

## Lehrgangsunterlage (Kurzfassung)

zum Modul 5: Energieeffizienz von Dächern sicherstellen: Technische Anlagen, Dachflächenfenster und Dachausstiege

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



**BUILD UP SKILLS**  
ENERGY TRAINING FOR BUILDERS

## **Gliederung**

1. Hinweise zur Struktur und Umsetzung des Moduls „Energieeffizienz von Dächern sicherstellen: Technische Anlagen, Dachflächenfenster und Dachausstiege“
2. Inhaltlicher Ausblick

## 1. Hinweise zur Struktur und Umsetzung des Moduls „Energieeffizienz von Dächern sicherstellen: Technische Anlagen, Dachflächenfenster und Dachausstiege“

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.

Nach einer fachlichen Einführung, die sich über die eineinhalb Tage zieht, wird im zweiten Teil der Weiterbildung ein Rollenspiel im Sinne einer Baubesprechung durchgeführt.

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

Handlungssituation		Dauer (UE)
1	Installations- und Einbauarbeiten von technischen Anlagen, Dachflächenfenstern und Dachausstiegen an energieeffizienten Dächern vornehmen	12
2	Gewerkeübergreifendes Arbeiten auf der Baustelle umsetzen	4
<b>Summe</b>		<b>16</b>

Die Struktur entspricht im Wesentlichen der Struktur des übergreifenden Curriculums, welches im Rahmen des Projektes BUILD UP Skills QUALITRAIN entwickelt wurde. Die jeweiligen Aspekte 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

Im Modul „Energieeffizienz von Dächern sicherstellen: Technische Anlagen, Dachflächenfenster und Dachausstiege“ werden energieeffiziente Maßnahmen rund um das Dach in den Vordergrund gerückt. Neben technischen Anlagen, mit denen Energie gewonnen werden kann, sind auch bauliche Eingriffe, beispielsweise durch Fenster und Dachausstiege, zu beachten. Neben den handwerklichen Voraussetzungen wird außerdem die kommunikative und planerische Kompetenz der am Bau beteiligten Gewerke geschult, sodass Probleme und Fehler weitestgehend vermieden werden können.

### **Installations- und Einbauarbeiten von technischen Anlagen, Dachflächenfenstern und Dachausstiegen an energieeffizienten Dächern vornehmen**

In diesem Kapitel werden die unterschiedlichen technischen sowie baulichen Eingriffsmöglichkeiten in das System Dach behandelt.

Das Dach eines energieeffizienten Gebäudes ist ein Energielieferant. Ob durch **Solarthermie-Anlagen**, die solare Energie in Wärmeenergie umwandeln, oder durch **Photovoltaik-Anlagen**, die Sonneneinstrahlung in elektrische Energie umwandeln, das Dach versorgt das Haus mit Energie. Im Wesentlichen besteht eine thermische Solaranlage aus dem Kollektor, einem Speicher mit Wärmetauscher sowie der Regelung mit Pumpe und Funktionskontrolle. Bei Photovoltaik-Anlagen bilden Elemente aus Halbleitermetallen das Kernstück der Solarzelle, die eintreffendes Sonnenlicht in elektrische Spannung umwandeln und durch einen entsprechenden Spannungsausgleich Gleichstrom in ein Verbrauchernetz einspeisen.

Es gibt noch weitere Techniken, mit denen das Dach ein Haus mit Energie versorgen kann. Mit Hilfe von **Wärmepumpen** kann die vorhandene Umgebungswärme aus Luft, Erdreich oder Wasser zur Raumwärmeerzeugung und Warmwasserbereitung genutzt werden. Die Funktionsweise basiert auf demselben Prinzip, das auch bei Kühlschränken genutzt wird. Ein Vorteil der Luft-Wärmepumpe, der insbesondere bei Altbaumodernisierungsmaßnahmen ins Gewicht fällt, ist ihre relativ einfache Installation, welche ohne umfangreiche Erd- und Bohrarbeiten erfolgt.

Neben diesen Eingriffen in das Dach, welche aufgrund technischer Installationen erfolgen, sind auch die herkömmlichen Eingriffe fachgerecht durchzuführen. **Fenster** und **Dachausstiege** gelten als durchdringende Bauteile. Insbesondere bei energieeffizienten Dächern ist bei der Installation ein hohes Augenmerk auf die folgenden Aspekte zu legen: Vermeidung von Wasser-, Schnee- und Eissackbildung, Einhaltung von Mindestgefälle, Sicherung von Wandanschlüssen gegen Eindringen

von Feuchtigkeit sowie Winddichtigkeit. Auch die angestrebte Luftdichtigkeit sollte nach Einbau erhalten bleiben und die Dämmung sowie die Dampfsperre nicht beeinträchtigt werden.

Besondere Beachtung in der Planung von energieeffizienten Maßnahmen finden **Flach-** und **geneigte Dächer**. Bei der Installation von Sonnenkollektoren besteht zwischen diesen beiden Dacharten ein großer Unterschied. Während Flachdächern durch entsprechende Gerüstkonstruktionen in ihrer Ausrichtung und im Neigungswinkel zur Sonne gestaltbar sind, ist bei Schrägdächern sowohl Neigung als auch Ausrichtung vorgegeben. Vorsicht: Flachdächer werden auf das Tragen ihres Eigengewichts und von Schneelasten ausgerichtet ist. Daher ist statisch zu prüfen, ob weitere Lasten in Form von Tragegerüsten und Kollektoren angebracht werden dürfen. Sowohl für Flach- als auch für geneigte Dächer gilt, dass eine unsachgemäße Anbringung, Witterungseinflüsse und eine fehlende Verankerung zur Lockerung der Kollektoren führen könnten. Insbesondere bei geneigten Dächern kann dies zu erheblichen Schäden und gesundheitlichen Risiken durch abstürzende Teile führen.

Dächer haben in erster Linie die Aufgabe, Gebäude vor witterungsbedingten Einflüssen zu schützen. Neben dem Eindringen von Feuchtigkeit müssen sowohl Wärmeverluste im Winter als auch eine hohe Wärmezufuhr im Sommer vermieden werden. Zusätzlich können **Dämmmaßnahmen** zum Schutz gegen Außenlärm erforderlich sein, z.B. bei Dächern ohne obere Raumbegrenzung. Der Wärmedämmung kommt bei Dächern die Funktion zu, den Wärmeverlust des Gebäudes und Temperaturschwankungen in seinen Bauteilen zu vermindern und – zusammen mit der Dampfsperre – einen Tauwasserausfall zu verhindern. Zudem wirkt die Wärmedämmung auch als sommerlicher Wärmeschutz. Die Anforderungen an den Wärmeschutz in Gebäuden sind durch die DIN 4108 festgelegt. Wärmedämmstoffe können sich grundsätzlich aus verschiedensten Materialien zusammensetzen. Bei der Wahl eines Wärmedämmstoffes können verschiedene Kriterien zur Beurteilung der Einsatzfähigkeit an bestimmten Bauteil herangezogen werden. Erst die Abwägung all dieser Kriterien sollte letztendlich zur konkreten Wahl eines Dämmstoffs beitragen.

Ein hohes Maß an Bedeutung kommt der **Luftdichtigkeit** von energieeffizienten Gebäuden zu. Anforderungen an die Klasse der Fugendurchlässigkeit von außenliegenden Fenstern, Fenstertüren und Dachflächenfenstern werden durch die DIN EN 12207 festgelegt. Bei der Durchführung von Differenzdruckmessungen nach DIN EN 13829 (sogenannte Blower-Door-Messungen) werden außerdem maximal zulässige Werte an den Luftwechsel festgelegt.

Der **Feuchteschutz** spielt aufgrund der klimatischen Verhältnisse und des Feuchtegehalts in der Luft eine besondere Rolle und erfordert eine sorgfältige Materialauswahl und entsprechende Bauteilkonstruktion. Dringt Feuchtigkeit in einen

Gebäudeteil ein, wird der Wärmeschutz gemindert, wodurch wiederum die Feuchtigkeitsbildung in den Bauteilen weiter begünstigt wird. Durch Nichtbeachtung des Feuchteschutzes entstehen jährlich Schäden in Milliardenhöhe. Maßgebliche Feuchtearten an Bauteilen sind beispielsweise Eis, Reif, Tau, Regen, Schnee, aber auch Wasserdampfkonvektion, Oberflächentau und Nutzungsfeuchte. Konstruktive Maßnahmen zum Schutz gegen Feuchtigkeit müssen an den Bauteilen selbst vorgenommen werden. Die Anforderungen an den Feuchteschutz für ausgebaute und nicht ausgebaute Dächer werden in der DIN E 4108 definiert.

Ein besonderes Augenmerk beim energetischen Bauen oder Sanieren ist außerdem auf die Vermeidung punktueller **Wärmebrücken** zu legen, die insbesondere aus Unachtsamkeit oder mangelnder Abstimmung zwischen Gewerken entstehen können. Sie stellen eine ergänzende ‚Sonderform‘ zu den materialbedingten, konstruktionsbedingten oder baugeometriebedingten Ursachen dar. Gerade das Durchstoßen von Dämmschichten – etwa bei der Durchführung von Elektroinstallationen – führt bei mangelnder Kenntnis zu ungewollten Wärmebrücken.

### **Gewerkeübergreifendes Arbeiten auf der Baustelle umsetzen**

Auf jeder Baustelle gelten Anforderungen an die fachgerechte Ausführung im Hinblick auf die Gebäudetechnik. Auch die Durchführungen von Leitungen und Abdichtung von Durchdringungen am Dach sind festgelegt. Dächer entwickeln sich in den letzten Jahren immer mehr zur technischen Zentrale des Hauses. Während die Abdichtung und Dämmung des Daches früher kaum durchdrungen wurde, sind die Dächer heutzutage mit Photovoltaik-, Solar-, Lüftungs-, Kälte- und Satellitenanlagen bestückt, was im Gegenschluss die Verlegung von Leitungen und Kabeln durch das Dach erfordert. Durch erschwerte Wetterbedingungen (z.B. Regen, Eis, Schnee, Hitze und dadurch bedingte hohe Temperaturbelastungen) sind Dächer immer hohen Beanspruchungen ausgesetzt. Mit jeder Durchdringung kommt es zu einer Schwächung des Systems, weshalb eine sorgfältige Planung und Ausführung notwendig ist.

Die **Durchführung** einer Leitung durch das Dach, ebenso wie die **Durchdringung** der Abdichtung, stellt in ihrer Planung und Durchführung hohe Anforderung an das ausführende Gewerk. Bezogen auf die Durchdringung ist es von großer Bedeutung, dass alle eingebauten Teile (z.B. Kabel, Halterungen und Rohre) fest mit dem jeweiligen Bauteil, dessen Abdichtung sie durchdringen, verbunden und in dessen Abdichtungsebene eingebunden sind. Schornsteine, Antennenmasten, Absturzsicherungen oder Blitzschutzanlagen sind die klassischen Bauteile, die eine Durchdringung des Daches erforderlich machen. Grundsätzlich sollten Durchdringungen vermieden oder zumindest auf ein Minimum reduziert werden, um das Haus vor Feuchtigkeit, Energieverlust und Schwächung der Homogenität der Wärmedämmschicht zu schützen.

Weitere Anforderungen im Bereich des Dach(aus-)baus beziehen sich auf den Schall- und Brandschutz. Der **Schallschutz** hat die Aufgabe, Bewohner vor dem Eindringen von Geräuschen zu schützen. Der bauliche Schallschutz stellt eine grundlegende Anforderung der Landesbauordnung dar, welche durch die *DIN 4109 Schallschutz im Hochbau* geregelt wird. Mit Hilfe sorgfältiger Planung ist auf dichte Anschlüsse und Falzausbildungen bei Türen und Fenstern zu achten, da Luftschall beispielsweise durch Öffnungen oder Fugen in benachbarte Räume eindringen kann. Auch Schächte und Kanäle kommen als Überträger von Schallwellen in Frage. Die Aufgabe des **Brandschutzes** ist es, das Leben und die Gesundheit der Bewohner eines Bauwerks zu schützen. Die Planung und Ausführung des Baus oder der Sanierung muss daher immer den Brandschutz einhalten, welcher in § 14 *MBO Musterbauordnung (Brandschutz)* niedergeschrieben ist. Bei den Maßnahmen gilt es, insbesondere die Gebäudegeometrie und Raumabschlüsse in die Planung zu integrieren, wie beispielsweise Höhe des Gebäudes oder die Dichtigkeit gegenüber entzündbaren Gasen. Im Falle der Leitungs- und Kabeldurchführung durch Wände mit Brandschutzanforderungen muss zudem sichergestellt werden, dass die Kanäle, Rohre und Kabel ausreichend abgeschottet und abgesperrt sind.

Neben den Schutzmaßnahmen kommt bei (Dach-)Fenstern noch ein weiteres Bauteil hinzu, welches zum Schutz der Bewohner dient. **Rollläden** werden als zusätzlicher Abschluss eines Fensters betrachtet. Sie stellen neben der Abdunkelung von Räumen eine Ergänzung zum Schallschutz dar. Im Falle von Dachfenstern wird durch den Einbau außerdem die Möglichkeit geschaffen, wertvolle Energie im Raum zu halten und auch ohne Klimaanlage oder Lüftungssystem die Räumlichkeiten im Sommer kühl und im Winter warm zu halten. In Verbindung mit Temperatursensoren kann es zusätzlich zu einer Minderung der Heizkosten kommen.

### **Zuständigkeiten auf der Baustelle klären und kommunizieren**

Bei der Durchführung von Bau- und Sanierungsarbeiten bedarf es präziser und zielgerichteter Kommunikation. Um eine optimale Kommunikation – sei es im beruflichen oder privaten Kontext – erzielen zu können, ist es zunächst hilfreich, die unterschiedlichen Ebenen von Nachrichten zu betrachten. Gemäß dieser, durch Schulz von Thun geprägten Betrachtungsweise, hat jede Nachricht vier Ebenen, die differenziert betrachtet werden sollten, um Missverständnissen auf den Grund zu gehen – eine Sachebene, eine Appellebene, eine emotionale Ebene und eine Selbstoffenbarungsebene. Diese Betrachtungsweise sollte herangezogen werden, um Missverständnissen zwischen den Gewerken zu begegnen. Für die tagtägliche Arbeit liefert das Kapitel außerdem Hinweise, die in alltäglicher Kommunikation zum Ziel führen.

Um Missverständnissen möglichst weitestgehend vorzubeugen, müssen sich alle Beteiligten darüber bewusst sein, dass Baumaßnahmen im Kontext des



energetischen Bauens und Sanierens äußerst komplexe Vorgänge mit einer Vielzahl beteiligter Akteure sind. Alleine aufgrund der Menge der beteiligten Akteure besteht eine besonders hohe Anforderung an die gelungene Kommunikation zwischen den Gewerken. Hinzu kommt aber noch, dass bei energetischen Bauvorhaben das Haus als ein Gesamtsystem zu sehen ist und daher eine zusätzliche Herausforderung darin besteht, dass beteiligte Gewerke sich hinsichtlich derjenigen Arbeitsprozesse abstimmen, bei denen ihr jeweiliges Handeln die Tätigkeiten bzw. die Ergebnisse anderer Gewerke und weiterer Akteure beeinflusst. Die Definition eines Ziels, die Verteilung von Rollen und Verantwortlichkeiten, die Abstimmung von Abläufen und Grundsätzen, eine laufende Kommunikation während der Arbeit und ein systematischer Abschluss sind daher unumgänglich. Selbst wenn die oben genannten Vorschläge zur Gestaltung der Kommunikation und Abstimmung zwischen Gewerken beherzigt werden, kann es mitunter trotzdem noch zu Fehlern und Konflikten kommen. Hier liefert das Kapitel Ansätze zur Konfliktlösung unter den Gewerken.

Wie bereits geschildert, ist das Zusammenwirken der Gewerke beim energetischen Bauen und Sanieren höchst komplex. Um energetische Bau- und Sanierungsvorhaben erfolgreich ausführen zu können, müssen alle maßgeblichen Arbeitsprozesse der beteiligten Akteure gewerkeübergreifend abgestimmt bzw. gestaltet werden. Nur so können Ausführungsfehler und Bauschäden vermieden werden. Hierzu ist es jedoch erforderlich, das Haus als System zu begreifen und Zusammenhänge zwischen den eingesetzten Technologien beurteilen zu können. Nur so kann von den beteiligten Akteuren eingeschätzt werden, ob und welche Arbeitsprozesse, bei denen Veränderungen an einer Technologie vorgenommen werden, Auswirkungen auf andere (vor- oder nachgelagerte) Arbeitsprozesse haben bzw. haben könnten. Das Modul gibt Hinweise zu den möglichen Schnittstellen unterschiedlicher Gewerke auf der Baustelle.

Weitere, der Kommunikation bedürftige, Themen beim energieeffizienten Bauen und Sanieren sind Transport und Logistik. Hier wird einmal mehr deutlich, dass es sich bei der Koordination der Arbeitsschritte auf der Baustelle um ein sehr komplexes Projektanliegen handelt. Und dabei bedarf es noch nicht einmal einer Großbaustelle, um Komplexität zu erzeugen: bereits beim Bauen unter beengten Verhältnissen, etwa bei der Altbausanierung im städtischen Bereich, ist eine äußerst genaue Planung der Baustellenlogistik erforderlich. Da beim energetischen Bauen und Sanieren eine gewerke-, technologie- und prozessübergreifende Perspektive von besonderer Relevanz ist, sollten beim Thema Baulogistik nicht nur sachliche (Bau- und Betriebsstoffe, Geräte und Werkzeuge, Bauhilfsstoffe etc.) und personelle (Mitarbeiter, Gutachter, Bauherren etc.) Ressourcen betrachtet werden, sondern auch Informationsflüsse.

Bei all diesen Prozessen soll vor allem die Frage nach den geltenden Normen und Qualitätsstandards auf der Baustelle beantwortet werden. Sollten sich die Antworten der involvierten Gewerke unterscheiden – was insbesondere im Bereich von Normen häufig der Fall sein dürfte –, so sollten die jeweiligen Grundsätze nicht zuletzt aufgrund möglicher gesamtschuldnerischer Haftungsrisiken oder auch aus marketingtechnischen Gründen dokumentiert und laufend aktualisiert werden.

Eine weitere wichtige Absprache betrifft die zeitliche Koordination der von den Gewerken durchzuführenden Arbeiten. Nur wer eine detaillierte Planung vorgenommen hat, kann Abweichungen, die sich bei der Umsetzung ergeben, frühzeitig erkennen und ihnen entsprechend entgegenwirken. Die maßgeblichen Instrumente zur zeitlichen Planung eines Bauvorhabens sind diesbezüglich der Terminplan und der Bauzeitenplan.

### **Die Ausführung der eigenen Tätigkeit unter Berücksichtigung der verwendeten Materialien dokumentieren**

Die EnEV enthält umfangreiche Dokumentationsvorschriften im Kontext des Neubaus von Niedrigstenergiegebäuden. Es handelt sich dabei um Anforderungen an

- die Überprüfung zu errichtender Wohngebäude (gemäß § 3 EnEV)
- den sommerlichen Wärmeschutz (gemäß DIN4108-02 : 2013-02)
- die Luftdichtigkeit (gemäß § 6 EnEV)
- den Mindestwärmeschutz (gemäß § 7 EnEV)
- Heizkessel und sonstige Wärmeerzeugersystemen (gemäß § 13 EnEV)
- Verteilungseinrichtungen und Warmwasseranlagen (gemäß § 14 EnEV)
- die Wärmedämmung von Wärmeverteilungs- und Warmwasseranlagen, Kälteverteilungs- und Kaltwasseranlagen sowie Armaturen (gemäß Anlage 5, Tabelle 1, EnEV).

### **Zusammenfassung**

Ziel des Moduls „Energieeffizienz von Dächern sicherstellen: Technische Anlagen, Dachflächenfenster und Dachausstiege“ ist die Darstellung der Anforderungen an energieeffiziente Dächer. Verschiedene Einbau- und Eingriffsmaßnahmen werden aufgezeigt und in ihrer Funktionsweise erläutert. Jedoch sind es nicht nur bauliche, sondern auch kommunikative Voraussetzungen, die besonders im Fall der gewerkeübergreifenden Arbeiten am Dach mit Vorsicht einzuhalten sind. Eine zielgerichtete Kommunikation, aber auch die Fähigkeit, Konflikte zu lösen, verhilft zu einer optimalen Ausführung von Bauvorhaben.