworten eine Checkliste für das Gespräch mit den anderen Gewerken und dem Architekten

Objekt: Villa Mutzenbecher (Schnittstelle 1)

Datum: 28.05.2021

Bauleitung: Max Müllermann

Teilnehmende: Elektriker:in, Anlagenmechaniker:in SHK, Maurer:in, Tischler:in, Fußbodenleger:in, etc.

Inhalt/Besprechungsaspekt	Gewerk	Besprochen?	Vereinbarung/Notizen
Wandausbesserungen <ul style="list-style-type: none"> ▶ Inwiefern sollen die Wände im Hausanschlussraum ausgebessert werden? 	Maurer:in	√	Individuelle Antworten möglich!
Rohrleitungen für die Heizungskörper <ul style="list-style-type: none"> ▶ Wann wird die Heizung installiert? ▶ Wo werden die Rohrleitungen verlegt? ▶ Gibt es einen Installationsplan? 	Anlagenmechaniker:in SHK	√	Individuelle Antworten möglich!
Wandausbau <ul style="list-style-type: none"> ▶ Soll eine Luftdichtheit hergestellt werden? ▶ Gibt es Überlegungen zur Verwendung bestimmter Steckdosen? ▶ Welche Außenleuchte soll verwendet werden? 	Maurer:in/ Bauleitung	√	Individuelle Antworten möglich!
Fußboden <ul style="list-style-type: none"> ▶ Wann soll der Fußboden verlegt werden? ▶ Was wird verlegt? ▶ Wo sollen die Kabel in die Wand geführt werden? 	Bodenleger:in	√	Individuelle Antworten möglich!
Malerarbeiten <ul style="list-style-type: none"> ▶ Wann sind die Malerarbeiten fertig? 	Maler:in	√	Individuelle Antworten möglich!



Elektroinstallation im Hausanschlussraum

In der Abbildung ist der Kellerraum zu sehen, der als Hausanschlussraum für das gesamte Gebäude vorgesehen ist. Neben der kompletten Heizungsanlage ist der Netzanschluss der Villa in diesem Raum eingeplant. Neben dem Hausanschlusskasten mit Sicherungen und Zählerschrank wird hier auch die Hauptverteilung für das Gebäude eingeplant.



Abbildung: Hausanschlussraum mit Treppe zur Wohnung des Hausmeisters

Bitte erarbeiten Sie für diese Schnittstelle eine Checkliste für die gewerkeübergreifende Kooperation. Gehen Sie dabei in den folgenden Schritten vor:

1. Analysieren Sie diese Schnittstelle. Verwenden Sie hierfür die Entwurfsplanung, das Foto, den 3D-Rundgang oder erkunden Sie das Gebäude.
2. Informieren Sie sich, indem Sie den Informationstext „Luftdichte und wärmebrückenfreie Elektroinstallation“ lesen.





Schnittstelle 2

3. Was bedeutet es, das Haus als Gesamtsystem zu betrachten und inwiefern trifft dies auf die Villa Mutzenbecher zu?

Begründen Sie kurz

Um ein Gebäude energetisch zu sanieren ist es wesentlich das Haus als Ganzes zu betrachten. Der Energiebedarf eines Hauses lässt sich durch verschiedene Maßnahmen senken, indem beispielsweise energieeffiziente Anlagentechnik installiert wird oder aber, indem die Außenwände gedämmt werden bzw. auf Dichtheit der Außenhülle geachtet wird. Diese vielen unterschiedlichen möglichen Maßnahmen müssen ganzheitlich beachtet werden und aufeinander abgestimmt werden. Dazu bedarf es einer Betrachtung des Hauses als Gesamtsystems. Nur so lassen sich energetische Einsparpotenziale sinnvoll bewirken. Auch die Villa Mutzenbecher sollte bzw. könnte energetisch effizienter saniert werden. Dabei ist aber immer auch der Denkmalschutz zu berücksichtigen. Dieser geht vor!



Schnittstelle 2

4. Warum ist die Kooperation mit anderen Gewerken bei der energetischen Sanierung von Gebäuden so wichtig?

Begründen Sie kurz

- Das Gesamtsystem Haus kann aus dem Gleichgewicht geraten.
- Der Baufortschritt verzögert sich.
- Die Qualität der Ausführungen ist beeinträchtigt.
- Baumängel lassen sich vermeiden.
- Teure Energieverluste können auftreten.
- Unbehagen bei den Nutzern bzw. Bewohnern des Hauses kann entstehen.
- ...

5. Beantworten Sie die folgenden Fragen:

(1) Welche Arbeiten sind hier von Ihnen zu tätigen?

- Installation des Hausanschlusskastens
- Installation des Zählerschranks mit Schutzschalter, Überspannungsschalter, Gebäudesystemtechnik und Drehstromzähler
- Installation Stromverteiler (Hauptverteilung)
- Anschluss der Heizungsanlage
- Wasserpumpen anschließen
- ...



Schnittstelle 2

(2) Was ist zu klären (z.B. Wandaufbau etc.)

- Wie ist der Wandaufbau an dieser Stelle?
- Wo ist die elektrische Zuleitung?
- Welche Steckdosen sollen verlegt werden?
- Welche Installationsdosen dürfen verwendet werden?
- Welche Außenleuchte soll installiert werden?
- Wann soll mit den Arbeiten begonnen werden?
- Wo kommen die Heizkörper hin?
- Wann werden die Heizungsrohrleitungen verlegt?
- Wann soll der Boden eingezogen werden.

(3) Worauf sollte der/die Elektriker:in schon bei der Planung achten?

- Elektrotechnische Einrichtungen wie HAK, Zählerplätze o. ä. sollten nicht an derselben Wand wie Einrichtungen für die Gas-, Wasser und Fernwärmeversorgung angeordnet werden
- Schutzabstand zwischen Leitungen und Einrichtungen der einzelnen Versorgungsträger mindestens 30 cm
- Im Hausanschlussraum angeordnete Zählerplätze müssen wegen der Spritzwassergefahr in der Schutzart IP 54 ausgeführt werden, bei Tropfwassergefahr (Wasserleitung ohne Absperrventile) genügt IP 31



Schnittstelle 2

(4) Welche Arbeiten müssen fertig sein, damit Sie hier anfangen können.

- Der Raum müsste zunächst ausgeräumt werden.
- Der Hausanschluss sollte vom Versorgungsunternehmen verlegt worden sein.
- Für die Anschlüsse der Heizung sollte die Heizungsanlage etc. installiert worden sein.
- Auch hier ist besonders darauf zu achten, dass sich der/die Anlagenmechaniker:in SHK und der/die Elektriker:in absprechen, damit sich die Leitungen nicht unnötig kreuzen bzw. ein ausreichender Abstand gewährleistet werden kann.

(5) Zu welchen Problemen kann eine unsachgemäße Ausführung führen?

- Der Platz für den Hausanschlusskasten und die Hauptverteilung ist genau abzusprechen, um die entsprechenden Abstände einhalten zu können und unnötige Kreuzungen zu vermeiden.
- Es kann zu Verzögerungen kommen, wenn die terminlichen Abstimmungen nicht eingehalten werden.



Schnittstelle 2

(6) Welche Gewerke sind hier vor- und nachgelagert beteiligt? Wie sieht eine optimale Reihenfolge der Gewerke aus? Was sind deren Aufgaben?

- Wann ist der Kellerraum ausgeräumt?
- Bevor mit den Elektroarbeiten begonnen wird, sollte abgeklärt werden, wo und wann der Hausanschluss installiert wird.
- Der/Die Maurer:in bzw. Trockenbauer:in verputzt die Wände, da wo sie ausgebessert werden müssen.
- Die Gaszuleitung wird verlegt.
- Der/Die Anlagenmechaniker:in installiert die Heizungsanlage und verlegt die Rohrleitungen, da es einfacher ist, die Elektroleitungen an die Verlegung der Rohrleitungen anzupassen.
- Der/Die Elektriker:in installiert den Hausanschlusskasten, den Zählerschrank und die Hauptverteilung.
- Der/Die Elektriker:in schließt die Heizungsanlage und sämtliche Pumpen, Fühler etc. an.
- Der/Die Maurer:in verlegt die Brandschutzdeckenplatten.
- Der/Die Maurer:in baut die Brandschutztür zum Kellerraum ein.



Schnittstelle 2

(7) Mit wem sollte sich abgesprochen werden? Warum?

- Bevor mit den Elektroarbeiten begonnen wird, sollte abgeklärt werden, ob die Wandbeschädigungen von dem/der Maurer:in ausgebessert werden sollen. (Zeitlich)
- Mit dem/der Anlagenmechaniker:in sollte sich bzgl. der Verlegung der Leitungen abgesprochen werden. (Räumlich)
- Mit dem/der Anlagenmechaniker:in sollte sich terminlich abgesprochen werden, damit die Elektroarbeiten direkt nach der Heizungsinstallation gestartet werden können. (Zeitlich)
- Mit dem Versorgungsunternehmen sollte der Zeitpunkt für die Verlegung des Hausanschlusses besprochen werden. (Zeitlich)



Schnittstelle 2

6. Erstellen Sie auf der Grundlage der Antworten eine Checkliste für das Gespräch mit den anderen Gewerken und dem Architekten

Objekt: Villa Mutzenbecher (Schnittstelle 2)

Datum: 28.05.2021

Bauleitung: Max Müllermann

Teilnehmende: Elektriker:in, Anlagenmechaniker:in SHK, Maurer:in, Tischler:in, Fußbodenleger:in, etc.

Inhalt/Besprechungsaspekt	Gewerk	Besprochen?	Vereinbarung/Notizen
Wandausbesserungen <ul style="list-style-type: none"> ▶ Inwiefern sollen die Wände im Hausanschlussraum ausgebessert werden? 	Maurer:in	√	Individuelle Antworten möglich!
Installation der Heizung <ul style="list-style-type: none"> ▶ Wann wird die Heizung installiert? ▶ Wo werden die Rohrleitungen verlegt? ▶ Gibt es einen Installationsplan? 	Anlagenmechaniker:in SHK	√	Individuelle Antworten möglich!
Hausanschluss <ul style="list-style-type: none"> ▶ Wann wird der Hausanschluss vom Versorgungsunternehmen installiert? ▶ Wo wird der Hausanschluss ins Gebäude geführt? 	Elektriker:in vom Versorgungsunternehmen	√	Individuelle Antworten möglich!



Schnittstelle 3

Verlegung der Elektroleitungen (Durchdringungen, Überkreuzung mit anderen Versorgungsleitungen)

Auf der Abbildung ist der Flur zum Balkon der Veranda zu sehen. Links neben der Tür soll ein Anschluss für eine Doppelsteckdose verlegt werden. Die elektrische Zuleitung kommt durch die linke Wand aus dem Seminarraum 2. Zu beachten gilt, dass die Heizungsleitung auf der Wand geplant ist.



Abbildung: Balkontür 1. OG zur Veranda

Bitte erarbeiten Sie für diese Schnittstelle eine Checkliste für die gewerkeübergreifende Kooperation. Gehen Sie dabei in den folgenden Schritten vor:

1. Analysieren Sie diese Schnittstelle. Verwenden Sie hierfür die Entwurfsplanung, das Foto, den 3D-Rundgang oder erkunden Sie das Gebäude.
2. Informieren Sie sich, indem Sie den Informationstext „Luftdichte und wärmebrückenfreie Elektroinstallation“ lesen.





Schnittstelle 3

3. Was bedeutet es, das Haus als Gesamtsystem zu betrachten und inwiefern trifft dies auf die Villa Mutzenbecher zu?

Begründen Sie kurz

Um ein Gebäude energetisch zu sanieren ist es wesentlich das Haus als Ganzes zu betrachten. Der Energiebedarf eines Hauses lässt sich durch verschiedene Maßnahmen senken, indem beispielsweise energieeffiziente Anlagentechnik installiert wird oder aber, indem die Außenwände gedämmt werden bzw. auf Dichtheit der Außenhülle geachtet wird. Diese vielen unterschiedlichen möglichen Maßnahmen müssen ganzheitlich beachtet werden und aufeinander abgestimmt werden. Dazu bedarf es einer Betrachtung des Hauses als Gesamtsystems. Nur so lassen sich energetische Einsparpotenziale sinnvoll bewirken. Auch die Villa Mutzenbecher sollte bzw. könnte energetisch effizienter saniert werden. Dabei ist aber immer auch der Denkmalschutz zu berücksichtigen. Dieser geht vor!



Schnittstelle 3

4. Warum ist die Kooperation mit anderen Gewerken bei der energetischen Sanierung von Gebäuden so wichtig?

Begründen Sie kurz

- Das Gesamtsystem Haus kann aus dem Gleichgewicht geraten.
- Der Baufortschritt verzögert sich.
- Die Qualität der Ausführungen ist beeinträchtigt.
- Baumängel lassen sich vermeiden.
- Teure Energieverluste können auftreten.
- Unbehagen bei den Nutzern bzw. Bewohnern des Hauses kann entstehen.
- ...

5. Beantworten Sie die folgenden Fragen:

(1) Welche Arbeiten sind hier von Ihnen zu tätigen?

- Stemmen
- Loch für die Außenbeleuchtung bohren
- Dosenlöcher bohren
- Elektroleitungen verlegen in der Wand
- Installation der Steckdose
- Installation der Schalter und Steckdosen



Schnittstelle 3

(2) Was ist zu klären (z.B. Wandaufbau etc.)

- Wie ist der Wandaufbau an dieser Stelle?
- Wo ist die elektrische Zuleitung?
- Welche Steckdosen sollen verlegt werden?
- Welche Installationsdosen dürfen verwendet werden?
- Wann soll mit den Arbeiten begonnen werden.
- Wo kommen die Rohrleitungen der Heizung hin. Wann werden die Rohrleitungen verlegt.
- Wann soll der Boden restauriert werden?

(3) Worauf sollte der/die Elektriker:in schon bei der Planung achten? Worauf ist bei der Ausführung zu achten?

- Elektroinstallationen sind derart auszuführen, dass die vorgesehene Dämmwirkung eines Gebäudes nicht beeinträchtigt werden. Bei der Bauausführung ist auf drei Aspekte zu achten: Luftdichtheit, Winddichtheit und Wärmebrückenfreiheit. Insbesondere bei notwendigen Durchdringungen (z.B. Anschluss einer Außenbeleuchtung an einem Gebäude) und Installationen im Bereich der luftdichten und winddichten Ebene von Gebäuden sind Vorsichtsmaßnahmen und geeignete Gerätedosen sowie Geräteträger zu verwenden
- Es müssen geeignete elektrische Betriebsmittel ausgewählt bzw. vorgeschlagen werden.
- Eventuell sind spezielle luftdichte Unterputzdosen zu verwenden. Darüber sollte die Bauleitung informiert werden.



Schnittstelle 3

(4) Welche Arbeiten müssen fertig sein, damit Sie hier anfangen können.

- Nachdem alle Fragen geklärt sind, könnte der Elektriker hier sofort anfangen. Es ist besonders darauf zu achten, dass sich der/die Anlagenmechaniker:in SHK und der/die Elektriker:in absprechen, damit sich die Leitungen nicht unnötig kreuzen bzw. ein ausreichender Abstand gewährleistet werden kann.

(5) Zu welchen Problemen kann eine unsachgemäße Ausführung führen?

- Wenn hier bei den Ausführungen nicht auf Luftdichtheit und Winddichtheit geachtet wird, können Wärmebrücken entstehen. Aufgrund der Installation der Außenleuchte muss die luftdichte Schicht durchdrungen werden. Diese Stellen sind also wieder abzudichten bzw. so zu schützen, dass keine Wärmeverluste oder Bauschäden entstehen können. Eventuell müssen spezielle Außenleuchten verwendet werden, die eine Luftdichtheit garantieren.
- Bei der Verlegung der Installationsdosen für die Doppelsteckdosen ist darauf zu achten, dass isolierenden Luftschichten (s. Wandaufbau) nicht beschädigt werden. Bei herkömmlichen Unterputzdosen kann durch die vorgeprägten Kabel-Einführungen ein ungewollter Luftaustausch zwischen den Hohlräumen in der Wand und der Innenräume des Gebäudes auftreten.
- Bei der Verlegung ist darauf zu achten, dass die Elektroleitungen Unterputz verlegt werden. Zudem sind sie so zu verlegen, dass die Leitungen genügend Abstand zu den Heizungsrohren haben. Außerdem ist darauf zu achten, dass die Rohrleitungen nicht unnötige Schleifen machen müssen.



Schnittstelle 3

(6) Welche Gewerke sind hier vor- und nachgelagert beteiligt? Wie sieht eine optimale Reihenfolge der Gewerke aus? Was sind deren Aufgaben?

- Bevor mit den Elektroarbeiten begonnen wird, sollte abgeklärt werden, ob die Wandbeschädigungen von dem/der Maurer:in ausgebessert werden sollen.
- Es sollte geklärt werden, wann der/die Tischler:in die Balkontür einbaut.
- Der/Die Anlagenmechaniker:in verlegt die Rohrleitungen für die Heizung, da es einfacher ist, die Elektroleitungen an die Verlegung der Rohrleitungen anzupassen.
- Der/Die Elektriker:in verlegt die Elektroleitungen, installiert die Installationsdosen und verlegt die Leitung für die Steckdose.
- Anschließend wird der/die Fußbodenleger:in den Fußboden samt der Fußbodendämmung erneuern.
- Der/Die Maurer:in bzw. Trockenbauer:in verputzt die Wände
- Der/Die Maler:in streicht die Wände denkmalgerecht mit Leinölfarbe.
- Der/Die Anlagenmechaniker:in installiert die Heizkörper
- Der/Die Elektriker:in installiert die Steckdosen, Schalter etc.



Schnittstelle 3

(7) Mit wem sollte sich abgesprochen werden? Warum?

- Bevor mit den Elektroarbeiten begonnen wird, sollte abgeklärt werden, ob die Wandbeschädigungen von dem/der Maurer:in ausgebessert werden sollen. (Zeitlich)
- Mit dem/der Anlagenmechaniker:in sollte sich bzgl. der Verlegung der Leitungen abgesprochen werden. (Räumliche)
- Mit der Bauleitung sollte sich abgesprochen werden, wann die Malerarbeiten fertig sind, um die Steckdosen und Schalter etc. final installieren zu können. (Zeitlich)
- Mit dem/der Tischler:in sollte geklärt werden, wann die Balkontür einbaut wird.



6. Erstellen Sie auf der Grundlage der Antworten eine Checkliste für das Gespräch mit den anderen Gewerken und dem Architekten

Objekt: Villa Mutzenbecher (Schnittstelle 3)

Datum: 28.05.2021

Bauleitung: Max Müllermann

Teilnehmende: Elektriker:in, Anlagenmechaniker:in SHK, Maurer:in, Tischler:in, Fußbodenleger:in, etc.

Inhalt/Besprechungsaspekt	Gewerk	Besprochen?	Vereinbarung/Notizen
Wandausbesserungen <ul style="list-style-type: none"> ▶ Inwiefern sollen die Wände im Seminarraum ausbessert werden? 	Maurer:in	√	Individuelle Antworten möglich!
Rohrleitungen für die Heizungskörper <ul style="list-style-type: none"> ▶ Wann werden die Rohrleitungen verlegt? ▶ Wo werden die Rohrleitungen verlegt? ▶ Gibt es einen Installationsplan? 	Anlagenmechaniker:in SHK	√	Individuelle Antworten möglich!
Wandaufbau <ul style="list-style-type: none"> ▶ Soll eine Luftdichtheit hergestellt werden? ▶ Gibt es Überlegungen zur Verwendung bestimmter Steckdosen? ▶ Welche Installationsdosen sollen verwendet werden? 	Maurer:in/ Bauleitung	√	Individuelle Antworten möglich!
Fußboden <ul style="list-style-type: none"> ▶ Wann soll der Fußboden verlegt werden? ▶ Was wird verlegt? ▶ Wo sollen die Kabel in die Wand geführt werden? 	Bodenleger:in	√	Individuelle Antworten möglich!
Malerarbeiten <ul style="list-style-type: none"> ▶ Wann sind die Malerarbeiten fertig? 	Maler:in	√	Individuelle Antworten möglich!
Balkontür <ul style="list-style-type: none"> ▶ Wann soll die Balkontür eingebaut werden? 	Maler:in	√	Individuelle Antworten möglich!



Schnittstelle 4

Innensteckdose und Wandleuchte in der Außenwand installieren

Auf der Abbildung ist das Fenster und die Wand des Seminarraums 3 zu sehen. Links und rechts neben dem Fenster sollen jeweils zwei Doppelsteckdosen installiert werden. Zusätzlich ist rechts neben dem Fenster auf einer Höhe von 1,80 m eine Wandleuchte für den Seminarraum 3 eingeplant.



Abbildung: Seminarraum 3 – Fenster Richtung Veranda

Bitte erarbeiten Sie für diese Schnittstelle eine Checkliste für die gewerkeübergreifende Kooperation. Gehen Sie dabei in den folgenden Schritten vor:

1. Analysieren Sie diese Schnittstelle. Verwenden Sie hierfür die Entwurfsplanung, das Foto, den 3D-Rundgang oder erkunden Sie das Gebäude.
2. Informieren Sie sich, indem Sie den Informationstext „Luftdichte und wärmebrückenfreie Elektroinstallation“ lesen.





Schnittstelle 4

3. Was bedeutet es, das Haus als Gesamtsystem zu betrachten und inwiefern trifft dies auf die Villa Mutzenbecher zu?

Begründen Sie kurz

Um ein Gebäude energetisch zu sanieren ist es wesentlich das Haus als Ganzes zu betrachten. Der Energiebedarf eines Hauses lässt sich durch verschiedene Maßnahmen senken, indem beispielsweise energieeffiziente Anlagentechnik installiert wird oder aber indem die Außenwände gedämmt werden bzw. auf Dichtheit der Außenhülle geachtet wird. Diese vielen unterschiedlichen möglichen Maßnahmen müssen ganzheitlich beachtet werden und aufeinander abgestimmt werden. Dazu bedarf es einer Betrachtung des Hauses als Gesamtsystem. Nur so lassen sich energetische Einsparpotenziale sinnvoll bewirken. Auch die Villa Mutzenbecher sollte bzw. könnte energetisch effizienter saniert werden. Dabei ist aber immer auch der Denkmalschutz zu berücksichtigen. Dieser geht vor!



Schnittstelle 4

4. Warum ist die Kooperation mit anderen Gewerken bei der energetischen Sanierung von Gebäuden so wichtig?

Begründen Sie kurz

- Das Gesamtsystem Haus kann aus dem Gleichgewicht geraten.
- Der Baufortschritt verzögert sich.
- Die Qualität der Ausführungen ist beeinträchtigt.
- Baumängel lassen sich vermeiden.
- Teure Energieverluste können auftreten.
- Unbehagen bei den Nutzern bzw. Bewohnern des Hauses kann entstehen.
- ...

5. Beantworten Sie die folgenden Fragen:

(1) Welche Arbeiten sind hier von Ihnen zu tätigen?

- Stemmen für die Elektroleitungen.
- Dosenloch für die Wandleuchte bohren
- Dosenlöcher bohren.
- Elektroleitungen verlegen, in den Wandschlitz.
- Installation der Wandleuchte
- Installation der Steckdosen



Schnittstelle 4

(2) Was ist zu klären (z.B. Wandaufbau etc.)

- Wie ist der Wandaufbau an dieser Stelle?
- Wo ist die elektrische Zuleitung?
- Welche Steckdosen sollen verlegt werden?
- Welche Installationsdosen dürfen verwendet werden?
- Welche Wandleuchte soll installiert werden?
- Wann soll mit den Arbeiten begonnen werden?
- Wo kommen die Heizkörper hin?
- Wann werden die Rohrleitungen verlegt?
- Wann soll der Boden restauriert werden.

(3) Worauf sollte der/die Elektriker:in schon bei der Planung achten?

- Elektroinstallationen sind derart auszuführen, dass die vorgesehene Dämmwirkung eines Gebäudes nicht beeinträchtigt wird. Bei der Bauausführung ist auf drei Aspekte zu achten: Luftdichtheit, Winddichtheit und Wärmebrückenfreiheit. Insbesondere bei notwendigen Durchdringungen (z.B. Anschluss einer Außenbeleuchtung an einem Gebäude) und Installationen im Bereich der luftdichten und winddichten Ebene von Gebäuden sind Vorsichtsmaßnahmen und geeignete Gerätedosen sowie Geräteträger zu verwenden.
- Es müssen geeignete elektrische Betriebsmittel ausgewählt bzw. vorgeschlagen werden.
- Eventuell sind spezielle luftdichte Unterputzdosen zu verwenden. Darüber sollte die Bauleitung informiert werden.



Schnittstelle 4

(4) Welche Arbeiten müssen fertig sein, damit Sie hier anfangen können.

Nachdem alle Fragen geklärt sind, könnte der/die Elektriker:in hier sofort anfangen. Es ist besonders darauf zu achten, dass sich der/die Anlagenmechaniker:in SHK und der/die Elektriker:in absprechen, damit sich die Leitungen nicht unnötig kreuzen bzw. ein ausreichender Abstand gewährleistet werden kann.

(5) Zu welchen Problemen kann eine unsachgemäße Ausführung führen?

- Wenn hier bei den Ausführungen nicht auf Luftdichtheit und Winddichtheit geachtet wird, können Wärmebrücken entstehen. Aufgrund der Installation der Außenleuchte muss die luftdichte Schicht durchdrungen werden. Diese Stellen sind also wieder abzudichten bzw. so zu schützen, dass keine Wärmeverluste oder Bauschäden entstehen können. Eventuell müssen spezielle Außenleuchten verwendet werden, die eine Luftdichtheit garantieren.
- Bei der Verlegung der Installationsdosen für die Doppelsteckdosen ist darauf zu achten, dass die isolierenden Luftschichten (s. Wandaufbau) nicht beschädigt werden. Bei herkömmlichen Unterputzdosen kann durch die vorgeprägten Kabel-Einführungen ein ungewollter Luftaustausch zwischen den Hohlräumen in der Wand und der Innenräume des Gebäudes auftreten.
- Bei der Verlegung ist darauf zu achten, dass die Elektroleitungen unter Putz verlegt werden. Zudem sind sie so zu verlegen, dass die Leitungen genügend Abstand zu den Heizungsrohren haben. Außerdem ist darauf zu achten, dass die Rohrleitungen nicht unnötige Schleifen machen müssen.



Schnittstelle 4

(6) Welche Gewerke sind hier vor- und nachgelagert beteiligt? Wie sieht eine optimale Reihenfolge der Gewerke aus? Was sind deren Aufgaben?

- Bevor mit den Elektroarbeiten begonnen wird, sollte abgeklärt werden, ob die Wandbeschädigungen von dem/der Maurer:in ausgebessert werden sollen.
- Es sollte geklärt werden, wann der/die Tischler:in die Kastenfenster einbaut.
- Der/Die Anlagenmechaniker:in verlegt die Rohrleitungen für die Heizung, da es einfacher ist, die Elektroleitungen an die Verlegung der Rohrleitungen anzupassen.
- Der/Die Elektriker:in verlegt die Elektroleitungen, installiert die Installationsdosen und verlegt die Leitung für die Steckdose und die Wandleuchte.
- Anschließend wird der/die Fußbodenleger:in den Fußboden samt der Fußbodendämmung erneuern.
- Der/Die Mauerer:in bzw. Trockenbauer:in verputzt die Wände
- Der/Die Maler:in streicht die Wände denkmalgerecht mit Leinölfarbe.
- Der/Die Anlagenmechaniker:in installiert die Heizkörper
- Der/Die Elektriker:in installiert die Steckdosen und die Wandleuchte



Schnittstelle 4

(7) Mit wem sollte sich abgesprochen werden? Warum?

- Bevor mit den Elektroarbeiten begonnen wird, sollte abgeklärt werden, ob die Wandbeschädigungen vom Maurer:in ausgebessert werden sollen. (Zeitlich)
- Mit dem/der Anlagenmechaniker:in sollte sich bzgl. der Verlegung der Leitungen abgesprochen werden. (Räumlich)
- Mit der Bauleitung sollte sich abgesprochen werden, wann die Malerarbeiten fertig sind, um die Steckdosen und Schalter etc. final installieren zu können. (Zeitlich)
- Mit dem/der Tischler:in sollte geklärt werden, wann die Balkontür einbaut wird (Zeitlich).



6. Erstellen Sie auf der Grundlage der Antworten eine Checkliste für das Gespräch mit den anderen Gewerken und dem Architekten

Objekt: Villa Mutzenbecher (Schnittstelle 4)

Datum: 28.05.2021

Bauleitung: Max Müllermann

Teilnehmende: Elektriker:in, Anlagenmechaniker:in SHK, Maurer:in, Tischler:in, Fußbodenleger:in, etc.

Inhalt/Besprechungsaspekt	Gewerk	Besprochen?	Vereinbarung/Notizen
Wandausbesserungen <ul style="list-style-type: none"> ▶ Inwiefern sollen die Wände im Seminarraum ausgebessert werden? 	Maurer:in	√	Individuelle Antworten möglich!
Rohrleitungen für die Heizungskörper <ul style="list-style-type: none"> ▶ Wann werden die Rohrleitungen verlegt? ▶ Wo werden die Rohrleitungen verlegt? ▶ Gibt es einen Installationsplan? 	Anlagenmechaniker:in SHK	√	Individuelle Antworten möglich!
Wandaufbau <ul style="list-style-type: none"> ▶ Soll eine Luftdichtheit hergestellt werden? ▶ Gibt es Überlegungen zur Verwendung bestimmter Steckdosen? ▶ Welche Installationsdosen sollen verwendet werden? 	Maurer:in/ Bauleitung	√	Individuelle Antworten möglich!
Fußboden <ul style="list-style-type: none"> ▶ Wann soll der Fußboden verlegt werden? ▶ Was wird verlegt? ▶ Wo sollen die Kabel in die Wand geführt werden? 	Bodenleger:in	√	Individuelle Antworten möglich!
Malerarbeiten <ul style="list-style-type: none"> ▶ Wann sind die Malerarbeiten fertig? 	Maler:in	√	Individuelle Antworten möglich!
Fenster <ul style="list-style-type: none"> ▶ Wann soll das Fenster eingebaut werden? 	Maler:in	√	Individuelle Antworten möglich!



Schnittstelle 5

Elektroinstallation im Nassbereich mit Leichtbauwänden

Auf den Abbildungen ist der WC-Bereich im 1.OG zu sehen. Dieser Bereich wurde neu geplant, wodurch neue Trockenbauwände eingezogen wurden. Im WC-Bereich wurde lediglich eine elektrische Beleuchtung eingeplant, die über zwei Ausschalter geschaltet wird. Über einem Waschbecken soll die Beleuchtung installiert werden.



Abbildung: WC- Eingang

Bitte erarbeiten Sie für diese Schnittstelle eine Checkliste für die gewerkeübergreifende Kooperation. Gehen Sie dabei in den folgenden Schritten vor:

1. Analysieren Sie diese Schnittstelle. Verwenden Sie hierfür die Entwurfsplanung, das Foto, den 3D-Rundgang oder erkunden Sie das Gebäude.
2. Informieren Sie sich, indem Sie den Informationstext „Luftdichte und wärmebrückenfreie Elektroinstallation“ lesen.





Schnittstelle 5

3. Was bedeutet es, das Haus als Gesamtsystem zu betrachten und inwiefern trifft dies auf die Villa Mutzenbecher zu?

Begründen Sie kurz

Um ein Gebäude energetisch zu sanieren ist es wesentlich das Haus als Ganzes zu betrachten. Der Energiebedarf eines Hauses lässt sich durch verschiedene Maßnahmen senken, indem beispielsweise energieeffiziente Anlagentechnik installiert wird oder aber indem die Außenwände gedämmt werden bzw. auf Dichtheit der Außenhülle geachtet wird. Diese vielen unterschiedlichen möglichen Maßnahmen müssen ganzheitlich beachtet werden und aufeinander abgestimmt werden. Dazu bedarf es einer Betrachtung des Hauses als Gesamtsystem. Nur so lassen sich energetische Einsparpotenziale sinnvoll bewirken. Auch die Villa Mutzenbecher sollte bzw. könnte energetisch effizienter saniert werden. Dabei ist aber immer auch der Denkmalschutz zu berücksichtigen. Dieser geht vor!



Schnittstelle 5

4. Warum ist die Kooperation mit anderen Gewerken bei der energetischen Sanierung von Gebäuden so wichtig?

Begründen Sie kurz

- Das Gesamtsystem Haus kann aus dem Gleichgewicht geraten.
- Der Baufortschritt verzögert sich.
- Die Qualität der Ausführungen ist beeinträchtigt.
- Baumängel lassen sich vermeiden.
- Teure Energieverluste können auftreten.
- Unbehagen bei den Nutzern bzw. Bewohnern des Hauses kann entstehen.
- ...

5. Beantworten Sie die folgenden Fragen:

(1) Welche Arbeiten sind hier von Ihnen zu tätigen?

- Dosenlöcher für die Beleuchtung bohren
- Elektroleitungen verlegen, in der Trockenbauwand
- Installation der Beleuchtung



Schnittstelle 5

(2) Was ist zu klären (z.B. Wandaufbau etc.)

- Wo ist die elektrische Zuleitung?
- Welche Beleuchtung soll installiert werden?
- Welche Installationsdosen dürfen verwendet werden?
- Wann soll mit den Arbeiten begonnen werden?
- Wo kommen die Heizkörper hin? Wann werden die Rohrleitungen verlegt?
- Wann werden die sanitären Einrichtungen eingebaut?
- Wann wird der Boden verlegt?

(3) Worauf sollte der/die Elektriker:in schon bei der Planung achten?

- Elektroinstallationen sind derart auszuführen, dass die vorgesehene Dämmwirkung eines Gebäudes nicht beeinträchtigt wird. Bei der Bauausführung ist auf drei Aspekte zu achten: Luftdichtheit, Winddichtheit und Wärmebrückenfreiheit. Insbesondere bei notwendigen Durchdringungen (z.B. Anschluss einer Außenbeleuchtung an einem Gebäude) und Installationen im Bereich der luftdichten und winddichten Ebene von Gebäuden sind Vorsichtsmaßnahmen und geeignete Gerätedosen sowie Geräteträger zu verwenden.
- Es müssen geeignete elektrische Betriebsmittel ausgewählt bzw. vorgeschlagen werden.
- Eventuell sind spezielle luftdichte Unterputzdosen zu verwenden. Darüber sollte die Bauleitung informiert werden.



Schnittstelle 5

(4) Welche Arbeiten müssen fertig sein, damit Sie hier anfangen können.

Nachdem alle Fragen geklärt sind, könnte der/die Elektriker:in hier sofort anfangen. Es ist besonders darauf zu achten, dass sich der/die Anlagenmechaniker:in SHK und der/die Elektriker:in absprechen, damit sich die Leitungen nicht unnötig kreuzen bzw. ein ausreichender Abstand gewährleistet werden kann.

(5) Zu welchen Problemen kann eine unsachgemäße Ausführung führen?

- Bei der Verlegung der Installationsdosen für die Doppelsteckdosen ist darauf zu achten, dass Dosen entsprechend dem Wandaufbau ausgewählt werden. Es müssen spezielle Installationsdosen verwendet werden, die speziell für Trockenbauwände sind.
- Bei der Verlegung ist darauf zu achten, dass die Elektroleitungen unter Putz verlegt werden. Zudem sind sie so zu verlegen, dass die Leitungen genügend Abstand zu den Heizungsrohren und (Ab) Wasserrohren haben. Außerdem ist darauf zu achten, dass die Rohrleitungen nicht unnötige Schleifen machen müssen.



Schnittstelle 5

(6) Welche Gewerke sind hier vor- und nachgelagert beteiligt? Wie sieht eine optimale Reihenfolge der Gewerke aus? Was sind deren Aufgaben?

- Der/Die Anlagenmechaniker:in verlegt die Rohrleitungen für die Heizung und Wasserleitungen, da es einfacher ist, die Elektroleitungen an die Verlegung der Rohrleitungen anzupassen.
- Der/Die Elektriker:in verlegt die Elektroleitungen, installiert die Installationsdosen und verlegt die Leitung für die Beleuchtung.
- Anschließend wird der/die Fußbodenleger:in den Fußboden samt der Fußbodendämmung erneuern.
- Der/Die Maurer:in bzw. Trockenbauer:in verputzt die Wände
- Der/Die Maler:in streicht die Wände denkmalgerecht mit Leinölfarbe.
- Der/Die Anlagenmechaniker:in installiert die sanitäre Ausstattung sowie die Heizkörper.
- Der/Die Elektriker:in installiert die Beleuchtung bzw. Lampen.



Schnittstelle 5

(7) Mit wem sollte sich abgesprochen werden? Warum?

- Mit dem/der Anlagenmechaniker:in sollte sich bzgl. der Verlegung der Leitungen abgesprochen werden. (Räumlich)
- Mit der Bauleitung sollte sich abgesprochen werden, wann die Malerarbeiten fertig sind, um die Steckdosen und Schalter etc. final installieren zu können. (Zeitlich)



6. Erstellen Sie auf der Grundlage der Antworten eine Checkliste für das Gespräch mit den anderen Gewerken und dem Architekten

Objekt: Villa Mutzenbecher (Schnittstelle 5)

Datum: 28.05.2021

Bauleitung: Max Müllermann

Teilnehmende: Elektriker:in, Anlagenmechaniker:in SHK, Maurer:in, Tischler:in, Fußbodenleger:in, etc.


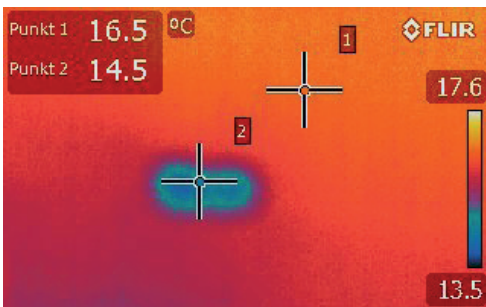
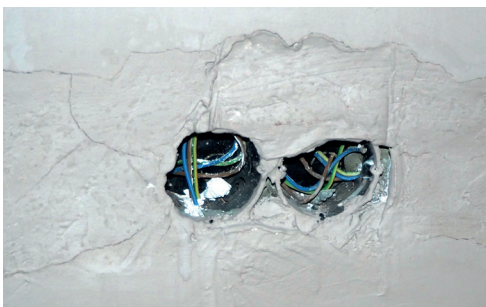
Inhalt/Besprechungsaspekt	Gewerk	Besprochen?	Vereinbarung/Notizen
Rohrleitungen für die sanitäre Ausstattung <ul style="list-style-type: none"> ▶ Wann werden die Rohrleitungen verlegt? ▶ Wo werden die Rohrleitungen verlegt? ▶ Gibt es einen Installationsplan? 	Anlagenmechaniker:in SHK	√	Individuelle Antworten möglich!
Wandaufbau <ul style="list-style-type: none"> ▶ Soll eine Luftdichtheit hergestellt werden? ▶ Gibt es Überlegungen zur Verwendung bestimmter Steckdosen? ▶ Welche Installationsdosen sollen verwendet werden? 	Maurer:in/ Bauleitung	√	Individuelle Antworten möglich!
Fußboden <ul style="list-style-type: none"> ▶ Wann soll der Fußboden verlegt werden? ▶ Was wird verlegt? ▶ Wo sollen die Kabel in die Wand geführt werden? 	Bodenleger:in	√	Individuelle Antworten möglich!
Malerarbeiten <ul style="list-style-type: none"> ▶ Wann sind die Malerarbeiten fertig? 	Maler:in	√	Individuelle Antworten möglich!



Was ist hier schiefgelaufen?

Auf den folgenden Abbildungen sehen Sie verschiedene Ausführungsfehler, die während der Bauphase aufgetreten sind. Ihre Aufgabe ist es nun herauszufinden, welche Fehler hier aufgetreten sind. Überlegen Sie mit einem Partner zusammen:

- Welcher Baumangel ist auf den einzelnen Abbildungen zu erkennen?
- Wie hätte dieser vermieden werden können.
- Wer haftet wohlmöglich dafür?

<p>Baumangel 1</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Die Steckdose wurde nicht fachmännische verputzt. Zudem musste der/die Heizungsbauer:in eine Schleife einbauen, da die Elektroleitung gerade auf einer Höhe durch die Wand verlegt wurde. Mangelnde Absprache der Gewerke bzw. nicht Einhaltung der vorherigen Absprache. Der Anlagenmechaniker:in hätte vor dem Elektroinstallateur:in seine Leitungen verlegen sollen.
<p>Baumangel 2</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Die Temperatur an der Doppelsteckdose ist um 2 Grad Celsius geringer als an der Wand. Die Installationsdose wurde vermutlich so in der Außenwand eingebaut, dass eine Luftschicht zerstört wurde. Dadurch zieht es durch die Steckdose. Es hätten geeignete Steckdosen verwendet werden sollen. Der Elektriker haftet für die Ausbesserung.
<p>Baumangel 3</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hier lässt sich sehr deutlich erkennen, dass die Installationsdose nicht fachgerecht verputzt wurde. Der Putz um die Dose herum hat Risse und ist „eingesackt“. Es wurde nicht genug Zeit zur Trocknung des Putzes eingeräumt. Möglicherweise wurde nicht der richtige Putz verwendet. Der/Die Maurer:in oder Putzer:in haftet in diesem Fall.



Wie würden Sie den Fall lösen?

In einem Elektriker-Forum wurde folgenden Text gepostet. Ihre Aufgabe ist es nun auf diesen Post fachlich korrekt zu antworten. Überlegen Sie sich zusammen mit Ihrem/r Partner:in eine geeignete Antwort.



AndiRo

Dabei seit: Mai 2021
 Erhaltene Likes: 101
 Beiträge: 347

#1

Hallo in die Runde,

unser "Elektrofachbetrieb" hat mit seinem anscheinend nicht aktuellen Fachwissen ein Problem erzeugt: Die Unterputzdosen in der Außenwand (zweischalige Bauweise, Innenschale aus 24er Poroton T16) sind (auf meine Anfrage hin!) in luftdichter Ausführung verbaut worden. Für die Netzwerksteckdosen wurden Dosen verbaut, die unten einen größeren Frei-raum haben für die Kabel ("Elektronik-Dosen"). Der Elektriker sagte damals, dass es diese Dosen nicht in luftdicht gibt, sie diese aber so sorgfältig eingipsen, dass das trotzdem luftdicht ist. Da es sich um einen Fachbetrieb handelte, habe ich das nicht hinterfragt.

Beim Blowerdoortest (vorgezogen nach Innenputz und vor Estrich) wurde je eine Dose geöffnet. Die luftdichte Dose hat prima dichtgehalten, die andere natürlich nicht. "Eingegipst" wurde übrigens auch nicht mit Elektriker-gips, sondern mit Rotband. Der Elektriker sagte dazu nur, dass das aus den Rohren kommt (was Unsinn ist, denn diese gehen durch und enden auch innerhalb der luftdichten Hülle).

Der Fachmann, der den Blowerdoortest gemacht hat, hat da-rauf hingewiesen, dass es solche Dosen sehr wohl in luftdicht gibt, was ich dank iNet inzwischen auch weiß.

Es muss also nachgebessert werden und genau das ist das Problem: Wir haben hier nämlich eine "Gewerkegrenze". Der Elektriker hatte den Auftrag, für das Netzwerk die Kabel zu legen und die Unterputzdosen zu installieren. Einbau und Anschluss der Netzwerkdosen sind Eigenleistung (das gilt nur für das Netzwerk, die Steckdosen usw. baut natürlich der Elektriker ein). Eine Abdichtung im Rahmen des Einbaus der Netzwerkeinsätze kann er also nicht leisten, ebenso halte ich es für unverhältnismäßig, die Dosen aus der Wand zu schlagen und gegen luftdichte zu ersetzen.

Es geht insgesamt um ca. 15 Dosen, also keine gewaltig große Sache, wegen derer sich ein Rechtsstreit oder so lohnt.


Welche Lösung findet ihr hier am sinnvollsten?

Habt ihr Ideen?

Viele Grüße,

Andi



 <p>Elektrikerin Ass</p> <p>Dabei seit: April 2019 Erhaltene Likes: 204 Beiträge: 447</p>	<p>18.Mai 2021 #2</p> <p>Es gibt von K**** Einsätze zum nachträglichen Abdichten (Nummer 1040-01), die hier vermutlich gut geeignet wären, weil man damit einen luftdichten Anschluss zum Putz herstellen kann. Problem ist, dass das beim Einbau der Dosen erfolgen muss, also im Rahmen unserer Eigenleistung und somit nicht durch den Elektriker.</p> <p>Auch andere Antworten möglich.</p>
---	--

Quelle: Szenario:

<https://www.expertenforum-bau.de/forum/index.php?diskussion/3927-nachtr%C3%A4gliche-luftdichtheit-von-unterputzdosen/>



Energie- und gebäudetechnische Anlagen in einem denkmalgeschützten Gebäude gewerkeübergreifend planen und realisieren


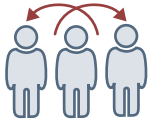







Lernmodul Elektrotechnik 2 Arbeitsmaterial für Lernende

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

Arbeitsmaterial für Lernende (Icons)

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

Icons zur schnelleren Orientierung		Szenario/ Kundenauftrag	
Gewerke übergreifendes Lernen		Informationen	
Bezug zur Beruflichen Bildung für nachhaltige Entwicklung		Aufgaben	
Besonderheiten des Denkmalschutzes		Material	

Erläuterungen zu den Icons



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



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



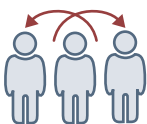
Das Icon „**Aufgaben**“ soll kennzeichnen, dass es sich nebenstehend um eine Lern- und Arbeitsaufgabe handelt, die in Einzelarbeit, zu zweit oder im Team bearbeitet werden kann. Mögliche Schülerantworten werden in rot ergänzt.



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



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



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



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



„Schnittstellen analysieren und gewerkeübergreifende Kooperation bei der Sanierung der ‚Villa Mutzenbecher‘ realisieren“

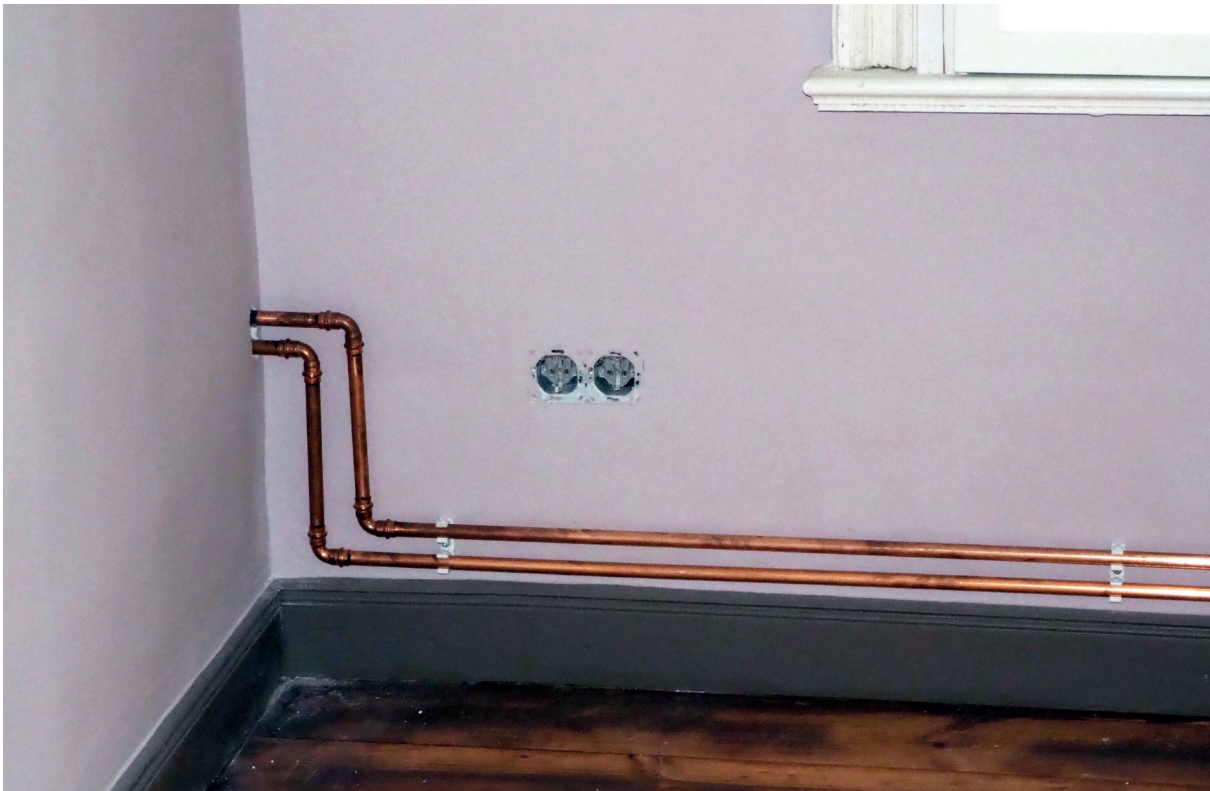
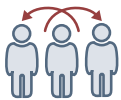


Abbildung: Gegenstand Gewerkeübergreifender Zusammenarbeit

Ihre Firma hat den Auftrag erhalten, die Elektroinstallation in der Villa Mutzenbecher zu erstellen. Um einen reibungslosen Bauablauf zu gewährleisten, hat der Architekt Vertreter:innen aller beauftragten Gewerke zu einer Planungsbesprechung eingeladen.

Vor der Besprechung wurden Ihnen der Energiepass sowie der Grundriss mit den Installationsleitungen zugesendet. Im Installationsplan sind kritische Bereiche eingezeichnet, die der Architekt mit Ihnen zusammen und den daran beteiligten Fachkräften besprechen möchte. Um nicht unvorbereitet in das Gespräch zu gehen, möchte Ihr Chef, dass Sie eine Checkliste erstellen. Denn auch für Ihre Planung ist es wichtig, dass wesentliche Punkte im Vorhinein kommuniziert und nicht vergessen werden.


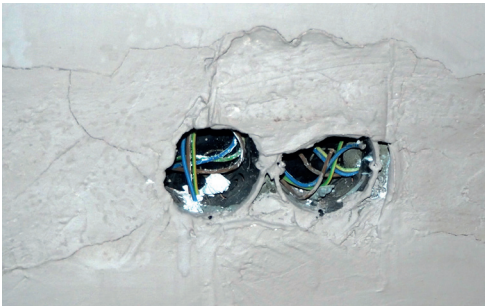
In dem Baugespräch wird es darum gehen, genaue Absprachen zwischen den beteiligten Gewerken zu tätigen. Unsachgemäße Planung, Beratung und/oder Bauausführung sowie die vernachlässigte Abstimmung gewerkeübergreifender Schnittstellen kann dazu führen, dass das Gesamtsystem Haus aus dem Gleichgewicht gerät. Insbesondere die gemeinsamen Arbeiten an gewerkeübergreifenden Nahtstellen kann zu Problemen führen, die den Baufortschritt verzögern und die Qualität der Arbeiten beeinträchtigen (vgl. DiKraft, S.4). Um Baumängel zu vermeiden, ist es wesentlich, dass die Gewerke kooperieren oder sich mindestens untereinander abstimmen, um ein gemeinsames Ziel zu erreichen.





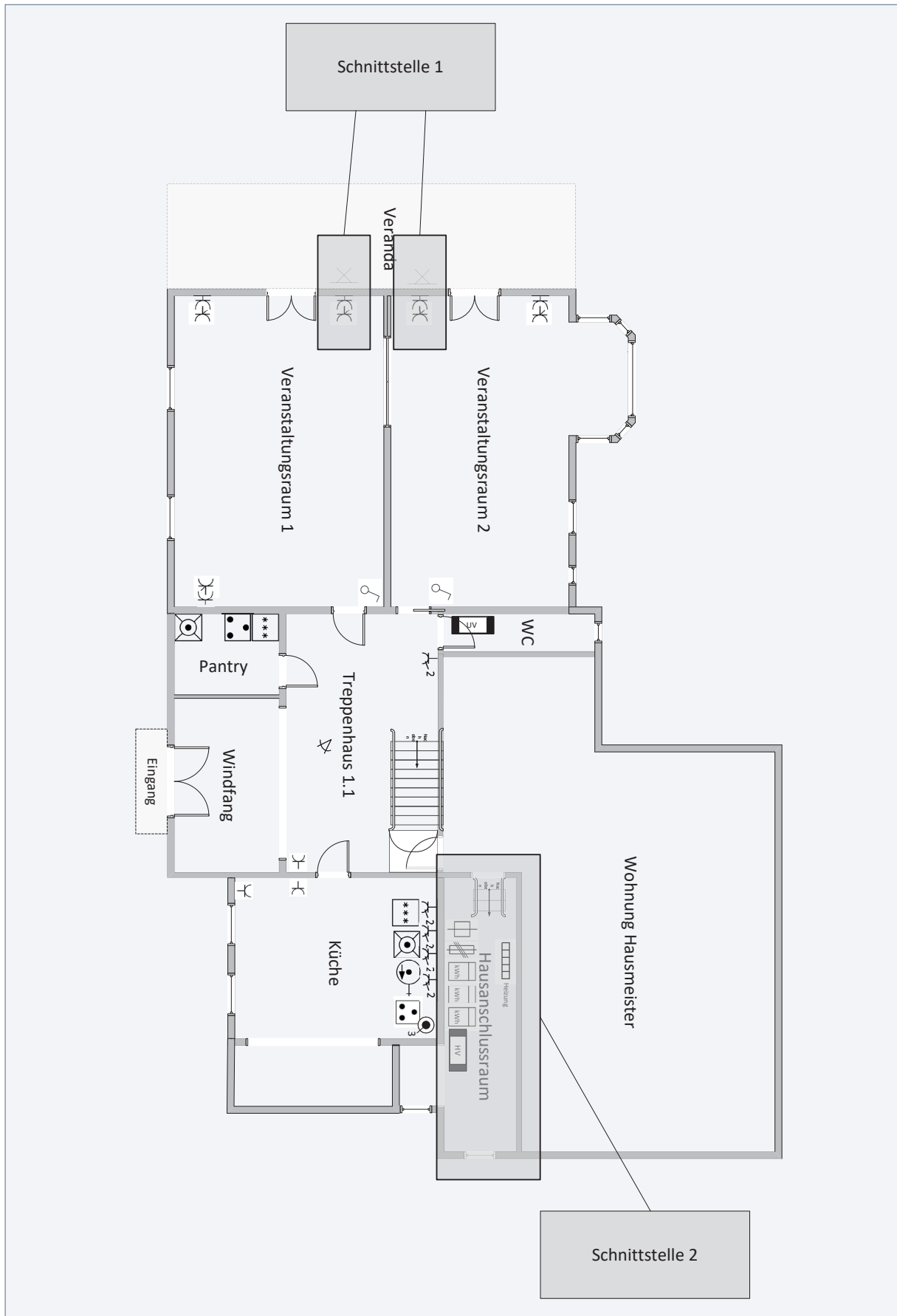
Was ist hier wohl schief gegangen?

Bitte begründen Sie kurz, welcher Baumangel vorliegt. Was könnte dazu geführt haben?

<p>Baumangel 1</p> 	
<p>Baumangel 2</p> 	
<p>Baumangel 3</p> 	

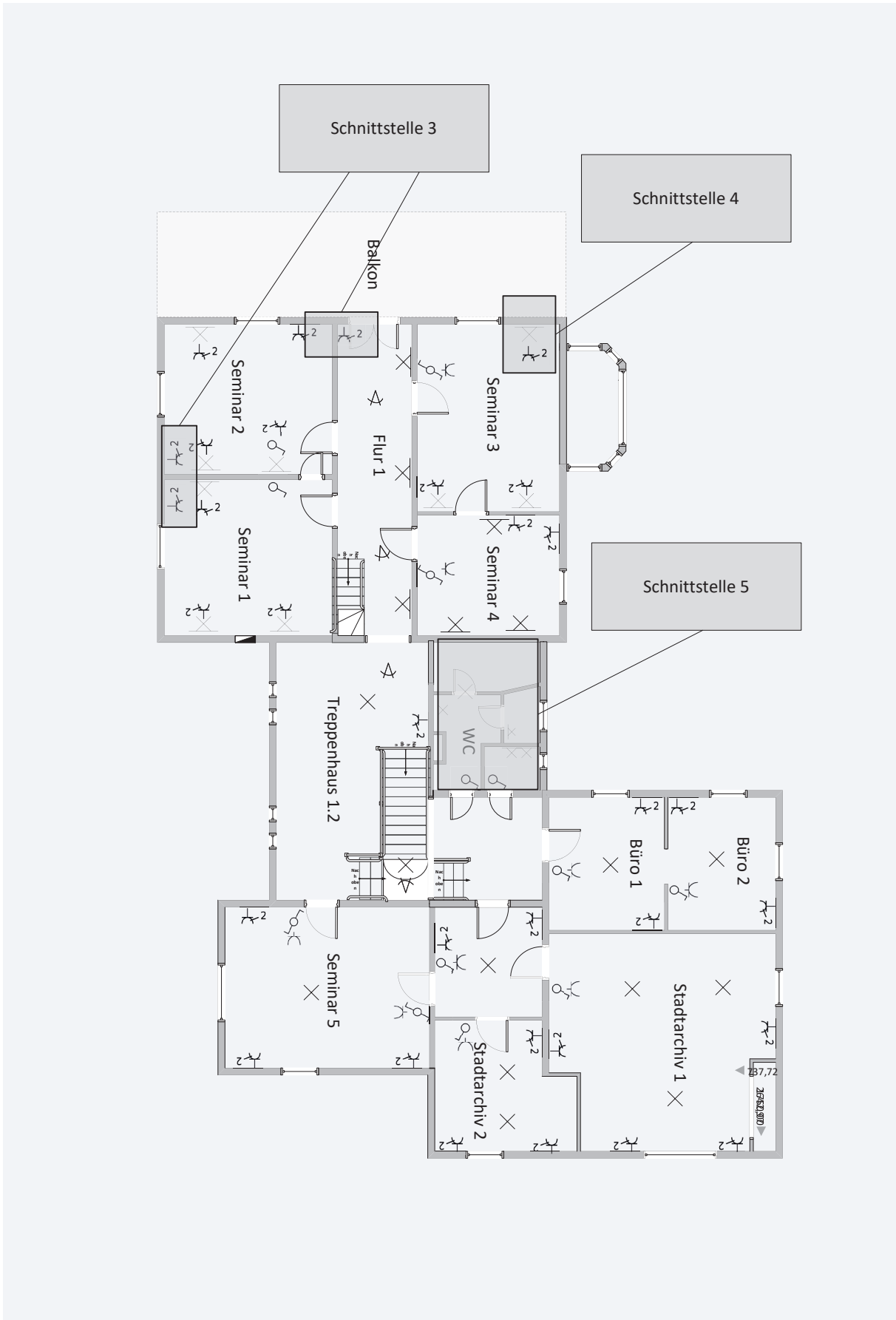


Entwurfsplanung Erdgeschoss





Entwurfsplanung 1. Obergeschoss





Wandaufbau der Außenwände im EG und 1. OG. Wandaufbau der Hohlmauerwerk

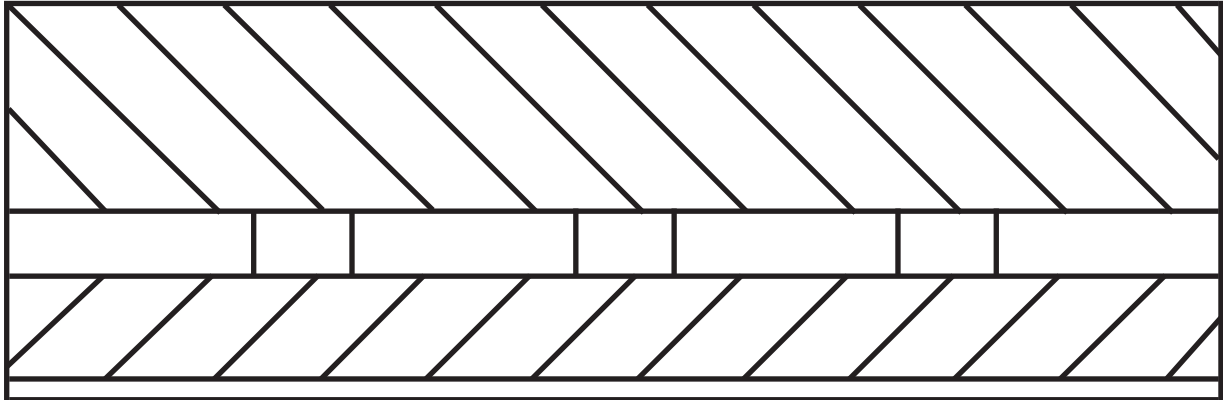


Abbildung: Wandaufbau der Gebäudeaußenwände der Villa Mutzenbecher

Bei dieser Konstruktion handelt es sich um ein Hohl- bzw. zweischaliges Mauerwerk mit einer stärkeren Außen- als Innenschale wie es vor 1914 oft ausgeführt wurde. Das Hohlmauerwerk besteht aus Vollziegeln im Oldenburger Format 220 x 105 x 52 mm im Blockverband gemauert. Die Stärke der Luftschicht ist nicht überall gleich und wurde mit 7,5 cm im Mittel angenommen. Die Bindersteine sollen den kraftschlüssigen Verbund zwischen der ca. 22 cm starken Vormauerschale und dem ca. 10,5 cm starken Hintermauerwerk gewährleisten. Die Fugen wurden mit einem Fugenstrich versehen. Sie weisen eine Stärke von ca. 1,0 cm auf und schließen bündig mit der Oberfläche des Sichtmauerwerks ab. Es wurden Be- und Entlüftungsöffnungen im Sockelbereich vorgesehen.



Energieausweis der Villa Mutzenbecher

ENERGIEAUSWEIS

gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

Gültig bis:

1

Gebäude

Gebäudetyp		Gebäudefoto (freiwillig)
Adresse		
Gebäudeteil		
Baujahr Gebäude	1908	
Baujahr Anlagentechnik	2020	
Anzahl Wohnungen	9	
Gebäudenutzfläche (A _N)	575 m ²	
Anlass der Ausstellung des Energieausweises	<input type="checkbox"/> Neubau <input type="checkbox"/> Modernisierung <input type="checkbox"/> Sonstiges (freiwillig) <input type="checkbox"/> Vermietung / Verkauf (Änderung / Erweiterung)	

Hinweise zu den Angaben über die energetische Qualität des Gebäudes

Die energetische Qualität eines Gebäudes kann durch die Berechnung des **Energiebedarfs** unter standardisierten Randbedingungen oder durch die Auswertung des **Energieverbrauchs** ermittelt werden. Als Bezugsfläche dient die energetische Gebäudenutzfläche nach der EnEV, die sich in der Regel von den allgemeinen Wohnflächenangaben unterscheidet. Die angegebenen Vergleichswerte sollen überschlägige Vergleiche ermöglichen (**Erläuterungen – siehe Seite 4**).

- Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Berechnungen des **Energiebedarfs** erstellt. Die Ergebnisse sind auf **Seite 2** dargestellt. Zusätzliche Informationen zum Verbrauch sind freiwillig.
 - Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Auswertungen des **Energieverbrauchs** erstellt. Die Ergebnisse sind auf **Seite 3** dargestellt.
- Datenerhebung Bedarf/Verbrauch durch Eigentümer Aussteller
- Dem Energieausweis sind zusätzliche Informationen zur energetischen Qualität beigelegt (freiwillige Angabe).

Hinweise zur Verwendung des Energieausweises

Der Energieausweis dient lediglich der Information. Die Angaben im Energieausweis beziehen sich auf das gesamte Wohngebäude oder den oben bezeichneten Gebäudeteil. Der Energieausweis ist lediglich dafür gedacht, einen überschlägigen Vergleich von Gebäuden zu ermöglichen.

Aussteller

Paul Mustermann
 Ingenieurbüro Mustermann
 Musterstraße 45
 12345 Musterstadt

Datum

Unterschrift des Ausstellers



Energieausweis der Villa Mutzenbecher

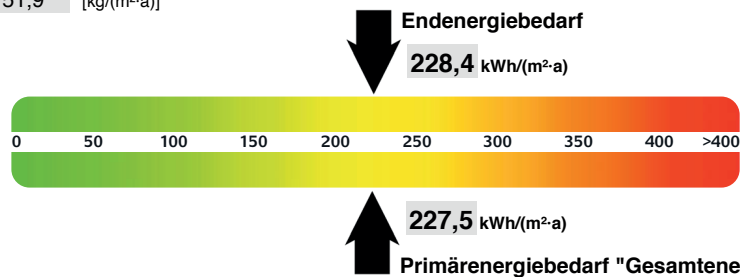
ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

2

Energiebedarf

CO₂-Emissionen¹⁾ 51,9 [kg/(m²·a)]



Nachweis der Einhaltung des § 3 oder § 9 Abs. 1 EnEV²⁾

Primärenergiebedarf

Gebäude Ist-Wert 227,5 kWh/(m²·a)

EnEV-Anforderungswert 113,4 kWh/(m²·a)

Energetische Qualität der Gebäudehülle

Gebäude Ist-Wert H_i' 1,30 W/(m²·K)

EnEV-Anforderungswert H_i' 0,65 W/(m²·K)

Endenergiebedarf

Energieträger	Jährlicher Endenergiebedarf in kWh/(m ² ·a) für			Gesamt in kWh/(m ² ·a)
	Heizung	Warmwasser	Hilfsgeräte ³⁾	
Erdgas H	151,2	16,6		142,9
Strom	0,0	0,0	12,3	12,3
Holz-Pellets	40,1	8,2		68,3

Sonstige Angaben

Einsetzbarkeit alternativer Energieversorgungssysteme

nach § 5 EnEV vor Baubeginn geprüft

Alternative Energieversorgungssysteme werden genutzt für:

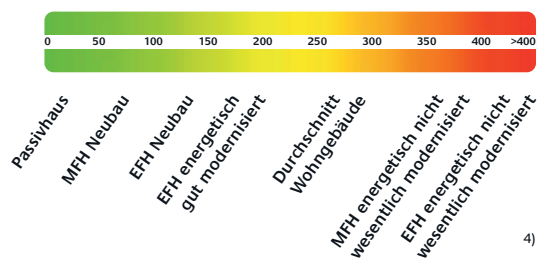
- Heizung Warmwasser
 Lüftung Kühlung

Lüftungskonzept

Die Lüftung erfolgt durch:

- Fensterlüftung Schachtlüftung
 Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung
 Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

Vergleichswerte Endenergiebedarf



Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Das verwendete Berechnungsverfahren ist durch die Energieeinsparverordnung vorgegeben. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte sind spezifische Werte nach der EnEV pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche (A_N).

1) freiwillige Angabe 2) nur in den Fällen des Neubaus und der Modernisierung auszufüllen 3) ggf. einschließlich Kühlung 4) EFH – Einfamilienhäuser, MFH – Mehrfamilienhäuser



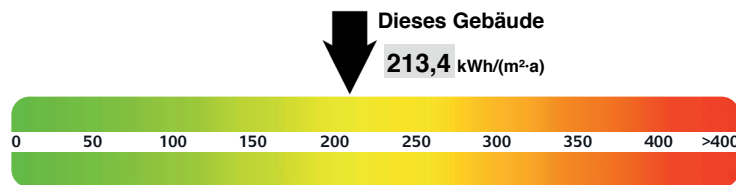
Energieausweis der Villa Mutzenbecher

ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

Erfasster Energieverbrauch des Gebäudes

3

Energieverbrauchskennwert



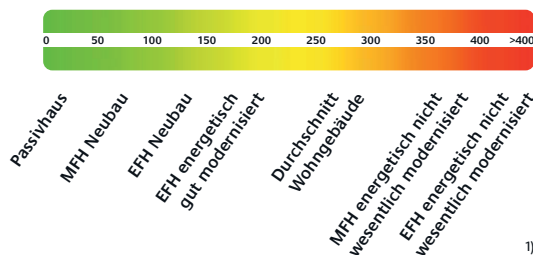
Energieverbrauch für Warmwasser: enthalten nicht enthalten

Das Gebäude wird auch gekühlt; der typische Energieverbrauch für Kühlung beträgt bei zeitgemäßen Geräten etwa 6 kWh je m² Gebäudenutzfläche und Jahr und ist im Energieverbrauchskennwert nicht enthalten.

Verbrauchserfassung – Heizung und Warmwasser

Energieträger	Zeitraum		Brennstoff- menge [kWh]	Anteil Warmwasser [kWh]	Klima- faktor	Energieverbrauchskennwert in kWh/(m ² ·a) (zeitlich bereinigt, klimabereinigt)			
	von	bis				Heizung	Warmwasser	Kennwert	
Erdgas H	01.01.2004	31.12.2004	78.086	14.055	1,07	119,2	24,4	143,7	
Erdgas H	01.01.2005	31.12.2005	85.720	15.430	1,06	129,6	26,8	156,3	
Erdgas H	01.01.2006	31.12.2006	80.775	14.540	1,08	124,4	25,3	149,6	
Holz-Pellets	01.01.2004	31.12.2004	33.911	6.104	1,07	51,7	10,6	62,4	
Weitere Verbrauchsdaten auf gesondertem Blatt								Durchschnitt	213,4

Vergleichswerte Endenergiebedarf



Die modellhaft ermittelten Vergleichswerte beziehen sich auf Gebäude, in denen die Wärme für Heizung und Warmwasser durch Heizkessel im Gebäude bereitgestellt wird.

Soll ein Energieverbrauchskennwert verglichen werden, der keinen Warmwasseranteil enthält, ist zu beachten, dass auf die Warmwasserbereitung je nach Gebäudegröße 20 – 40 kWh/(m²·a) entfallen können.

Soll ein Energieverbrauchskennwert eines mit Fern- oder Nahwärme beheizten Gebäudes verglichen werden, ist zu beachten, dass hier normalerweise ein um 15 – 30% geringerer Energieverbrauch als bei vergleichbaren Gebäuden mit Kesselheizung zu erwarten ist.

Erläuterungen zum Verfahren

Das Verfahren zur Ermittlung von Energieverbrauchskennwerten ist durch die Energieeinsparverordnung vorgegeben. Die Werte sind spezifische Werte pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche (A_W) nach Energieeinsparverordnung. Der tatsächliche Verbrauch einer Wohnung oder eines Gebäudes weicht insbesondere wegen des Witterungseinflusses und sich ändernden Nutzerverhaltens vom angegebenen Energieverbrauchskennwert ab.

1) EFH – Einfamilienhäuser, MFH – Mehrfamilienhäuser



Energieausweis der Villa Mutzenbecher

ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

Erläuterungen

4

Energiebedarf – Seite 2

Der Energiebedarf wird in diesem Energieausweis durch den Jahres-Primärenergiebedarf und den Endenergiebedarf dargestellt. Diese Angaben werden rechnerisch ermittelt. Die angegebenen Werte werden auf der Grundlage der Bauunterlagen bzw. gebäudebezogener Daten und unter Annahme von standardisierten Randbedingungen (z. B. standardisierte Klimadaten, definiertes Nutzerverhalten, standardisierte Innentemperatur und innere Wärmegewinne usw.) berechnet. So lässt sich die energetische Qualität des Gebäudes unabhängig vom Nutzerverhalten und der Wetterlage beurteilen. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch.

Primärenergiebedarf – Seite 2

Der Primärenergiebedarf bildet die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes ab. Er berücksichtigt neben der Endenergie auch die so genannte „Vorkette“ (Erkundung, Gewinnung, Verteilung, Umwandlung) der jeweils eingesetzten Energieträger (z. B. Heizöl, Gas, Strom, erneuerbare Energien etc.). Kleine Werte signalisieren einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz und eine die Ressourcen und die Umwelt schonende Energienutzung. Zusätzlich können die mit dem Energiebedarf verbundenen CO₂-Emissionen des Gebäudes freiwillig angegeben werden.

Endenergiebedarf – Seite 2

Der Endenergiebedarf gibt die nach technischen Regeln berechnete, jährlich benötigte Energiemenge für Heizung, Lüftung und Warmwasserbereitung an. Er wird unter Standardklima- und Standardnutzungsbedingungen errechnet und ist ein Maß für die Energieeffizienz eines Gebäudes und seiner Anlagentechnik. Der Endenergiebedarf ist die Energiemenge, die dem Gebäude bei standardisierten Bedingungen unter Berücksichtigung der Energieverluste zugeführt werden muss, damit die standardisierte Innentemperatur, der Warmwasserbedarf und die notwendige Lüftung sichergestellt werden können. Kleine Werte signalisieren einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz.

Die Vergleichswerte für den Energiebedarf sind modellhaft ermittelte Werte und sollen Anhaltspunkte für grobe Vergleiche der Werte dieses Gebäudes mit den Vergleichswerten ermöglichen. Es sind ungefähre Bereiche angegeben, in denen die Werte für die einzelnen Vergleichskategorien liegen. Im Einzelfall können diese Werte auch außerhalb der angegebenen Bereiche liegen.

Energetische Qualität der Gebäudehülle – Seite 2

Angegeben ist der spezifische, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene Transmissionswärmeverlust (Formelzeichen in der EnEV: H_T). Er ist ein Maß für die durchschnittliche energetische Qualität aller wärmeübertragenden Umfassungsflächen (Außenwände, Decken, Fenster etc.) eines Gebäudes. Kleine Werte signalisieren einen guten baulichen Wärmeschutz.

Energieverbrauchskennwert – Seite 3

Der ausgewiesene Energieverbrauchskennwert wird für das Gebäude auf der Basis der Abrechnung von Heiz- und ggf. Warmwasserkosten nach der Heizkostenverordnung und/oder auf Grund anderer geeigneter Verbrauchsdaten ermittelt. Dabei werden die Energieverbrauchsdaten des gesamten Gebäudes und nicht der einzelnen Wohn- oder Nuteinheiten zugrunde gelegt. Über Klimafaktoren wird der erfasste Energieverbrauch für die Heizung hinsichtlich der konkreten örtlichen Wetterdaten auf einen deutschlandweiten Mittelwert umgerechnet. So führen beispielsweise hohe Verbräuche in einem einzelnen harten Winter nicht zu einer schlechteren Beurteilung des Gebäudes. Der Energieverbrauchskennwert gibt Hinweise auf die energetische Qualität des Gebäudes und seiner Heizungsanlage. Kleine Werte signalisieren einen geringen Verbrauch. Ein Rückschluss auf den künftig zu erwartenden Verbrauch ist jedoch nicht möglich; insbesondere können die Verbrauchsdaten einzelner Wohneinheiten stark differieren, weil sie von deren Lage im Gebäude, von der jeweiligen Nutzung und vom individuellen Verhalten abhängen.

Gemischt genutzte Gebäude

Für Energieausweise bei gemischt genutzten Gebäuden enthält die Energieeinsparverordnung besondere Vorgaben. Danach sind – je nach Fallgestaltung – entweder ein gemeinsamer Energieausweis für alle Nutzungen oder zwei getrennte Energieausweise für Wohnungen und die übrigen Nutzungen auszustellen; dies ist auf Seite 1 der Ausweise erkennbar (ggf. Angabe „Gebäudeteil“).



Energieausweis der Villa Mutzenbecher

Modernisierungsempfehlungen zum Energieausweis

gemäß § 20 Energieeinsparverordnung (EnEV)

Gebäude

Adresse	Musterstr. 123, 12345 Musterstadt	Hauptnutzung / Gebäudekategorie	Mehrfamilienhaus
---------	-----------------------------------	---------------------------------	------------------

Empfehlungen zur kostengünstigen Modernisierung

- sind möglich
 sind nicht möglich

Empfohlene Modernisierungsmaßnahmen

Nr.	Bau- oder Anlagenteile	Maßnahmenbeschreibung
1	Fenster	Austausch der einfachverglasten Fenster im Erdgeschoss des Anbaus; neue Fenster: U-Wert 1,2; g-Wert 0,6
2	Fenster	Austausch der Doppelkassenfenster im Erdgeschoss des Anbaus, neue Fenster: U-Wert: 1,2; g-Wert: 0,6
3	Decken	Dämmung der Kellerdecken und der obersten Geschossdecken im Anbau, WLG 035
4	Heizung	Dämmung der Verteilungen im Keller
5	Heizung	Austausch der Heizungsanlage, neue Anlage: Gas-Brennwertkessel
6	Außenwände	Dämmung der Nordfassade des Vorderhauses; WDVS 12 cm; WLG 035
7	Außenwände	Dämmung der Ostfassade; WDVS 16 cm; WLG 035
8	Dach	Dämmung des Dachs (Zwischensparrendämmung); Mineralwolle 20 cm, WLG 035

- Weitere Empfehlungen auf gesondertem Blatt

Hinweis: Modernisierungsempfehlungen für das Gebäude dienen lediglich der Information. Sie sind nur kurz gefasste Hinweise und kein Ersatz für eine Energieberatung.

Beispielhafter Variantenvergleich (Angaben freiwillig)

	Ist-Zustand	Modernisierungsvariante 1	Modernisierungsvariante 2
Modernisierung gemäß Nummern:	1 bis 8	1 bis 4	1 bis 9
Primärenergiebedarf [kWh/(m ² ·a)]	227,5	189,5	99,2
Einsparung gegenüber Ist-Zustand [%]	17	17	56
Endenergiebedarf [kWh/(m ² ·a)]	228,4	193,9	108,9
Einsparung gegenüber Ist-Zustand [%]	15	15	52
CO ₂ -Emissionen [kg/(m ² ·a)]	51,9	43,9	23,8
Einsparung gegenüber Ist-Zustand [%]	16	16	54

Aussteller

Paul Mustermann
 Ingenieurbüro Mustermann
 Musterstraße 45
 12345 Musterstadt

Datum

Unterschrift des Ausstellers



Energieausweis der Villa Mutzenbecher

Anlage zum Energieausweis Zusatzseite Modernisierungsempfehlung

Gebäude

Adresse	Musterstr. 123, 12345 Musterstadt	Hauptnutzung / Gebäudekategorie	Mehrfamilienhaus
---------	-----------------------------------	---------------------------------	------------------

Weitere Empfehlungen zur kostengünstigen Modernisierung

Empfohlene Modernisierungsmaßnahmen		
Nr.	Bau- oder Anlagenteile	Maßnahmenbeschreibung
9	Tür	Austausch der Haustür, neue Tür mit Mehrkammer-Profilen

Hinweis: Modernisierungsempfehlungen für das Gebäude dienen lediglich der Information. Sie sind nur kurz gefasste Hinweise und kein Ersatz für eine Energieberatung.



Energieausweis der Villa Mutzenbecher

Anlage

 zum Energieausweis
Zusatzseite Verbrauchserfassung

Gebäude

Adresse Musterstr. 123, 12345 Musterstadt

Verbrauchserfassung – Heizung und Warmwasser

 (Fortsetzung zu Seite 3)

Energieträger	Zeitraum		Brennstoff- menge [kWh]	Anteil Warmwasser [kWh]	Klima- faktor	Energieverbrauchskennwert [kWh/(m ² ·a)] (zeitlich bereinigt, klimabereinigt)			
	von	bis				Heizung	Warmwasser	Kennwert	
Holz-Pellets	01.01.2005	31.12.2005	35.178	6.332	1,06	53,2	11,0	64,2	
Holz-Pellets	01.01.2006	31.12.2006	34.500	6.210	1,08	53,1	10,8	63,9	
Durchschnitt									213,4



Energieausweis der Villa Mutzenbecher

Anlage zum Energieausweis

Zusatzseite Verbrauchserfassung

Gebäude

Adresse: Musterstr. 123, 12345 Musterstadt

Verbrauchserfassung – Heizung und Warmwasser (Fortsetzung zu Seite 3)

Energieträger	Zeitraum		Brennstoffmenge [kWh]	Anteil Warmwasser [kWh]	Klimafaktor	Energieverbrauchskennwert [kWh/(m ² ·a)] (zeitlich bereinigt, klimabereinigt)		
	von	bis				Heizung	Warmwasser	Kennwert
Holz-Pellets	01.01.2005	31.12.2005	35.178	6.332	1,06	53,2	11,0	64,2
Holz-Pellets	01.01.2006	31.12.2006	34.500	6.210	1,08	53,1	10,8	63,9
Durchschnitt								213,4



Schnittstelle 1

Luftdichtheit von elektrischen Bauteilen an der Außenwand

Auf der Abbildung ist die Wand des Veranstaltungsraums 2 von innen noch vor der Sanierung zu sehen. Links und rechts neben der eingesetzten Baustellentür sind jeweils zwei Doppelsteckdosen zu installieren. Links von der Tür soll zusätzlich auf der Höhe von 1.70m ein Kabel für die Außenleuchte der Veranda durch die Wand geführt werden. Die Leuchte soll die dahinterliegende Veranda bzw. Terrasse beleuchten. Die Außenleuchte soll extra geschaltet werden können.



Abbildung: Veranstaltungsraum 2 mit Tür zur Veranda

Bitte erarbeiten Sie für diese Schnittstelle eine Checkliste für die gewerkeübergreifende Kooperation. Gehen Sie dabei in den folgenden Schritten vor:

1. Analysieren Sie diese Schnittstelle. Verwenden Sie hierfür die Entwurfsplanung, das Foto, den 3D-Rundgang oder erkunden Sie das Gebäude.
2. Informieren Sie sich, indem Sie den Informationstext „Luftdichte und wärmebrückenfreie Elektroinstallation“ lesen.





Schnittstelle 1

3. Was bedeutet es, das Haus als Gesamtsystem zu betrachten und inwiefern trifft dies auf die Villa Mutzenbecher zu?

Begründen Sie kurz



Schnittstelle 1

4. Warum ist die Kooperation mit anderen Gewerken bei der energetischen Sanierung von Gebäuden so wichtig?

Begründen Sie kurz...

5. Beantworten Sie die folgenden Fragen:

(1) Welche Arbeiten sind hier von Ihnen zu tätigen?



Schnittstelle 1

(2) Was ist zu klären (z.B. Wandaufbau etc.)

A large rectangular area with a light blue header and a white body containing ten horizontal lines for writing.



Schnittstelle 1

(3) Worauf sollte der/die Elektriker:in schon bei der Planung achten? Worauf ist bei der Ausführung zu achten?



Schnittstelle 1

(4) Welche Arbeiten müssen fertig sein, damit Sie hier anfangen können.

(5) Zu welchen Problemen kann eine unsachgemäße Ausführung führen?



Schnittstelle 1

(6) Welche Gewerke sind hier vor- und nachgelagert beteiligt? Wie sieht eine optimale Reihenfolge der Gewerke aus? Was sind deren Aufgaben?

A large rectangular area containing 20 horizontal lines for writing, intended for the student to answer the question above.



Schnittstelle 1

(7) Mit wem sollte sich abgesprochen werden? Warum?



Schnittstelle 1

6. Erstellen Sie auf der Grundlage der Antworten eine Checkliste für das Gespräch mit den anderen Gewerken und dem Architekten.

Objekt: _____ **Datum:** _____

Bauleitung: _____

Teilnehmende: _____

Inhalt/Besprechungsaspekt	Gewerk	Besprochen?	Vereinbarung/Notizen



Schnittstelle 2

Elektroinstallation im Hausanschlussraum

In der Abbildung ist der Kellerraum zu sehen, der als Hausanschlussraum für das gesamte Gebäude vorgesehen ist. Neben der kompletten Heizungsanlage ist der Netzanschluss der Villa in diesem Raum eingeplant. Neben dem Hausanschlusskasten mit Sicherungen und Zählerschrank wird hier auch die Hauptverteilung für das Gebäude eingeplant.



Abbildung: Hausanschlussraum mit Treppe zur Wohnung des Hausmeisters

Bitte erarbeiten Sie für diese Schnittstelle eine Checkliste für die gewerkeübergreifende Kooperation. Gehen Sie dabei in den folgenden Schritten vor:

1. Analysieren Sie diese Schnittstelle. Verwenden Sie hierfür die Entwurfsplanung, das Foto, den 3D-Rundgang oder erkunden Sie das Gebäude.
2. Informieren Sie sich, indem Sie den Informationstext „Luftdichte und wärmebrückenfreie Elektroinstallation“ lesen.





Schnittstelle 2

3. Was bedeutet es, das Haus als Gesamtsystem zu betrachten und inwiefern trifft dies auf die Villa Mutzenbecher zu?

Begründen Sie kurz



Schnittstelle 2

4. Warum ist die Kooperation mit anderen Gewerken bei der energetischen Sanierung von Gebäuden so wichtig?

Begründen Sie kurz

5. Beantworten Sie die folgenden Fragen:

(1) Welche Arbeiten sind hier von Ihnen zu tätigen?



Schnittstelle 2

(2) Was ist zu klären (z.B. Wandaufbau etc.)

(3) Worauf sollte der/die Elektriker:in schon bei der Planung achten?



Schnittstelle 2

(7) Mit wem sollte sich abgesprochen werden? Warum?



Schnittstelle 2

5. Erstellen Sie auf der Grundlage der Antworten eine Checkliste für das Gespräch mit den anderen Gewerken und dem Architekten.

Objekt: _____ **Datum:** _____

Bauleitung: _____

Teilnehmende: _____

Inhalt/Besprechungsaspekt	Gewerk	Besprochen?	Vereinbarung/Notizen



Schnittstelle 3

Verlegung der Elektroleitungen (Durchdringungen, Überkreuzung mit anderen Versorgungsleitungen)

Auf der Abbildung ist der Flur zum Balkon der Veranda zu sehen. Links neben der Tür soll ein Anschluss für eine Doppelsteckdose verlegt werden. Die elektrische Zuleitung kommt durch die linke Wand aus dem Seminarraum 2. Zu beachten gilt, dass die Heizungsleitung auf der Wand geplant ist.



Abbildung: Balkontür 1. OG zur Veranda

Bitte erarbeiten Sie für diese Schnittstelle eine Checkliste für die gewerkeübergreifende Kooperation. Gehen Sie dabei in den folgenden Schritten vor:

1. Analysieren Sie diese Schnittstelle. Verwenden Sie hierfür die Entwurfsplanung, das Foto, den 3D-Rundgang oder erkunden Sie das Gebäude.
2. Informieren Sie sich, indem Sie den Informationstext „Luftdichte und wärmebrückenfreie Elektroinstallation“ lesen.





Schnittstelle 3

4. Warum ist die Kooperation mit anderen Gewerken bei der energetischen Sanierung von Gebäuden so wichtig?

Begründen Sie kurz

5. Beantworten Sie die folgenden Fragen:

(1) Welche Arbeiten sind hier von Ihnen zu tätigen?



Schnittstelle 3

(4) Welche Arbeiten müssen fertig sein, damit Sie hier anfangen können.

(5) Zu welchen Problemen kann eine unsachgemäße Ausführung führen?



Schnittstelle 3

(6) Welche Gewerke sind hier vor- und nachgelagert beteiligt? Wie sieht eine optimale Reihenfolge der Gewerke aus? Was sind deren Aufgaben?

A large rectangular area with a light blue header and a white body containing horizontal lines for writing.



Schrittstelle 3

(7) Mit wem sollte sich abgesprochen werden? Warum?



Schnittstelle 3

5. Erstellen Sie auf der Grundlage der Antworten eine Checkliste für das Gespräch mit den anderen Gewerken und dem Architekten.

Objekt: _____ **Datum:** _____

Bauleitung: _____

Teilnehmende: _____

Inhalt/Besprechungsaspekt	Gewerk	Besprochen?	Vereinbarung/Notizen



Schnittstelle 4

Innensteckdose und Wandleuchte in der Außenwand installieren

Auf der Abbildung ist das Fenster und die Wand des Seminarraums 3 zu sehen. Links und rechts neben dem Fenster sollen jeweils zwei Doppelsteckdosen installiert werden. Zusätzlich ist rechts neben dem Fenster auf einer Höhe von 1,80 m eine Wandleuchte für den Seminarraum 3 eingeplant.



Abbildung: Seminarraum 3 – Fenster Richtung Veranda

Bitte erarbeiten Sie für diese Schnittstelle eine Checkliste für die gewerkeübergreifende Kooperation. Gehen Sie dabei in den folgenden Schritten vor:

1. Analysieren Sie diese Schnittstelle. Verwenden Sie hierfür die Entwurfsplanung, das Foto, den 3D-Rundgang oder erkunden Sie das Gebäude.
2. Informieren Sie sich, indem Sie den Informationstext „Luftdichte und wärmebrückenfreie Elektroinstallation“ lesen.





Schnittstelle 4

4. Warum ist die Kooperation mit anderen Gewerken bei der energetischen Sanierung von Gebäuden so wichtig?

Begründen Sie kurz

5. Beantworten Sie die folgenden Fragen:

(1) Welche Arbeiten sind hier von Ihnen zu tätigen?



Schnittstelle 4

(2) Was ist zu klären (z.B. Wandaufbau etc.)

(3) Worauf sollte der/die Elektriker:in schon bei der Planung achten?
Worauf ist bei der Ausführung zu achten?



Schnittstelle 4

(4) Welche Arbeiten müssen fertig sein, damit Sie hier anfangen können.

(5) Zu welchen Problemen kann eine unsachgemäße Ausführung führen?



Schnittstelle 4

(7) Mit wem sollte sich abgesprochen werden? Warum?



Schnittstelle 4

(4) Welche Arbeiten müssen fertig sein, damit Sie hier anfangen können.

(5) Zu welchen Problemen kann eine unsachgemäße Ausführung führen?



Schnittstelle 4

5. Erstellen Sie auf der Grundlage der Antworten eine Checkliste für das Gespräch mit den anderen Gewerken und dem Architekten.

Objekt: _____ **Datum:** _____

Bauleitung: _____

Teilnehmende: _____

Inhalt/Besprechungsaspekt	Gewerk	Besprochen?	Vereinbarung/Notizen



Schnittstelle 5

Elektroinstallation im Nassbereich mit Leichtbauwänden

Auf den Abbildungen ist der WC-Bereich im 1.OG zu sehen. Dieser Bereich wurde neu geplant, wodurch neue Trockenbauwände eingezogen wurden. Im WC-Bereich wurde lediglich eine elektrische Beleuchtung eingeplant, die über zwei Ausschalter geschaltet wird. Über einem Waschbecken soll die Beleuchtung installiert werden.



Abbildung: WC- Eingang

Bitte erarbeiten Sie für diese Schnittstelle eine Checkliste für die gewerkeübergreifende Kooperation. Gehen Sie dabei in den folgenden Schritten vor:

1. Analysieren Sie diese Schnittstelle. Verwenden Sie hierfür die Entwurfsplanung, das Foto, den 3D-Rundgang oder erkunden Sie das Gebäude.
2. Informieren Sie sich, indem Sie den Informationstext „Luftdichte und wärmebrückenfreie Elektroinstallation“ lesen.





Schnittstelle 5

4. Warum ist die Kooperation mit anderen Gewerken bei der energetischen Sanierung von Gebäuden so wichtig?

Begründen Sie kurz

5. Beantworten Sie die folgenden Fragen:

(1) Welche Arbeiten sind hier von Ihnen zu tätigen?



Schnittstelle 5

(2) Was ist zu klären (z.B. Wandaufbau etc.)

(3) Worauf sollte der/die Elektriker:in schon bei der Planung achten?
Worauf ist bei der Ausführung zu achten?



Schnittstelle 5

(4) Welche Arbeiten müssen fertig sein, damit Sie hier anfangen können.

(5) Zu welchen Problemen kann eine unsachgemäße Ausführung führen?



Schnittstelle 5

(6) Welche Gewerke sind hier vor- und nachgelagert beteiligt? Wie sieht eine optimale Reihenfolge der Gewerke aus? Was sind deren Aufgaben?

A large rectangular area containing 20 horizontal lines for writing, intended for the student's answer to the task.



Schnittstelle 5

(7) Mit wem sollte sich abgesprochen werden? Warum?



Schnittstelle 5

5. Erstellen Sie auf der Grundlage der Antworten eine Checkliste für das Gespräch mit den anderen Gewerken und dem Architekten.

Objekt: _____ **Datum:** _____

Bauleitung: _____

Teilnehmende: _____

Inhalt/Besprechungsaspekt	Gewerk	Besprochen?	Vereinbarung/Notizen



Luftdichte und wärmebrückenfreie Elektroinstallation



Jedes Gebäude sollte als energetisches Gesamtsystem betrachtet werden. Denn die energetische Sanierung ist mehr als nur die Fassade zu dämmen. Es gibt zahlreiche Maßnahmen, die den Energiebedarf eines Gebäudes senken können. „Die Energieeffizienz eines Gebäudes wird durch die optimale Nutzung vorhandener Energiequellen und die Minimierung von Energieverlusten bestimmt. Neben der eingesetzten Heizungs- und Lüftungstechnik ist die durchgängig gut isolierte Gebäudehülle die wichtigste Komponente für den Schutz vor Wärmeverlusten“ (Kaiser 2018, S.5).

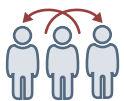
Der Energiepass zeigt an, wie energieeffizient ein Gebäude ist

Der Energiepass gibt Auskunft über den Energiebedarf eines Gebäudes. Zudem werden Modernisierungsmaßnahmen vorgeschlagen (s. Material). „Der Energieausweis ist zentraler Bestandteil der Energieeinsparverordnung (EnEV) und für alle Gebäude bei Verkauf, Vermietung oder Verpachtung verbindlich. Er bewertet auch die Energieverluste über die Gebäudehülle und schafft für Käufer sowie Mieter mehr Transparenz hinsichtlich der Energieeffizienz einer Immobilie“ (Kaiser 2018, S.4).

Zusatzinformationen: „Die thermische Gebäude-Hüllfläche wird überwiegend durch die Außenwände gebildet, an denen 25 bis 50 % der Transmissions-Wärmeverluste auftreten. Danach folgen mit 15 bis 35 % Verluste über Dachflächen und Wärmebrücken, wie beispielsweise Aufstandsflächen und Leckagen der Gebäudehülle. Auch um Bauschäden zu vermeiden, ist es erforderlich, die luftdichte Gebäudehülle zu bewahren und die Außendämmung wärmebrückenfrei zu halten. Dies gilt insbesondere für die Elektroinstallation“ (Kaiser 2018, S.5).

Ziel sollte es stets sein Strom-, Wärme- und Dämmmaßnahmen als Einheit zu verstehen und gemeinsam zu betrachten. Eine sinnvolle energetische Sanierung ist lediglich wirksam, wenn energieeffiziente Gebäudetechnik mit Ausführungen zur wärmegeprägten und luftdichten Außenhülle verbunden werden. Luftbewegung, Luftfeuchtigkeit und Wärmeverteilung sind wesentliche Einflussgrößen, die in einem Gebäude abgestimmt sein müssen. Die Luftdichtheit und Winddichtheit haben wesentlichen Einfluss auf den Jahresprimärenergiebedarf eines Gebäudes, der in seinem Energieausweis angegeben ist. Bestehen Undichtheiten in der Gebäudehülle oder kommt es aufgrund fehlerhafter Bauplanung oder -ausführung zu Wärmebrücken, so führt das zu erhöhten Wärmeverlusten und ggf. zu Bauschäden. Die Wärmeverluste müssen durch das Heizsystem des Gebäudes ausgeglichen werden.

Dies macht eine ganzheitliche Betrachtung schon bei der Planung und insbesondere bei der Durchführung einer energetischen Gebäudesanierung notwendig (dena et al. 2017; KEA 2017). Es ist wichtig, dass die vielfältigen gegenseitigen Abhängigkeiten der einzelnen Maßnahmen nicht aus den Augen verloren und in Einklang gebracht werden (vgl. DiKraft 2018, S.6). Unsachgemäße Ausführungen sowie fehlende Abstimmung zwischen Gebäudehülle und Gebäudetechnik führen zu Energieverlusten und Unbehagen bei den Nutzern bzw. Bewohnern des Hauses.



Elektroinstallationen sind derart auszuführen, dass die vorgesehene Dämmwirkung eines Gebäudes nicht beeinträchtigt wird. Bei der Bauausführung ist auf drei Aspekte zu achten: Luftdichtheit, Winddichtheit und Wärmebrückenfreiheit. Insbesondere bei notwendigen Durchdringungen (z.B. Anschluss einer Außenbeleuchtung an einem Gebäude) und Installationen im Bereich der luftdichten und winddichten Ebene von Gebäuden sind Vorsichtsmaßnahmen und geeignete Gerätedosen sowie Geräteträger zu verwenden. Die Luftdichtheit und Wärmebrückenfreiheit darf nicht durch unsachgemäße Elektroinstallationen zerstört werden.

Dämmwirkung darf niemals beeinträchtigt werden.

Wärmeverluste und das Eindringen von Luftfeuchtigkeit sind zu vermeiden, um unerwünschte Folgen auszuschließen.



Begriffsdefinitionen (GED 2020, S.6ff)

„Eine **Wärmebrücke** ist eine Fläche oder ein Bauteil des Gebäudes, die bzw. das bauart-bedingt oder aufgrund baulicher Mängel in der Planung oder Ausführung mehr Wärme nach außen ableitet als benachbarte Flächen oder Bauteile“



„Die **Luftdichtheit** betrachtet die Eigenschaften eines Gebäudes hinsichtlich der Durchströmung durch die Gebäudehülle. Die luftdichte Schicht verhindert die Luftströmung in kondenswassergefährdete Bereiche im Bauteilinneren. Im Allgemeinen ist die Luftdichtheitsschicht auf der Raumseite der Dämmebene angeordnet.“

„Die **Winddichtheit** betrachtet die Durchströmung der Dämmung durch den Wind. Die winddichte Schicht auf der Außenseite (Kaltseite) verhindert die Lufteinströmung in Dämmstoffe, damit eine Verminderung der Dämmeigenschaft nicht erfolgt.“

1. (Luftdichte) Elektroinstallationen in massiven Außenwänden



Die Elektroinstallationen dürfen grundsätzlich die Luftdichtheit und Winddichtheit eines gedämmten Gebäudes nicht zerstören. Je nach Gebäudetyp sind damit unterschiedliche Herausforderungen verbunden. Ein Gebäude lässt sich von außen und/oder von innen dämmen. Um den Denkmalschutzwert zu erhalten, dürfen Gebäude im Denkmalschutz häufig nicht von außen gedämmt werden. Egal ob Massivbauweise oder Leichtbauweise: Bei der Unterputz-Verlegung spielt die luftdichte und winddichte Ausführung der Elektroinstallation eine entscheidende Rolle. Bei der Massivbauweise befinden sich Luftschichten in Außenwänden, die wie bei mehrfach verglasten Fenstern eine isolierende Funktion einnehmen. Die Verlegung von Installationsdosen kann dazu führen, dass die isolierenden Luftschichten beschädigt werden. Bei herkömmlichen Unterputzdosen kann durch die vorgeprägten Kabel-Einführungen ein ungewollter Luftaustausch zwischen den Hohlräumen in der Wand und der Innenräume des Gebäudes auftreten. Steckdosen, Schalter oder auch Wandleuchten stellen dann Lufteintrittsstellen dar. Dies führt vor allem langfristig zu Leckagen und Wärmebrücken.

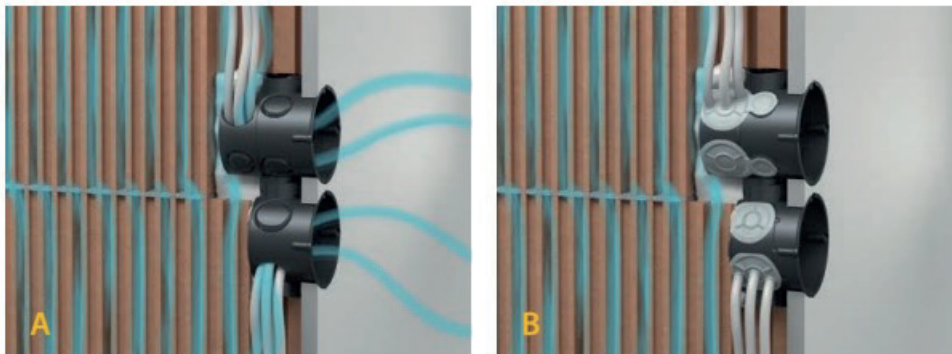


Abbildung: (A) nicht luftdichte Unterputzdosen / (B) Luftdichte Unterputzdosen (GED 2020, S.10)

Um damit umgehen zu können, stehen dem Elektrohandwerk eine Vielzahl an Lösungen zur Verfügung. Eine wirklich luftdichte und winddichte Elektroinstallation kann erst durch spezielle luftdichte Unterputzdosen gewährleistet werden. Einschäumen, das Eingipsen bzw. Einzementieren von „normalen“ Installationsdosen bietet keine langfristige luftdichte Lösung. Stemmarbeiten bzw. andere Arbeiten

Möglichkeiten zur Luftdichtheit klären

verursachen mögliche Beanspruchungen, die zu undichten Stellen führen können. Sobald ein Gebäude durch diffusionsoffene oder kapillaraktive Systeme (z. B. Perlite, Kalziumsilikat, Holzfaser, Zellulose, Kork) oder diffusionsdichte Systeme (z. B. geschäumtes Glas) von innen gedämmt wird, sind spezielle Innendämmungsdosen zu verwenden.

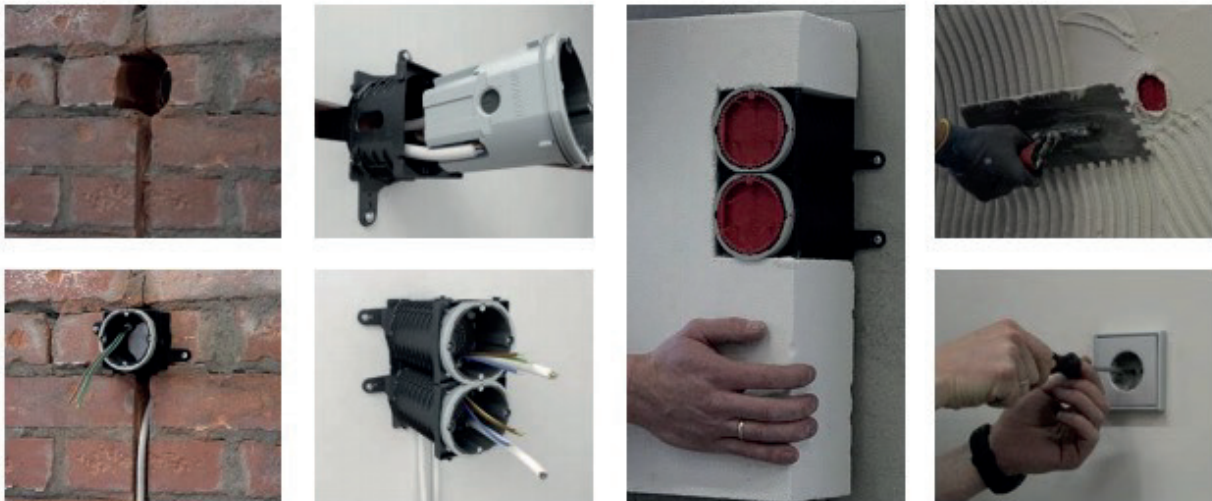


Abbildung: Installation von Innendämmungsdosen (GED 2020, S.19)

2. Verlegung von Leitungs- und Rohrdurchführungen

Luft Eintrittsstellen und Wärmebrücken entstehen vor allem dort, wo luftdichte Schichten von elektrischen Versorgungsleitungen zu Installationszwecken durchdrungen werden müssen. Dabei kann es sich um die Elektroinstallationsleitung von Außenleuchten, Steckdosen, Rollläden und/oder Jalousien handeln. Besonders in Gebäuden, die mit einer Dampfbremse bzw. Dampfsperre ausgestattet sind, ist eine sorgfältige Elektroinstallation durchzuführen. Wenn aufgrund von Elektroinstallation die luftdichte Schicht durchdrungen werden muss oder z.B. infolge der Installation bzw. zu hoher Temperaturen der Betriebsmittel verletzt wird, sind diese Stellen wieder abzudichten bzw. so zu schützen, dass keine Wärmeverluste oder Bauschäden entstehen können (vgl. GED 2020, S.13).

Um luft- und winddichte Durchdringungen von Installationsleitungen und -rohren ausführen zu können, gibt es zahlreiche Produkte, womit die elektrische Installation fachgerecht durchgeführt bzw. in die Dämmschicht integriert werden kann. Zur Abdichtung der Dämmschicht sind Dichtungsmanschetten zu verwenden, die es in verschiedenen Ausführungen (z.B. Einzel- oder Mehrfachdurchführungen) gibt.



Abbildung: Verwendung von Dichtungsmanschetten

3. Elektroinstallationen im Hausanschlussraum

Im Hausanschlussraum sind neben dem elektrischen Hausanschluss ebenso der

1. Fernmeldeanschluss
2. Wasseranschluss
3. Gasanschluss
4. Fernwärmeanschluss
5. und die Entwässerung

untergebracht. Im Hausanschlusskasten (HAK) sind zumeist auch der Hauptverteiler, die Stromzähler, verschiedene Steuergeräte etc. zu installieren.

Aufgrund der Unterbringung der haustechnischen Versorgungstechnik, wird die Abhängigkeit zwischen Installateur:in und Elektriker:in besonders im Hausanschlussraum deutlich. Hier finden sich eine Vielzahl an Schnittstellen! Komponenten, wie Pumpen, Ventile oder Heizungsfühler werden zunächst vom/von der Anlagenmechaniker:in SHK bestellt und verbaut (Hofer 2013, S.25). Der Elektroinstallateur:in ist aber für den elektrischen Anschluss an den Stromkreislauf zuständig. Im genannten Fall sind terminliche und leistungsbezogene Schnittstellen abzuklären:

Eine besondere Abhängigkeit zwischen Elektriker:in und Installateur:in

1. Wer ist wann dafür verantwortlich die Komponenten zu verbauen und anzuschließen, sodass der Montagefluss termingerecht eingehalten werden kann?
2. Wer übernimmt die Garantien und Gewährleistungen?

Für die Anordnung der unterschiedlichen Techniken innerhalb des Hausanschlussraums sind folgende Festlegungen zu beachten (Baunetzwissen):

- „Elektrotechnische Einrichtungen wie HAK, Zählerplätze o. ä. sollten nicht an derselben Wand wie Einrichtungen für die Gas-, Wasser und Fernwärmeversorgung angeordnet werden
- Schutzabstand zwischen Leitungen und Einrichtungen der einzelnen Versorgungsträger mindestens 30 cm
- Im Hausanschlussraum angeordnete Zählerplätze müssen wegen der Spritzwassergefahr in der Schutzart IP 54 ausgeführt werden, bei Tropfwassergefahr (Wasserleitung ohne Absperrventile) genügt IP 31

3. Elektroinstallation im Nassbereich mit Leichtbauwänden

Für Elektroinstallationen im Nassbereich gelten spezielle Vorschriften, denn in feuchten oder nassen Bereichen besteht die besondere Gefahr eines lebensgefährlichen Stromschlags. In der Norm DIN VDE 0100-701 sind die besonderen Anforderungen zusammengefasst. Im Badezimmer lassen sich drei Schutzbereiche 0, 1 und 2 unterscheiden. Als Faustregel gilt, dass je kleiner die Zahl, desto strenger sind die Bestimmungen für diesen Bereich.

Bestimmungen von Elektroinstallationen im Nassbereich

- **Bereich 0:** Er umfasst **das Innere von Badewanne oder Dusche**. Generell dürfen hier keine elektrischen Schalter, Steckdosen, Installationsdosen etc. eingebaut werden. Ausgenommen sind elektrische Betriebsmittel, wie z. B. Leuchten, die bis zu 12 V Kleinschutzspannung zugelassen sind.
- **Bereich 1:** Er umfasst den senkrechten Bereich über der Badewanne oder Dusche. Er gilt bis zu einer Höhe von 2,25 m. Auch hier dürfen keine Leuchten installiert werden, außer Leuchten mit 12 Volt Schutzkleinspannung.
- **Bereich 2:** Er erweitert den Bereich 1 um bis 0,60 m um die Bade- oder Duschwanne. In ihm sind alle fest installierten Verbrauchsmittel und Installationsgeräte zugelassen, außer Steckdosen, auch nicht, wenn sie durch RCD geschützt sind.

Die Leichtbauweise mit z.B. Hohlwänden aus Rahmenkonstruktionen mit Span-, Holz- oder Gipskartonplatten erfordern besondere Elektroinstallation. Leitungsführungen in der Hohlwand sind durch Mantelleitung NYM durchzuführen. Deckenleuchten sind möglichst über den Dachboden, in den Decken oder in Fußbodenleistenkanälen anzuschließen.

Für die Installation von Steckdosen oder Schaltern in den Wänden sind spezielle Hohlwanddosen bzw. Hohlwandkleinverteiler zu verwenden. Sie müssen nach den VDE-Bestimmungen die Kennzeichnung H tragen. Sobald die Leitungen und Kabel nicht in der Hohlwand befestigt werden, können, sind Hohlwanddosen mit einer Zugentlastung erforderlich (Baunetzwissen).

Aufspüren von Luftundichtigkeit, Windundichtigkeit und Wärmebrücken.

Durch sogenannte Thermografieaufnahmen können Wärmebrücken sichtbar gemacht werden. Mit einer Wärmebildkamera lassen sich die Transmissionswärmeverluste „fotografieren“. Dies ist möglich, weil der Temperaturunterschied zwischen warmer Raumluft und kalter Außenluft immer danach strebt, Wärme von der warmen Seite zur kalten Seite fließen zu lassen. Dadurch lassen sich die Wärmebrücken in einem Gebäude aufspüren.

Wärmebildkameras nehmen Infrarotaufnahmen auf. Sie geben die Temperaturen in unterschiedlichen Farben wieder. Folgende Punkte gilt es zu beachten, um aussagekräftige Thermografieaufnahmen zu machen (vgl. Baabe-Meijer et al. 2010, S. 37):

Wann und wie sind Thermografieaufnahmen zu machen

- Thermografieaufnahmen sind im Winter zu machen, wenn der Unterschied zwischen Außen- und Innentemperatur am größten ist. bzw. mindestens 20° C beträgt.
 - Die Messungen sollten möglichst in der Dunkelheit durchgeführt werden, da sonst die Sonnenstrahlen das Bild verfälschen.
 - Das Haus sollte gleichmäßig zum Untersuchungszeitpunkt beheizt worden sein.
 - Es ist sinnvoll Außen- und Innenaufnahmen anzufertigen.
- Auch mit einer normalen Kamera sollten Fotos aufgenommen werden und ein Untersuchungsprotokoll über die eingestellten Parameter bei der Wärmebildaufnahme ist anzufertigen.



Abbildung: Wärmebild einer gedämmten und ungedämmten Haushalthälfte (<https://www.energiesparen-im-haushalt.de/energie/bauen-und-modernisieren/modernisierung-haus/nachtraegliche-waermedaemmung.html>)

Die dunklen Farbtöne (blau und grün) zeigen niedrige Temperaturen an, die hellen Farbtöne (gelb und rot) zeigen höhere Temperaturen an. Für die obige Abbildung bedeutet dies, dass die linke Seite des Gebäudes höhere Wärmeverluste über die Fassade hat.

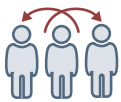
Faustregeln zur Auswertung der Thermografieaufnahmen:

- Zeigt das von außen aufgenommene Thermografiebild ein Bauteil mit einer erhöhten Oberflächentemperatur an, weist dies auf eine schlechte Dämmung hin (vgl. ebd.).
- Zeigt das von innen aufgenommene Thermografiebild ein Bauteil mit einer niedrigeren Oberflächentemperatur an, weist dies auf eine Leckage bzw. Wärmebrücke hin.

Luftundichtigkeiten lassen sich mit Hilfe eines Thermoanemometers aufzuspüren. Dieses Gerät misst die einströmende Luftgeschwindigkeit und Lufttemperatur. Das Messgerät besteht im Prinzip, wie man es auch bei Segelbooten kennt, aus kleinen Schalen, die der Wind im Kreis dreht. Je schneller sich das „Windrad“ dreht, umso höher ist die Geschwindigkeit der Luft. Dadurch lässt sich die Undichtheit nachweisen. Fehler, die bei der Elektroinstallation entstanden sind, lassen sich damit einfach und zuverlässig aufspüren.

Unsachgemäße Elektroinstallation können zu folgenden Problemen führen:

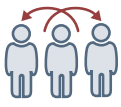
- ungewünschte Zugscheinungen, die das Wohlbefinden der Bewohner negativ beeinflusst.
- Aufgrund eines raumseitigen Absinkens der Oberflächentemperatur kann zur Bildung von Kondenswasser und Schimmel kommen. Der Kondenswasserausfall kann darüber hinaus zu Bauschäden führen.
- Leckagen, die einen ungewollten Luftaustausch mit sich bringen, führen zu höheren Energiekosten. Damit gehen erhöhte Wärmeverluste einher, die zur Erhöhung des Primärenergiebedarfs und damit nicht umweltgerecht sind.
- Dämmwerte für die Wärmedämmung des Gebäudes können nicht erreicht werden.



Zur Umsetzung einer ganzheitlichen energetischen Sanierung bedarf es einer guten Zusammenarbeit aller beteiligten Fachkräfte. Gutes Teamwork ist wesentlich. Zur Optimierung des energetischen Konzepts eines Gebäudes müssen alle Beteiligten kooperieren, gemeinsame technische, finanzielle, umweltrelevante und soziale Lösungen entwickeln und umsetzen. Denn ein Sanierungsprozess im Denkmalschutz ist häufig komplexer als der Planungs- und Bauablauf eines Neubaus. Insbesondere beim Bauen im Denkmalschutz sind individuelle Lösungen nötige, die sehr viel Abstimmungsbedarf mit sich bringen. Zwischen dem/der Architekten/Architektin, Bauherrin und alle beteiligten Gewerke sollte deshalb eine vertrauensvolle Arbeitsatmosphäre bestehen. „Eine vertrauensvolle Kommunikation und fachlicher Austausch sind wesentlich für das Zustandekommen guter und schlüssiger Lösungen“.



Abbildung eines Thermoanemometers



Um den Bauablauf effizient und erfolgreich zu gestalten, ist eine spezielle Reihenfolge der Gewerke zu beachten. In Bezug auf die Arbeiten des/der Elektroinstallateurs:in, die Rohrleitungs- und Trassenführungen, Leitungsverlegung, Durchbrüche und Aussparungen usw. betreffen, sind häufig folgende Gewerke beteiligt.

- ▶ Maurer:in,
- ▶ Trockenbauer:in,
- ▶ Anlagenmechaniker:in SHK,
- ▶ Estrichleger:in,
- ▶ Putzer:in,
- ▶ Tischler:in,
- ▶ Maler:in,
- ▶ Fliesen-, Platten und Mosaikleger:in,

Eine idealtypische Reihenfolge der Gewerke bei der Strangsanierung der Heizung und des Warmwassers, an der der Elektriker: beteiligt ist, wird in Tabelle 1 aufgeführt. Bei bestimmten Ausführungen, wie z.B. der Sanierung eines Badezimmers, kann es zu Veränderungen der Reihenfolge kommen. So könnte es z.B. sein, dass der/ Trockenbauer:in Leichtbauwände schon vor den Ausführungen zur Elektroinstallation durchgeführt werden müssen.

Stets die Reihenfolge abklären

Reihenfolge	Gewerk	Ausführungen am Beispiel „Strangsanierung der Heizung und Warmwasser
1.	Anlagenmechaniker:in SHK	Entkernung und Demontage, Installation der Rohrleitungen und Warmwasser- bzw. Abwasseranschlüsse.
2.	Elektriker:in	Verlegung der Leitungen für Beleuchtung und Stromversorgung
3.	Anlagenmechaniker:in SHK	Montage der Heizkörper
4.	Estrichleger:in	Verlegung des Estrichs
5.	Trockenbauer:in	Verkleidung, Verschließen von Wandöffnungen und Durchbrüchen
6.	Fliesenleger:in und Maler:in	Verlegung der Fliesen, Verfugen, anstreichen
7.	Anlagenmechaniker:in SHK und Elektriker:in	Sanitär- und Elektroinstallationen durchführen

Tabelle1: Idealtypische Reihenfolge der Gewerke

(Quelle: https://www.foraus.de/tools/energetisches_bauen_und_sanieren/start.html)

Besonders auffällig ist, dass der Elektroinstallateur häufig Schnittstellen vor allem mit den Anlagenmechaniker SHK hat.

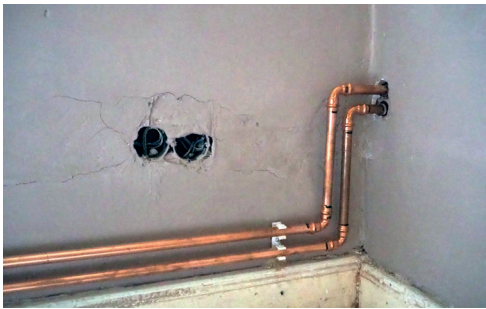


Was ist hier schiefgelaufen?

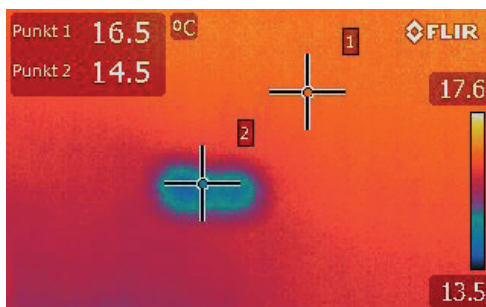
Auf den folgenden Abbildungen sehen Sie verschiedene Ausführungsfehler, die während der Bauphase aufgetreten sind. Ihre Aufgabe ist es nun herauszufinden, welche Fehler hier aufgetreten sind. Überlegen Sie mit einem Partner zusammen:

- Welcher Baumangel ist auf den einzelnen Abbildungen zu erkennen?
- Wie hätte dieser vermieden werden können.
- Wer haftet wohlmöglich dafür?

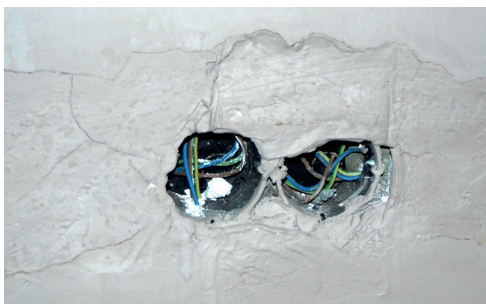
Baumangel 1



Baumangel 2



Baumangel 3





Wie würden Sie den Fall lösen?

In einem Elektriker-Forum wurde folgenden Text gepostet. Ihre Aufgabe ist es nun auf diesen Post fachlich korrekt zu antworten. Überlegen Sie sich zusammen mit Ihrem/r Partner:in eine geeignete Antwort.



AndiRo

Dabei seit: Mai 2021
 Erhaltene Likes: 101
 Beiträge: 347

#1

Hallo in die Runde,

unser "Elektrofachbetrieb" hat mit seinem anscheinend nicht aktuellen Fachwissen ein Problem erzeugt: Die Unterputzdosen in der Außenwand (zweischalige Bauweise, Innenschale aus 24er Poroton T16) sind (auf meine Anfrage hin!) in luftdichter Ausführung verbaut worden. Für die Netzwerksteckdosen wurden Dosen verbaut, die unten einen größeren Frei-raum haben für die Kabel ("Elektronik-Dosen"). Der Elektriker sagte damals, dass es diese Dosen nicht in luftdicht gibt, sie diese aber so sorgfältig eingipsen, dass das trotzdem luftdicht ist. Da es sich um einen Fachbetrieb handelte, habe ich das nicht hinterfragt.

Beim Blowerdoortest (vorgezogen nach Innenputz und vor Estrich) wurde je eine Dose geöffnet. Die luftdichte Dose hat prima dichtgehalten, die andere natürlich nicht. "Eingegipst" wurde übrigens auch nicht mit Elektriker-gips, sondern mit Rotband. Der Elektriker sagte dazu nur, dass das aus den Rohren kommt (was Unsinn ist, denn diese gehen durch und enden auch innerhalb der luftdichten Hülle).

Der Fachmann, der den Blowerdoortest gemacht hat, hat da-rauf hingewiesen, dass es solche Dosen sehr wohl in luftdicht gibt, was ich dank iNet inzwischen auch weiß.

Es muss also nachgebessert werden und genau das ist das Problem: Wir haben hier nämlich eine "Gewerkegrenze". Der Elektriker hatte den Auftrag, für das Netzwerk die Kabel zu legen und die Unterputzdosen zu installieren. Einbau und Anschluss der Netzwerkdosen sind Eigenleistung (das gilt nur für das Netzwerk, die Steckdosen usw. baut natürlich der Elektriker ein). Eine Abdichtung im Rahmen des Einbaus der Netzwerkeinsätze kann er also nicht leisten, ebenso halte ich es für unverhältnismäßig, die Dosen aus der Wand zu schlagen und gegen luftdichte zu ersetzen.

Es geht insgesamt um ca. 15 Dosen, also keine gewaltig große Sache, wegen derer sich ein Rechtsstreit oder so lohnt.

Welche Lösung findet ihr hier am sinnvollsten?


Habt ihr Ideen?

Viele Grüße,

Andi







Elektrikerin Ass

Dabei seit: April 2019
Erhaltene Likes: 204
Beiträge: 447

Quelle: Szenario:

<https://www.expertenforum-bau.de/forum/index.php?diskussion/3927-nachtr%C3%A4gliche-luftdichtheit-von-unterputzdosen/>

Literatur

Baabe-Meijer, S.; Fuhrmann, D.; Kuhlmeier, W.; Willkomm, J. (2010): Energieeffizientes und nachhaltiges Bauen – Außenwanddämmung – Unterlagen für Lernende. Konstanz: Christiani.

Bubenik, A. (2001): Die Fassade und ihr Einfluss auf die schlüsselfertige Bauausführung, Taunusstein.

Baunetzwissen: <https://www.baunetzwissen.de/elektro/fachwissen/grundinstallationen/hausanschlussraum---wand--nische-152996>, abgerufen 31.05.2021

dena – Deutsche Energieagentur; (ifeu)Institut für Energie- und Umweltforschung; Passivhaus Institut (2017): Handbuch für Energieberater. Anleitung mit Tipps und Tricks zur Umsetzung. Hg. v. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). Online verfügbar unter <https://www.dena-expertenservice.de/arbeitshilfen/materialien-isfp/>.

DiKraft – Digitales branchenübergreifendes Dienstleistungs- und Weiterbildungs-Netzwerk „fokus. energie“ für die Fachkraft von Morgen (2018): Grundlagen zur Entwicklung eines mediendidaktischen Angebotes für Gewerke übergreifende Schlüsselthemen im Handwerk. URL: https://www.dikraft.de/wp-content/uploads/2018/12/DiKraft_LitAuswertung_AP1_final.pdf, abgerufen am 31.05.2021

GED – Gesellschaft für Energiedienstleistung GmbH & Co. KG (2020): Luftdichte und wärmebrückenfreie Elektroinstallation. URL: <https://www.elektro-plus.com/resources/pdf/eplus-luftdichte-elektro-installation.pdf>, abgerufen am 31.05.2021.

Hofer, A. (2013): Projektleitung in der Haustechnik zur Einhaltung von Montagezeiten und Auftragssummen. Mittweida, Hochschule Mittweida (FH), Fachbereich Wirtschaftswissenschaften, Diplomarbeit.

Kaiser – KAISER GmbH & Co. KG (2018): Energieeffizienz. Elektro-Installation für energieeinsparende Gebäude. URL: https://assets.kaiser-elektro.de/media/42/4286/KAISER_EnEV_Broschuere_2018_DE_web.pdf, abgerufen am 31.05.2021

KEA – Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH (Hg.) (2017): Noch sparsamer als mein Schatz? Unser Haus!«. Wohngebäude energetisch sanieren. Online verfügbar unter www.zukunftaltbau.de.

Mersch, F. F. & Rullán Lemke, C. (2016). Kooperation der Baugewerke: Nur eine Frage der Kommunikation? In: B. Mahrin (Hrsg.), Wertschätzung, Kommunikation, Kooperation: Perspektiven von Professionalität in Lehrkräftebildung, Berufsbildung und Erwerbsarbeit: Festschrift zum 60. Geburtstag von Prof. Dr. Johannes Meyser (S. 140–153). Universitätsverlag der TU Berlin.

Schönbeck, M.; Neudecker, Ph. (2016): Mögliche curriculare Ansätze der Berufsbildung für nachhaltiges Bauen am Beispiel des Zimmerers. In: BAG-Report - Energieeffizientes und nachhaltiges Bauen. Hamburg.