

## Lehrgangsunterlage (Kurzfassung)

zum Modul 1: Gebäudehülle und Gebäudetechnik als energieeffizientes System

im Kontext des Verbundprojektes BUILD UP Skills QUALITRAIN

Erstellt durch die Zentralstelle für die Weiterbildung im Handwerk (ZWH) e.V.  
Düsseldorf, 2016

Konsortialpartner des Projektes:



Die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieser Publikation liegt bei den Autor/innen. Sie gibt nicht unbedingt die Meinung der Europäischen Union wieder. Weder die EASME noch die Europäische Kommission übernehmen Verantwortung für jegliche Verwendung der darin enthaltenen Informationen.



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union



## Gliederung

1. Hinweise zur Struktur und zeitlichen Umsetzung des Moduls  
„Gebäudehülle und Gebäudetechnik als energieeffizientes System“
2. Inhaltlicher Ausblick

## 1. Hinweise zur Struktur und zeitlichen Umsetzung des Moduls „Gebäudehülle und Gebäudetechnik als energieeffizientes System“

Die vorliegende Weiterbildung soll die Kommunikation zwischen den Gewerken fördern, um potenziellen Baumängeln, insbesondere im Rahmen der energetischen Gebäudesanierung zu begegnen.

Grundsätzlich ist das Weiterbildungskonzept so angelegt, dass innerhalb aller Module die jeweils beteiligten Gewerke über einen Teilnehmer vertreten sein müssen. Für den Fall, dass nicht alle Gewerke vertreten sind, fällt dem Dozenten/der Dozentin die Aufgabe zu, die gewerkespezifische Sicht (anhand von Beispielen) in den Austausch einzubringen.

Die zeitliche Struktur des Moduls ist zunächst auf 16 UE (2 Tage) festgelegt.

Handlungssituation		Dauer (UE)
1	Das Haus als ein System verstehen	3
2	Die Auswirkungen von bauphysikalischen Zusammenhängen im Haus als System im Überblick verstehen	5
3	Die eigene Tätigkeit als Teilleistung im gesamten Bauprozess einordnen	5
4	Das Zusammenwirken zwischen Gebäudehülle und Gebäudetechnik kennen und die Bedeutung der fachgerechten Ausführung darstellen	3
<b>Summe</b>		<b>16</b>

Die Struktur mitsamt den oben genannten Handlungssituationen entspricht der Struktur des übergreifenden Curriculums, welches im Rahmen des Projektes BUILD UP Skills QUALITRAIN entwickelt wurde. Die jeweiligen Handlungssituationen werden im Folgenden über die entsprechenden Kapitel aufgegriffen. Die Darstellungen innerhalb der folgenden Kapitel sind als ein Angebot für die Gestaltung des Unterrichts zu verstehen, sodass sowohl – insbesondere abhängig von den Voraussetzungen der Teilnehmenden – eine gezielte Schwerpunktsetzung innerhalb des Unterrichts als auch eine individuelle Nachbereitung und Vertiefung ermöglicht wird.

## 2. Inhaltlicher Ausblick

Der Grundgedanke dieses Moduls ist es, ein Haus als System zu verstehen und die Arbeiten der am Bau beteiligten Gewerke einordnen und einschätzen zu können. Dabei kommt es besonders auf das Zusammenspiel der Gebäudehülle in Kombination mit der angewandten Gebäudetechnik an.

Die Gründe für ein Umdenken in diesem Bereich sind weitreichend. Etwa ein Viertel des Energieverbrauchs und der damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland stammen aus dem Bereich der privaten Haushalte - genauer gesagt aus der Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser. Es besteht demnach ein erhebliches Potenzial zur CO<sub>2</sub>-Minderung und zum Klimaschutz. Erhebungen der deutschen Bauwirtschaft belegen, dass heute bereits mehr als 60 % der potenziellen Bauvorhaben durch Altbaumodernisierung und Instandsetzung ausgeschöpft werden.

Durch sinnvoll geplante und optimal ausgeführte Modernisierungsmaßnahmen kann der Energieverbrauch auch bei bestehenden Gebäuden drastisch reduziert werden. Für den Kunden verringern sich dadurch vor allem die Betriebskosten. Gleichzeitig kann jeder einen persönlichen Beitrag zum Klimaschutz leisten, indem die CO<sub>2</sub>-Emission reduziert wird. Um durch Modernisierungsmaßnahmen ein optimales Ergebnis zu erzielen, ist das Verständnis des Hauses als ein System elementar.

### **Das Haus als ein System verstehen**

Im ersten Kapitel des Moduls werden wesentliche Komponenten und Zusammenhänge erläutert. Neben Dach, Außenwand, Fenster und Haustür werden auch Kellerdecke, Heizung, Warmwasser- und Solaranlagen angeführt und in ihrer Funktion erläutert. Auch sie stellen wichtige Bestandteile des Hauses als System dar. Bereits an dieser Stelle wird die Wichtigkeit der technischen Schnittstellen zwischen den am Bau beteiligten Gewerken hervorgehoben.

Handwerker aus den Bau- und Haustechnikberufen sind in vielen Fällen die ersten Ansprechpartner für Kunde mit Modernisierungsbedürfnis. Gerade deshalb wird es für Handwerksbetriebe immer wichtiger, nicht nur eine gewerkespezifisch optimale Lösung zu finden, sondern dem Kunden „ganzheitliche“ Lösungen anzubieten. Vor der konkreten Planung und Umsetzung von energiesparenden Maßnahmen stehen immer häufiger eine umfassende Energieberatung und die Entwicklung eines individuellen Energiekonzeptes. Auch Weiterentwicklungen auf gesetzlicher Ebene und im Bereich des Normwesens machen ein „Um- und Weiterdenken“ erforderlich. Nur durch eine optimale Absprache der Gewerke kann ein intaktes Haussystem erschaffen werden. Dazu sollten auch Bauherren, Architekten und Fachplaner mit in den Prozess einbezogen werden.

Gerade um seine Position zu stärken, sich fachlich und preislich von seinen Konkurrenten abzugrenzen und einen Qualitätsvorsprung aufzubauen, wird ein gewerkeübergreifendes Know-how für den einzelnen Handwerker immer wichtiger.

Gleichzeitig können eventuell entstehende Risiken durch mangelhafte Ausführung von Arbeiten durch den Handwerker früher erkannt und in Zusammenarbeit richtig bewertet und beseitigt werden. Dies bringt wiederum weitere Vorteile für den Kunden.

Zusammenfassend steht die Entwicklung für ein Bewusstsein von Schnittstellenübergreifendem Denken und Handeln im energetischen Bau- und Sanierungsprozess im Vordergrund. Das Erkennen von Schnittstellen zwischen den Gewerken sowie die Bedeutung von Kommunikation und Kooperation ist dabei grundlegend.

## **Die Auswirkungen von bauphysikalischen Zusammenhängen im Haus als System im Überblick verstehen**

Im zweiten Kapitel des Moduls werden bauphysikalische Zusammenhänge erklärt und ein Überblick über die damit verbundenen Auswirkungen gegeben. Im Fokus stehen Feuchte- und Wärmeschutz sowie unterschiedliche Dämmtechniken.

Als Ursachen für Feuchtigkeit lassen sich hauptsächlich Neubaufeuchte, Wassereindringung sowie Tauwasserbildung anführen. Aber auch defekte Leitungen oder das Eindringen von Niederschlags- und Erdfeuchtigkeit können das Haus als System beschädigen. Über die Norm DIN 18195, Teil 1 – 10, sind Anforderungen und Hinweise für die Planung und Ausführung zum Feuchteschutz für die Bauwerksabdichtung geregelt. DIN 4108, Teil 3, befasst sich hingegen mit dem klimabedingten Feuchteschutz. Doch auch die Feuchtigkeit von innen, hervorgerufen durch Tätigkeiten wie Kochen oder Duschen, sollte nicht unterschätzt werden und als mögliche Quelle für Schimmelbildung bedacht werden. Eine Möglichkeit zur Verhinderung von Schimmelbildung ist ein korrektes Lüftungsverhalten, wodurch die relative Luftfeuchtigkeit und der Wassergehalt im Haus verringert werden können. Es sollte jedoch von Beginn an darauf geachtet werden, dass den Feuchteschutz begünstigende Materialien verwendet werden. Grundsätzlich darf bei allen Maßnahmen des Feuchteschutzes die Wasserdampfdiffusion und die kapillare Austrocknung nicht behindert werden, damit die eingedrungene Feuchtigkeit wieder entweichen kann. Auch bei nachträglicher Dämmung als energiesparende Maßnahme muss dies beachtet werden.

Der Wärmeschutz lässt sich in winterlichen und sommerlichen Wärmeschutz unterscheiden. Während in der kalten Jahreszeit die Reduktion von Nutzwärmeverlusten und der Schutz vor unbehaglichem Wohnklima im Fokus stehen, wird im Sommer vor Wärmegewinnung geschützt. Maßnahmen zum Wärmeschutz konzentrieren sich insbesondere auf Schwachstellen im und am Haus, durch welche erzeugte oder angestaute Wärme verloren gehen bzw. kalte Luft eintreten kann. Besonders zu beachten sind dabei das Dach, Fenster, Außenwände, Kellerdecken sowie Heizungen, Warmwasservorbereitung und Lüftung. Neben diesen Quellen des Wärmeverlustes oder der Zufuhr sollte beim Bau oder bei der Sanierung jedoch auch auf die Arten des Wärmetransportes geachtet werden. Es gibt drei Verfahren des Wärmetransportes in Bauteilen und –stoffen. Bei der Wärmeleitung wird die Energie direkt von Molekül zu Molekül weitergegeben. Sie

findet in oder zwischen festen Stoffen statt. Bei der Wärmeströmung oder der Konvektion hingegen wird die Wärme durch den Transport von Teilchen übertragen. Die Wärmestrahlung überträgt Energie ohne Hilfe von Materie über unterschiedliche Wellenlängen. In der Realität finden diese drei Prozesse meist gleichzeitig statt und treten an allen Arten von Hüllflächen eines Hauses auf, wodurch die Auswahl von Baustoffen und Konstruktionen erheblich beeinflusst wird. Wichtige Kennzahlen, die in dem Kapitel erläutert werden, sind in diesem Zusammenhang der Transmissionswärmestrom sowie der U-Wert.

Im Anschluss gibt das Kapitel einen Überblick über die meist verwendeten Dämmstoffe im Bereich des energieeffizienten Bauens und Sanierens. Dazu zählen sowohl gebundene als auch lose Dämmstoffe sowie Schäume. Wichtig ist, dass einigen dieser Dämmstoffe Flammschutzmittel hinzugesetzt werden muss, damit sie als Baustoff zugelassen werden dürfen. Neben dem Material ist auch die Art der Dämmung entscheidend für das Bau- oder Saniervorhaben. Im Falle eines denkmalgeschützten Hauses, bei Platzmangel und im Geschosswohnungsbau wird meist eine Innendämmung vorgenommen. Bei Neubauten mit Klinkerfassaden oder dem Holzrahmenbau kann hingegen auch eine Kerndämmung vorgenommen werden, bei der es zur vollständigen Füllung von Hohlräumen im Bauteil kommt. Die (Fassaden-) Außendämmung kommt hingegen nur bei Neubauten und im Rahmen von Fassadensanierungsarbeiten, wie beispielsweise bei der Beseitigung von Rissen oder bei Außenanstrichen, zum Einsatz. Die Perimeterdämmung findet hauptsächlich Verwendung an Außenwänden von beheizten Kellerräumen, im Spritzwasserbereich von Terrassen oder bei der (Unter-) Sohlenranddämmung. Die Dachdämmung ist unabhängig von diesen Dämmverfahren und kann sowohl beim Neubau als auch beim Bestand (bspw. beim Dachausbau und Wohnraumerweiterung) angewendet werden. Die Vor- und Nachteile der einzelnen Dämmstoffe und –arten werden im Kapitel behandelt. Auch die Dämmung kritischer Bauteile wird in Betracht gezogen.

### **Die eigene Tätigkeit als Teilleistung im gesamten Bauprozess einordnen**

Wie die Einführung des Moduls bereits gezeigt hat, ist das Wissen über und die Absprache mit den beteiligten Gewerken ein wichtiger Bestandteil im Arbeitsalltag eines modernen Handwerkers. Beispiel: Für den Fensterbauer ist eine gute Zusammenarbeit mit dem Fassadenbauer von großer Bedeutung, um eine optimale Dämmung der Gebäudehülle zu gewährleisten. Für die Berechnung der Maße und die Ausrichtung der Fenster sollte zusätzlich der Architekt hinzugezogen werden. Nur in Zusammenarbeit mit allen Beteiligten kann so ein optimales und energieeffizientes Umfeld geschaffen werden. Durch die Einplanung vor- und nachgelagerter Gewerke sowie durch Synergieeffekte kann die Qualität angehoben und das Auftreten von Problemen und Schäden reduziert werden. Das Kapitel behandelt Resultate schlechter Absprache und liefert Lösungsansätze zur Vermeidung von Baumängeln.

Um die eigene Tätigkeit im Kontext vor- und nachgelagerter Gewerke einordnen zu können, bedarf es Fachwissen, welches über den eigenen Tätigkeitsbereich hinausgeht. So sollte ein Rollladen- und Sonnenschutzmechatroniker über die Voraussetzungen Bescheid wissen, die seiner Rollladenmontage vorausgehen.

Wände, Fensterbänke und Fenster sollten von Maurer, Trockenbauer und Fensterbauer maßgerecht hinterlassen werden. Der Rollladen- und Sonnenschutzmechatroniker muss hingegen sicherstellen, dass auch er durch seine Arbeit einen optimalen Arbeitsplatz für nachgelagerte Gewerke hinterlässt. Maler sollten nicht-montierte Schalterabdeckungen und zum Tapezieren geeignete Wartungskappen vorfinden. Abläufe wie diese lassen sich auf alle Gewerke übertragen und müssen bei jedem Arbeitsschritt bedacht werden.

### **Das Zusammenwirken zwischen Gebäudehülle und Gebäudetechnik kennen und die Bedeutung der fachgerechten Ausführung darstellen**

Im Zusammenwirken zwischen Gebäudehülle und -technik gibt es noch weitere Faktoren, die es für die jeweiligen Gewerke zu beachten gilt. Dies ist auch der Fall, wenn diese Faktoren zunächst keine Relevanz für die eigene Tätigkeit zu haben scheinen. Dazu zählen die Luftdichtheit der Gebäudehülle, die Berücksichtigung von Wärmebrücken und die Notwendigkeit der Anpassung, Einstellung und Dimensionierung von Heizanlagen.

Seit der Einführung der Energieeinsparverordnung (EnEV) hat die Luftdichtheit von Gebäuden eine neue Bedeutung bekommen. Ohne sie kommen auch andere Maßnahmen nicht zum Tragen. Die Kompensationsmöglichkeiten der EnEV erlauben jedoch, bei der Errichtung eines Neubaus, im Falle eines messtechnischen Nachweises der Luftdichtheit, eine geringere Dämmstoffstärke in der Gebäudehülle zu wählen. Neu ist die Thematik nicht. Bereits die Wärmeschutzverordnung von 1995 forderte, dass „die Fugen in der wärmeübertragenden Gebäudehülle dem Stand der Technik entsprechend dauerhaft luftundurchlässig“ auszuführen seien. Die Luftdichtheit von Gebäudehüllen ist durch die Norm DIN 4108 – Teil 7 (2011) geregelt, welche sich mit „Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Luftdichtheit von Gebäuden - Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispielen“ befasst. An undichten Stellen der Gebäudehülle kann es zu einem Eindringen von kalter Außenluft in das Bauwerk kommen. Im Streitfall wird häufig weniger der Energieverlust durch die erhöhten Lüftungswärmeverluste als vielmehr das Auftreten von Zugluft als ein wesentlicher Baumangel bewertet. Das Kapitel befasst sich detailliert mit Ursachen, Folgen und möglichen Lösungen, sowie mit den Berechnungsmethoden der Luftdichtheit und der kontrollierten Be- und Entlüftung.

Mit dem Begriff „Wärmebrücke“ werden alle Bauteile oder Bauteilzonen bezeichnet, durch die Wärme stärker bzw. schneller fließt als durch die benachbarten Bauteile bzw. Bauteilzonen. Es kommt zu einer erhöhten Transmission. Die Beachtung dieser Wärmebrücken sollte von allen am Bau beteiligten Gewerken ernst genommen werden. Man unterscheidet geometrische, konstruktive, lineare und flächenhafte Wärmebrücken. Bei der Erstellung von Energiebilanzen werden die Verluste über Wärmebrücken als zusätzliche Transmissionswärmeverluste berücksichtigt. Für die quantitative Bestimmung dieser Verluste werden verschiedene Verfahren verwendet, die sich im Hinblick auf den Rechenaufwand und die Genauigkeit stark unterscheiden. Grundsätzlich werden vier Arten von Wärmebrücken unterschieden,



die im Modul genauer beschrieben und auch beispielhaft berechnet werden: materialbedingte, geometrisch bedingte, konstruktionsbedingte sowie lüftungsbedingte Wärmebrücken. Den wichtigsten Aspekt der Minimierung von Wärmebrücken macht die Vermeidung von Feuchte- bzw. Schimmelpilzproblemen aus.

Heizungstechnisch ist vor allem bei Bestand auf eine Anpassung an neue Entwicklungen zu achten. Oft kommt es in sanierungsbedürftigen Gebäuden zu einem verminderten Wärmeschutz, der zusätzliche Heizenergieverluste und eine Verschlechterung des Innenraumklimas nach sich zieht. Es ist daher notwendig, die Modernisierung der Haustechnik (Heizkessel, Warmwasserbereitung etc.) und die Verbesserung der Gebäudehülle miteinander zu verknüpfen und zu optimieren. Grundsätzliches Ziel der Energieeinsparverordnung ist es, den Energiebedarf neu errichteter Gebäude auf Niedrigenergiehausniveau zu senken oder die Anforderungen an die Energieeinsparung im Gebäudebestand zu erfüllen. Die EnEV richtet sich dabei nach dem sogenannten Jahres-Primärenergiebedarf. Daraus ergibt sich, dass neben den Energiewandlungsverlusten durch Anlagenkomponenten die Energieentstehungskosten für unterschiedliche Energieträger mit berücksichtigt werden müssen. Nach EnEV dürfen heizungstechnische Anlagen nur noch eingebaut werden, wenn sie mit CE-Gütesiegeln gekennzeichnet sind. Grundsätzlich bedeutet das für neu errichtete Gebäude, dass entweder Niedertemperatur- oder Brennwertgeräte eingesetzt werden müssen. Bei Bestand gibt es keine grundsätzliche Pflicht für einen Austausch. Das Modul nennt jedoch einige Punkte, die bei der Sanierung dringend Beachtung finden sollten.

## **Zusammenfassung**

Das Modul „Gebäudehülle und Gebäudetechnik als energieeffizientes System“ befasst sich mit der Thematik, ein Gebäude, egal ob Neubau oder Bestand, als ein System aus mehreren, ineinandergreifenden Komponenten zu verstehen. Dieses Verständnis ist insbesondere für die am Bau oder an der Sanierung beteiligten Gewerke von Bedeutung und verlangt ein Umdenken von alten Vorgehensweisen hin zu einer stärker miteinander verzahnten Zusammenarbeit mit anderen Handwerksbetrieben. Neben der eigenen Tätigkeit sind nicht nur die vor- und nachgelagerten Gewerke sowie Architekten und Fachplaner in die Überlegungen und Arbeiten mit einzubeziehen, sondern auch energieeffizienzbezogene Faktoren, wie die Auswirkungen von Feuchte- und Wärmeschutz, Dämmung, Luftdichtheit, Wärmebrücken und die Ausrichtung von Heizanlagen.